|  |  |
| --- | --- |
| futer logo | ПРАВИЛНИК  **О ДОПУНAМA ПРАВИЛНИКА О ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА СТРУЧНИХ ПРЕДМЕТА СРЕДЊЕГ СТРУЧНОГ ОБРАЗОВАЊА У ПОДРУЧЈУ РАДА ГЕОЛОГИЈА, РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈА**  ("Сл. гласник РС - Просветни гласник", бр. 13/2024) |

На основу члана 67. став 4. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 88/17, 27/18 – др. закон, 10/19, 6/20, 129/21 и 92/23),

Министар просвете доноси

**ПРАВИЛНИК**

**о допунaмa Правилника о плану и програму наставе и учења стручних предмета средњег стручног образовања у подручју рада Геологија, рударство и металургија**

Члан 1.

У Правилнику о плану и програму наставе и учења стручних предмета средњег стручног образовања у подручју рада Геологија, рударство и металургија („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 15/21, 10/23 и 10/24), после плана и програма наставе и учења за образовни профил руковалац механизацијом у површинској експлоатацији, додају се планови и програми наставе и учења за образовне профиле геолошки техничар за истраживање минералних сировина и техничар за металуршке технологије, који су одштампани уз овај правилник и чине његов саставни део.

Члан 2.

План и програм наставе и учења за образовне профиле геолошки техничар за истраживање минералних сировина и техничар за металуршке технологије остварују се и у складу са:

1) Решењем о усвајању стандарда квалификације „Геолошки техничар за истраживање минералних сировина” („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 4/24);

2) Решењем о усвајању стандарда квалификације „Техничар за металуршке технологије” („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 4/24).

Члан 3.

Даном ступања на снагу овог правилника престаје да важи Правилник о наставном плану и програму стручних предмета средњег стручног образовања у подручју рада Геологија, рударство и металургија („Просветни гласник”, бр. 10/93, 1/94, 6/02 и 11/05 и „Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 10/13, 11/13, 14/13, 15/21, 4/23, 10/23 и 10/24), у делу који се односи на наставни план и наставни програм стручних предмета за образовне профиле:

(1) у трогодишњем трајању

– геобушач;

– рудар у подземној експлоатацији;

– руковалац механизацијом у припреми минералних сировина;

– минер;

– топионичар гвожђа и челика;

– топионичар обојених метала;

– електролизер;

– ливачки моделар;

– ливац;

– ваљаоничар;

– извлачилац;

– термообрађивач метала;

– обрађивач племенетих метала;

– зидар ватросталним материјалима;

(2) у четворогодишњем трајању

– геолошки техничар за истраживање минералних сировина;

– техничар за добијање метала;

– техничар за прераду метала;

– техничар за контролу у металургији.

Члан 4.

Ученици уписани у средњу школу закључно са школском 2023/2024. годином у подручју рада Геологија, рударство и металургија за образовне профиле у трогодишњем трајању из члана 3. став 1. тачка (1) овог правилника, стичу образовање на основу прописа по коме су започели стицање средњег образовања, најкасније до краја школске 2026/2027. године.

Ученици уписани у средњу школу закључно са школском 2023/2024. годином у подручју рада Геологија, рударство и металургија за образовне профиле у четворогодишњем трајању из члана 3. став 1. тачка (2) овог правилника, стичу образовање на основу прописа по коме су започели стицање средњег образовања, најкасније до краја школске 2027/2028. године.

Члан 5.

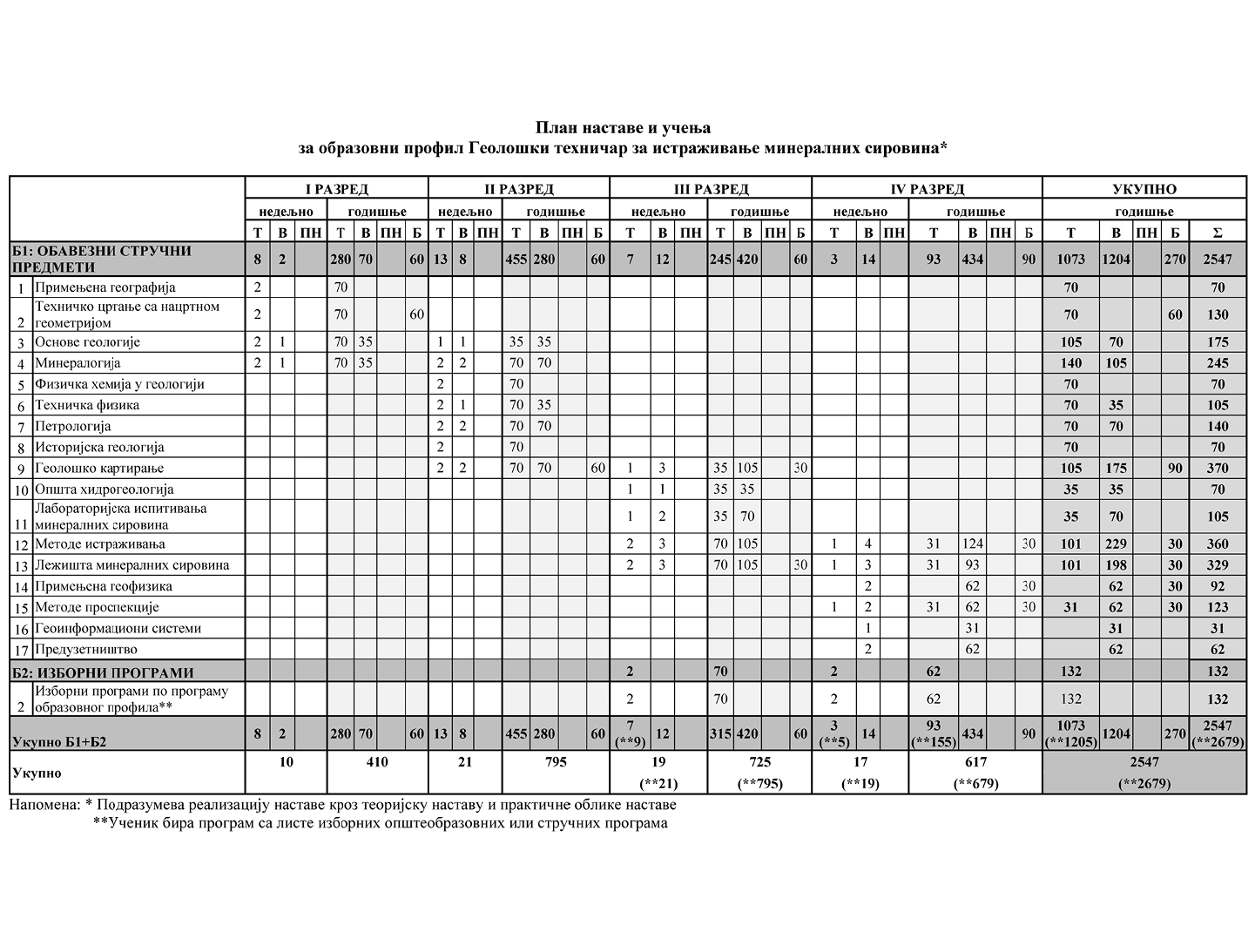
Овај правилник ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”.

Број 110-00-121/1/2024-03

У Београду, 28. новембра 2024. године

Министар,

проф. др **Славица Ђукић Дејановић,** с.р.



**Листа изборних програма према програму образовног профила**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Р.б. | Листа изборних програма | РАЗРЕД | | | |
| **I** | **II** | **III** | **IV** |
| Општеобразовни програми | | | | | |
| 1. | Заштита животне средине\* |  |  | 2 | 2 |
| 2. | Јувелирске минералне сировине\* |  |  | 2 | 2 |
| 3. | Организација геолошких истраживања\* |  |  | 2 | 2 |

\* Ученик бира програм једном у току школовања

**Облици образовно-васпитног рада којима се остварују обавезни прeдмети, изборни програми и активности**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | I РАЗРЕД часова | II РАЗРЕД часова | III РАЗРЕД часова | IV РАЗРЕД часова | УКУПНО часова |
| Час одељењског старешине | 70 | 70 | 70 | 62 | 272 |
| Додатни рад\* | до 30 | до 30 | до 30 | до 30 | до 120 |
| Допунски рад\* | до 30 | до 30 | до 30 | до 30 | до 120 |
| Припремни рад\* | до 30 | до 30 | до 30 | до 30 | до 120 |

\* Ако се укаже потреба за овим облицима рада

**Остали облици образовно-васпитног рада током школске године**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | I РАЗРЕД часова | II РАЗРЕД часова | III РАЗРЕД часова | IV РАЗРЕД часова |
| Екскурзија | до 3 дана | до 5 дана | до 5 наставних дана | до 5 наставних дана |
| Језик другог народа или националне мањине са елементима националне културе | 2 часа недељно | | | |
| Други страни језик | 2 часа недељно | | | |
| Други предмети\* | 1–2 часа недељно | | | |
| Стваралачке и слободне активности ученика (хор, секција и друго) | 30–60 часова годишње | | | |
| Друштвене активности (ученички парламент, ученичке задруге) | 15–30 часова годишње | | | |
| Културна и јавна делатност школе | 2 радна дана | | | |

\* Поред наведених предмета, школа може да организује, у складу са опредељењима ученика, факултативну наставу из предмета који су утврђени наставним плановима других образовних профила истог или другог подручја рада, наставним плановима гимназије или по програмима који су раније објављени.

**Остваривање школског програма по недељама**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | I РАЗРЕД часова | II РАЗРЕД часова | III РАЗРЕД часова | IV РАЗРЕД часова |
| Разредно часовна настава | 35 | 35 | 35 | 31 |
| Менторски рад (настава у блоку, пракса) | 2 | 2 | 2 | 3 |
| Обавезне ваннаставне активности | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Матурски испит |  |  |  | 3 |
| Укупно радних недеља | 39 | 39 | 39 | 39 |

**Подела одељења у групе**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| разред | предмет/модул | годишњи фонд часова | | | број ученика у групи – до |
| вежбе | практична настава | настава у блоку |
| I | Основе геологије | 35 |  |  | 15 |
| Минералогија | 35 |  |  | 15 |
| Техничко цртање са нацртном геометријом |  |  | 60 | 15 |
| II | Основе геологије | 35 |  |  | 15 |
| Минералогија | 70 |  |  | 15 |
| Техничка физика | 35 |  |  | 15 |
| Петрологија | 70 |  |  | 15 |
| Геолошко картирање | 70 |  | 60 | 15 |
| III | Геолошко картирање | 105 |  | 30 | 15 |
| Општа хидрогеологија | 35 |  |  | 15 |
| Лабораторијска испитивања минералних сировина | 70 |  |  | 15 |
| Методе истраживања | 105 |  |  | 15 |
| Лежишта минералних сировина | 105 |  | 30 | 15 |
| IV | Методе истраживања | 124 |  | 30 | 15 |
| Лежишта минералних сировина | 93 |  |  | 15 |
| Примењена геофизика | 62 |  | 30 | 15 |
| Методе проспекције | 62 |  | 30 | 15 |
| Геоинформациони системи | 31 |  |  | 15 |
| Предузетништво | 62 |  |  | 15 |

**Назив предмета: Примењена географија**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| I | 70 | - | - | - | 70 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са корелативним односом између Географије и Геологије, као и других природних и друштвених наука;

– Упознавање ученика са положајем, местом и улогом Србије на Балканском полуострву и југоисточној Европи;

– Развијање знања ученика о савременим географским појавама, објектима и процесима на територији Републике Србије и њиховом значају за геолошка истраживања;

– Упознавање ученика са порастом, кретањима, структурним променама и територијалним размештајем становништва у Републици Србији;

– Развијање осећања припадности својој нацији као делу интегралног света;

– Изградња и неговање националног и културног идентитета у мултиетничком, мултикултуралном и мултијезичком свету;

– Оспособљавање ученика за примену географских знања и вештина у даљем образовном и професионалном развоју;

– Оспособљавање ученика за одговорно опхођење према себи и окружењу и за активно учествовање у заштити, обнови и унапређивању животне средине.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Географија и савремене компоненте географског положаја Србије | 7 | - | - | - |
| 2. | Природни ресурси Србије и њихов економско-географски значај за геолошка истраживања | 15 | - | - | - |
| 3. | Становништво Србије | 10 | - | - | - |
| 4. | Насеља Србије | 8 | - | - | - |
| 5. | Привреда Србије | 10 | - | - | - |
| 6. | Регионалне целине Србије | 10 | - | - | - |
| 7. | Србија и савремени процеси у Европи и свету | 10 | - | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Географија и савремене компоненте географског положаја Србије** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише предмет изучавања, значај, развој и место Географије у систему наука;  – објасни значај Географије за Геологију;  – разликује природне и друштвене елементе географског простора;  – објасни значај и практичну примену географских сазнања;  – дефинише појам и функције државних граница;  – опише државно уређење Србије;  – разликује државна обележја: грб, заставу, химну;  – лоцира на карти положај и величину територије Србије;  – опише битне карактеристике граница са суседним земљама;  – лоцира на карти Балканско полуострво;  – идентификује опште географске карактеристике Балканског полуострва: физичке, културне и демографске;  – анализира промене на политичкој карти Балканског полуострва: настанак и распад Југославије, стварање нових држава и облици њихове сарадње;  – дефинише појам географског положаја;  – одреди укупан географски положај Србије (повољан, неповољан);  – анализира својстава чинилаца који формирају географски положај Србије: апсолутни и релативни положај;  – дискутује о предностима и недостацима географског положаја Србије и њиховом значају за геолошка истраживања. | – Предмет проучавања Географије, подела и значај;  – Место Географије у систему наука;  – Геологија и њене везе са Географијом;  – Површина, границе, државно уређење и државна обележја Србије;  – Регионалне географске компоненте у светлу савремених процеса на Балканском полуострву и југоисточној Европи;  – Компоненте географског положаја Србије и њихов значај за геолошка истраживања.  **Кључни појмови**: географија, подела, значај, систем наука, државна обележја Србије, Балканско полуострво, југоисточна Европа. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Природни ресурси Србије и њихов економско-географски значај за геолошка истраживања** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни постанак геотектонских целина Србије (деловање унутрашњих тектонских и спољашњих сила);  – лоцира у оквиру геотектонске структуре Србије велике целине: Српско-македонску масу, Карпато-балканиде, Унутрашње динариде, Централне динариде и Панонску депресију;  – одреди заступљеност стена различите старости, састава и порекла у геолошком саставу Србије;  – успостави везу између геолошког састава Србије и појава руда и минерала;  – идентификује основне макро-целине рељефа Србије: Панонски басен и Планинску област;  – опише постанак Панонског басена, одвоји панонску Србију: Панонску низију и јужни обод Панонског басена;  – одреди Планинске области Србије;  – направи картографски преглед Громадних, Карпатско-балканских, Динарских планина и већих котлина;  – објасни елементе и факторе климе;  – разликује климатске типове у Србији и њихове одлике;  – направи преглед водног богатства Србије;  – одреди на карти развођа сливова;  – лоцира на карти транзитне и домицилне реке;  – објасни постанак, поделу и значај језера;  – објасни постанак, поделу и значај термоминералних вода;  – дискутује о економском значају вода за снабдевање насеља, наводњавање тла, производњу хидроенергије, пловидбу, рибарство и туризам;  – дефинише појам земљишта (тла);  – одреди типове тла на простору Србије, њихов састав и карактер;  – разликује утицај физичко-географских фактора на формирање биљног и животињског света Панонске и Планинске области Србије;  – дефинише природне средине;  – наведе елементе природне средине;  – наведе загађиваче воде, ваздуха, земљишта;  – наведе последице загађивања и мере заштите;  – препозна појаве штетне по природно и културно окружење;  – предложи мере за заштиту, обнову и унапређивање природне средине;  – дефинише појмове: парк природе, предео изузетних одлика, резерват природе, споменик природе и природне реткости;  – разликује заштићена природна добра у Србији: Голија, Фрушка гора, Ђердап, Тара и др.;  – објасни економско-географски значај природних ресурса за геолошка истраживања;  – наведе локалитете геонаслеђа Србије. | – Геолошки састав и постанак основних геотектонских целина;  – Панонска Србија и јужни обод Панонског басена са прегледом главних елемената рељефа;  – Планинско-котлинска Србија;  – Родопске, Динарске и Карпатско-балканске планине;  – Клима – одлике и економско-географски значај;  – Воде и водни ресурси (реке, језера и термоминералне воде) – одлике и економско-географски значај;  – Састав и карактер тла у Србији – економско-географски значај;  – Биљни и животињски свет – одлике и економско-географски значај;  – Заштита, очување и унапређивање природе;  – Заштићена природна добра у Србији;  – Економско-географски значај природних ресурса за геолошка истраживања;  – Геонаслеђе Србије.  **Кључни појмови**: геолошки састав, геотектонске целине, Панонски басен, Планине, котлине, клима, воде, економско-географски значај, биљни и животињски свет, заштита, геонаслеђе. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Становништво Србије** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише антропогеографска обележја;  – разликује типове и видове миграција;  – направи преглед историјско-географског континуитета насељавања Србије;  – упореди број становника Србије у изабраном историјском периоду;  – наведе факторе који условљавају промене становништва;  – објасни кретање становништва и територијални размештај становништва у Србији;  – дефинише појмове: наталитет, морталитет и природни прираштај;  – објасни структуру становништва у Србији;  – разликује појмове националног, етничког и културног идентитета;  – испољи толерантност према расној, националној, верској и другој припадности појединаца;  – анализира основне демографске одлике уз помоћ графичких метода;  – објасни демографске проблеме у Србији и Европи;  – дефинише појам дијаспоре;  – лоцира подручја на којима живи српско становништво у непосредном и ширем окружењу;  – објасни радне миграције у европске земље;  – објасни исељавање нашег становништва на ваневропске континенте;  – разликује фазе у исељавању становништва Србије у прекоокеанске земље;  – објасни однос и везе дијаспоре и Србије. | – Антропогеографска обележја;  – Миграције: појам, значај, типови и видови;  – Утицај геолошких истраживања и експлоатације минералних сировина на миграције становништва;  – Историјско-географски континуитет насељавања Србије;  – Кретање и територијални размештај становништва (наталитет, морталитет и природни прираштај);  – Структура становништва: биолошка, економска, социјална, национална (етничка и верска);  – Демографски проблеми и популациона политика у Србији;  – Срби у непосредном и ширем окружењу (Мађарска, Румунија, Македонија, Албанија, Црна Гора, Босна и Херцеговина, Хрватска и Словенија);  – Срби и наше становништво у Европи и ваневропским континентима;  – Однос дијаспоре и Србије.  **Кључни појмови**: антропогеографска обележја, насељавање Србије, миграције, структура становништва, демографски проблеми Европа, дијаспора. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Насеља Србије** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише појам насеља;  – објасни постанак, развој и размештај насеља Србије;  – наведе факторе развоја и трансформације насеља и њихових мрежа;  – разликује врсте, функције и типове насеља;  – опише карактеристике урбаних целина;  – разликује значење појмова: урбанизација, деаграризација, индустријализација и терцијаризација;  – лоцира градске центре Србије;  – објасни улогу градских центара у регионалној организацији Србије;  – лоцира осовине (појасеве) развоја Србије;  – именује антропогена културна добра;  – објасни значај заштите културних добара. | – Постанак, развој и размештај насеља Србије;  – Геологија и рударство – формирање насеља у Србији;  – Подела насеља: сеоска, градска, приградска и привремена;  – Економско-географски фактори развоја и трансформације насеља и њихових мрежа и система (урбанизација, деаграризација, индустријализација и терцијаризација);  – Градски центри и њихова улога у регионалној организацији Србије;  – Осовине (појасеви) развоја Србије: Дунавско-савска, Велико-моравска и Јужно-моравска;  – Антропогена културна добра и њихова заштита.  **Кључни појмови**: насеља Србије, подела насеља, развој и трансформација насеља, градски центри, антропогена култура. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Привреда Србије** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни утицај природних и друштвених чинилаца на развој и размештај привреде Србије;  – групише гране привреде по секторима;  – дефинише гране пољопривреде у ужем и ширем смислу;  – наведе значај пољопривреде;  – објасни утицај природних и друштвених фактора на развој и размештај пољопривреде Србије;  – наведе основне функције шумарства;  – објасни значај шума, факторе који их угрожавају и мере заштите;  – објасни значај лова и риболова;  – дефинише значај енергетике и рударства;  – направи картографски преглед енергетских ресурса и минералних сировина на територији Србије;  – објасни појмове: индустрија, индустријализација и одрживи развој;  – наведе факторе развоја и размештаја индустрије;  – опише видове саобраћаја и њихов значај;  – направи картографски преглед главних друмских и железничких праваца у Србији, пловних река и канала, већих лука и аеродрома;  – дефинише појмове: трговина, трговински и платни биланс;  – анализира значај трговине за привредни развој Србије;  – наведе поделе туризма;  – направи картографски преглед туристичких центара, геотермалних и минералних бања у Србији. | – Развој, размештај и основне карактеристике привреде Србије;  – Пољопривреда – развој, значај и подела;  – Шумарство, лов и риболов;  – Рударство и енергетика;  – Индустрија – појам, подела, структура и значај;  – Саобраћај и трговина;  – Туризам;  – Геотермалне и минералне бање Србије.  **Кључни појмови**: привреда Србије, пољопривреда, шумарство, лов, риболов, рударство, енергетика, саобраћај, трговина, туризам, бање Србије. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Регионалне целине Србије** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише појам регије;  – направи картографски преглед регионалних целина Србије;  – објасни природне и друштвене одлике Војводине;  – објасни природне и друштвене одлике Шумадије и Поморавља;  – објасни природне и друштвене одлике западне Србије;  – објасни природне и друштвене одлике Старовлашко-рашке висије;  – објасни природне и друштвене одлике источне Србије;  – објасни природне и друштвене одлике Поморавља;  – објасни природне и друштвене одлике Косова и Метохије;  – упореди природне и друштвене одлике регионалних целина у Србији. | – Војводина;  – Шумадија и Поморавље (Западно и Велико);  – Западна Србија;  – Старовлашко-рашка висија;  – Источна Србија;  – Јужно Поморавље;  – Косово и Метохија.  **Кључни појмови**: Војводина, Шумадија и Поморавље, Западна Србија, Старовлашко-рашка висија, Источна Србија, Јужно Поморавље, КиМ. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Србија и савремени процеси у Европи и свету** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише појмове: процес интеграције, глобализација;  – објасни економске интеграције на Балкану и у југоисточној Европи;  – опише односе Србије са другим државама и међународним организацијама;  – лоцира на карти Европе земље чланице ЕУ;  – опише историјат развоја ЕУ;  – наведе кораке које је Србија предузела на путу приступања ЕУ;  – разликује улогу, значај и видове деловања међународних организација: CEFTA, EFTA, NAFTA, OECD, OPEK, APEK, G8, BRIK;  – опише деловање Светске банке и Међународног монетарног фонда;  – опише историјат развоја УН;  – наведе циљеве и структуру организације УН;  – дефинише појам глобализације;  – разликује: политичке, територијалне, економске, културне и другe видовe глобализације. | – Сарадња Србије са другим државама и међународним организацијама;  – Европска унија – оснивање, чланице, циљеви, проблеми, фондови и њихова приступачност;  – Однос Србије према осталим европским и ваневропским економским и политичким интеграцијама;  – Светско тржиште капитала, структура и међународни значај;  – Уједињене нације (структура, међународни значај и улога Србије у УН);  – Глобализација као светски процес.  **Кључни појмови**: сарадња Србије са другим државама, европска унија, однос Србије, светско тржиште капитала, Уједињене нације и глобализација. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме ученике је потребно упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у кабинету или специјализованој учионици.

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика, из основне школе из географије и историје. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); коришћење савремених електронских помагала, аналогних и дигиталних географских карата различитог размера и садржаја; коришћење немих карата за приказ различитих садржаја; коришћење информација са интернета; коришћење интерактивних метода рада; коришћење географских и историјских карата; коришћење писаних извора информација (књиге, статистички подаци, часописи...); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Наставник треба да користи вербалне методе (монолошка и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала, модела, шема, географских карата и видео снимака.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција и различитог су нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Предлог за самостални рад ученика је следећи:

1. Приказ лежишта минералних сировина Србије;

2. Презентација о геонаслеђу Србије;

3. Презентација о водном богатству Србије;

4. Презентација о бањама у Србији;

5. Презентација о градовима Србије;

6. Презентација о УН;

7. Презентација о ЕУ;

8. Приказ регионалних целина Србије;

9. Приказ културних добара Србије;

10. Презентација о природним добрима Србије.

Препорука је да у презентацијама и радовима буде што више слика и видео снимака везано за теме презентације. Ученици треба самостално да користе информације из различитих извора при изради самосталних радова (интернет, стручна литература, часописи, уџбеници).

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученике треба упознати са планираним начином и динамиком оцењивања, критеријумима вредновања и циљевима оцењивања. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредак ученика, остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења и постигнућа ученика (продукти учења). Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање доприноса ученика у групном раду, вештине презентације и сл. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– aктивнoст нa чaсу;

– урaђeни дoмaћи зaдaци;

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe);

– учeшћa у групном рaду;

– презентације.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање;

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора);

– презентације;

– рад у групи;

– самостални и групни задаци.

**Назив предмета: Техничко цртање са нацртном геометријом**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| I | 70 | - | - | 60 | 130 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са врстама материјала и прибора у техничком цртању;

– Развијање знања ученика о примени нацртне геометрије за приказивање просторних облика;

– Оспособљавање ученика за коришћење материјала и прибора за техничко цртање;

– Увежбавање ученика за коришћење метода и техника графичког приказивања просторних облика;

– Оспособљавање ученика да на основу цртежа формирају просторну представу о пројектованим облицима;

– Оспособљавање ученика за коришћење графичких приказа у равни и простору;

– Развијање систематичности, прецизности, уредности и смисла за тимски рад.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Основе техничког цртања са геометријским конструкцијама | 8 | - | - | 18 |
| 2. | Појам и врсте пројекција у нацртној геометрији | 4 | - | - | - |
| 3. | Ортогонална пројекција | 34 | - | - | 24 |
| 4. | Коса пројекција | 8 | - | - | 6 |
| 5. | Котирана пројекција | 16 | - | - | 12 |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Основе техничког цртања са геометријским конструкцијама** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни значај примене техничког цртежа у геолошкој струци;  – опише правилан избор и начин коришћења прибора за техничко цртање;  – дефинише појмове: тачка, права, нормала, тангенту, угао, правилни полигон, многоугао;  – конструише нормалу и тангенту;  – конструише задати правилан полигон;  – коструише задати угао;  – коструише задати многоугао;  – обајсни појмове пресека и котирања;  – тумачи ознаке материјала са цртежа;  – наведе правила котирања техничког цртања, правила за означавање пресека и материјала;  – објасни значај котирања и означавања цртежа;  – примени правила техничког цртања;  – изабере формат цртежа према задатој композицији, размери и другим захтевима;  – нацрта оквир и заглавље цртежа;  – попуни заглавље и легенду на цртежу;  – савија различите формате на А4 формат;  – нацрта композицију правих и кривих линија различите дебљине и одстојања;  – конструише правилне полигоне и многоуглове;  – примени коте за димензионисање;  – примени размеру на цртежу за приказивање дужи и површина различитих димензија;  – испољи уредност, тачност и прецизност у раду. | – Основне карактеристике и значај техничког цртања;  – Упознавање са прибором за техничко цртање и начином његове употребе;  – Геометријске конструкције (нормале и тангенте);  – Конструкције углова;  – Конструкција правилних полигона;  – Конструкција многоугла;  – Правила техничког цртања (пресеци, котирање, ознаке материјала);  **Настава у блоку:**  – Композиција правих и кривих линија (цртање оловком и тушем);  – Конструкција правилних полигона и многоугла;  – Котирање цртежа и примена размере;  **Кључни појмови**: техничко цртање, геометријске конструкције, оловка, туш, нормала, тангента, полигон, многоугао, размера, котирање. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Појам и врсте пројекција у нацртној геометрији** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује врсте пројекција;  – објасни координатни триедар и Монжов пар пројекција;  – анализира на моделу октанте и њихове карактеристике. | – Појам и врсте пројекција;  – Ортогонална пројекција;  – Координатни триедар и Монжов пар пројекција;  – Квадранти и октанти.  **Кључни појмови**: врсте пројекција, квадранти, октанти, Монжов пар пројекција. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Ортогонална пројекција** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни појам пројекције и пројектовања тачке;  – пројектује тачке на две и три равни (на моделу);  – пројектује праве и дужи (на моделу);  – графички прикаже пројекције тачке, праве и дужи у ортогоналној пројекцији;  – објасни специјални положај праве и међусобни положај правих;  – графички прикаже продоре праве кроз пројекцијске равни и видљивост линија;  – дефинише појам равни у простору;  – пројектује равни и осне продоре на моделу октаната и у простору;  – анализира на моделу октаната и у простору изглед равни у специјалном положају;  – објасни појам и значај сустражњица и нагибница за одређивање положаја тачке у равни;  – одреди пресечну праву две равни у простору;  – графички прикаже пројекције равни и специјалне праве у равни;  – објасни појам трансформације;  – објасни принцип увођења нових пројекцијских равни;  – објасни појам ротације;  – примени метод ротације тачке, праве и дужи;  – одреди праве величине дужи и углова ротацијом;  – анализира геометријске ликове и полиедре са базисом у зрачној равни;  – анализира пресеке полиедара зрачном равни.  – конструише задату пројекцију праве и дужи;  – конструише задати продор праве кроз пројекцијске равни;  – конструише задату специјалну праву у равни;  – конструише задати пресек две равни;  – конструише пресеке различитих полиедара зрачном равни. | – Пројекција тачке на две и три равни;  – Пројекција праве и дужи;  – Права у специјалном положају и међусобни положај правих;  – Продори праве кроз пројекцијске равни, видљивост;  – Раван (трагови равни, осни продори);  – Тачка и права у равни;  – Специјалне праве у равни (сустражњице, нагибнице);  – Нормала на раван;  – Пресек две равни;  – Појам трансформације и ротације;  – Трансформација дужи и равни;  – Трансформација тела;  – Ротација тачке, дужи и равни;  – Одређивање праве величине дужи и углова ротацијом;  – Геометријски ликови у произвољним и зрачним равнима;  – Полиедри чији су базиси у произвољним и зрачним равнима;  – Пресеци полиедара зрачном равни и права величина пресека;  **Настава у блоку:**  – Пројекције праве и дужи – задаци;  – Продори праве кроз пројекцијске равни, видљивост – задаци;  – Специјалне праве у равни и пресек две равни – задаци;  – Пресеци полиедара зрачном равни – задаци.  **Кључни појмови**: тачка, права, дуж, раван, трансформација, ротација, геометријски ликови, полиедри. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Коса пројекција** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише појам косе пројекције и њен значај;  – дефинише положаје тачке, праве и равни у косој пројекцији;  – нацрта геометријске ликове у косој пројекцији;  – нацрта полиедре у косој пројекцији;  – конструише задате геометријске ликове и полиедре у косој пројекцији. | – Коса пројекција, појам, значај примене;  – Тачка, права и раван у косој пројекцији;  – Геометријски ликови у косој пројекцији;  – Полиедри у косој пројекцији.  **Настава у блоку:**  – Коса пројекција геометријских ликова и полиедара – задаци;  **Кључни појмови**: коса пројекција, тачка, права, раван, ликови, полиедри. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Котирана пројекција** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни појам котиране пројекције;  – објасни појмове: градуирање и пад праве и интервал;  – градуира праву:  – одреди пад праве и интервал;  – одреди међусобни положај две праве у котираној пројекцији;  – нацрта пресек две равни у котираној пројекцији;  – нацрта продор праве кроз раван у котираној пројекцији;  – нацрта топографске површи у котираној пројекцији;  – дефинише појмове платформе и пута;  – нацрта пресек пута и терена;  – конструише линије насипа и усека методом изохипси (платформа и пут);  – конструише блок дијаграм одабраног блока. | – Котирана пројекција;  – Градуирање праве, пад праве и интервал;  – Међусобни положај две праве у котираној пројекцији;  – Раван у котираној пројекцији;  – Међусобни положај две равни, пресеци равни;  – Продор праве кроз раван у котираној пројекцији;  – Приказ топографске површи у котираној пројекцији;  – Пресек пута и терена;  – Линије насипа и усека (платформа и пут);  – Блок дијаграм.  **Настава у блоку:**  – Конструисање линија насипа и усека методом изохипси (платформа и пут);  – Конструисање блок дијаграма;  **Кључни појмови**: котирана пројекција, платформа, пут, насип, усек, блок дијаграм. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме ученике је потребно упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу и блок наставу у учионици. Препорука у организацији наставе је да се по недељама реализује двочас теоријске наставе. Приликом реализације наставе у блоку одељење се дели на групе до 15 ученика.

Ученике треба детаљно обавестити шта од прибора и материјала им је потребно за праћење и реализацију наставног програма. Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из математике, физике, техничког образовања и географије. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Ученицима треба указивати и на везу нацртне геометрије са минералогијом (кристалографија).

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Наставник треба да користи вербалне методе (монолошка и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала, а као наставна средства моделе троосног координатног система, октаната и сл. Обезбедити потребне моделе или, у договору, моделе праве ученици.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција и различитог су нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Предлог тема за самосталне радове ученика је следећи:

1. Праве и изломљене линије различитих дебљина и одстојања (у оловци и тушу);

2. Геометријске конструкције;

3. Конструкција правилних полигона и многоугла;

4. Врсте пројекција;

5. Монжов пар пројекција;

6. Квадранти и октанти (модел);

7. Пројекција тачке;

8. Пројекција праве и дужи;

9. Међусобни положај правих;

10. Трагови равни задатих осним продорима;

11. Трагови равни задатих тачком и правом;

12. Сутражњице и нагибнице у равни;

13. Нормала на раван;

14. Пресечна права две равни;

15. Трансформација дужи;

16. Трансформација равни;

17. Трансформација тела.

**Настава у блоку**

Када је у питању реализација наставе у блоку за сваку тему је одређен број часова који се реализује кроз блок наставу. За самосталне радове и блок наставу, потребно је припремити адекватан прибор (троуглови, шестар, оловке, рапидографи) и потребан материјал (папир, хамер и паус папир). Препоручени садржај блок наставе са бројем часова за сваку тему је следећи:

Основне карактеристике техничког цртања са геометријским конструкцијама

– Композиција правих и кривих линија (6 часова);

– Конструкција правилних полигона и многоугла (6 часова);

– Котирање цртежа и примена размере (6 часова);

Ортогонална пројекција

– Пројекције праве и дужи – задаци (6 часова);

– Продори праве кроз пројекцијске равни, видљивост – задаци (6 часова);

– Специјалне праве у равни и пресек две равни – задаци (6 часова);

– Пресеци полиедара зрачном равни – задаци (6 часова);

Коса пројекција

– Приказ геометријских ликова и полиедара у косој пројекцији – задаци (6 часова);

Котирана пројекција

– Решавање линија насипа и усека методом изохипси (плато и пут) (6 часова);

– Конструисање блок дијаграма (6 часова).

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученике треба упознати са планираним начином и динамиком оцењивања, критеријумима вредновања и циљевима оцењивања. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање специфичних радних вештина и тачност добијених резултата, оцењивање залагања ученика и др. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– поштовање задатих рокова,

– презентације.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика врши се на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године, на бази формативног оцењивања, као и оцењивањем графичких радова и тестова ученика. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања и вештина,

– графички радови,

– самостални радови ученика.

**Назив предмета: Основе геологије**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| I | 70 | 35 | - | - | 105 |
| II | 35 | 35 | - | - | 70 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са геолошким збивањима у Земљиној корииЗемљи као целини;

– Упознавање ученика са постанком Земље, физичким и хемијским карактеристикама и грађом Земље;

– Упознавање ученика са унутрашњим и спољашним процесима динамике Земље;

– Оспособљавање ученика за анализу покрета у Земљи и последица деловања тих покрета, као и њихов утицај на формирање и промене изгледа планете Земље;

– Упознавање ученика са разарачким и стваралачким радом спољашних сила;

– Подстицање ученика за даљи стручни развој и усавршавање у складу са индивидуалним способностима и потребама друштва;

– Развијање систематичности, прецизности, одговорности и способности за тимски рад;

– Развијање свести ученика о применљивости знања из геологије у свакодневном животу и изучавању геолошких појава и законитости;

– Развијање способности ученика за решавање проблема и нових ситуација у процесу рада и свакодневног живота.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

**Разред: први**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Подела геологије | 3 | - | - | - |
| 2. | Астрогеологија | 8 | 4 | - | - |
| 3. | Физичка својства и састав Земље | 12 | 4 | - | - |
| 4. | Тектоника плоча | 6 | 4 | - | - |
| 5. | Магматизам | 12 | 5 | - | - |
| 6. | Тектоника | 15 | 10 | - | - |
| 7. | Метаморфизам | 6 | 1 | - | - |
| 8. | Сеизмизам | 8 | 7 | - | - |

**Разред: други**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Геолошки рад спољашњих сила – егзодинамика | 3 | 2 | - | - |
| 2. | Атмосфера Земље | 4 | 2 | - | - |
| 3. | Површинско распадање стена | 5 | 4 | - | - |
| 4. | Падински процеси | 6 | 8 | - | - |
| 5. | Геолошки рад текућих и стајаћих вода | 9 | 11 | - | - |
| 6. | Еолски процес | 4 | 4 | - | - |
| 7. | Глацијални процес | 4 | 4 | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

**Разред: први**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Подела геологије** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни задатке и поделу геологије;  – повеже геологију са осталим наукама;  – идентификује место геологије у привреди. | – Предмет и садржај опште геологије;  – Геологија, геолошке дисциплине и везе са сродним наукама;  – Примена геологије у привреди.  **Кључни појмови:** геологија, Земљина кора, литосфера, општа геологија, историјска геологија, минералогија, петрологија, минералне сировине, геолошка истраживања, рударство. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Астрогеологија** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе планете Сунчевог система и њихове карактеристике;  – наведе појаве и тела у Сунчевом систему;  – опише Сунчев систем;  – објасни постанак Универзума;  – објасни хипотезе о постанку Сунчевог система;  – разликује својства терестричких и гасовитих планета Сунчевог система;  – прикаже Сунчев систем;  – разликује природне сателите, комете, метеорите и астероидни појас;  – прикаже појаве у Сунчевом систему;  – прикаже терестричке и гасовите планете, комете, метеорите и Сунце. | – Теорија великог праска  – Сунчев систем и хипотезе о настанку Сунчевог система  – Сунце и звезде  – Планете Сунчевог система (терестричке и гасовите планете)  – Природни сателити, комете, метеори, метеорити, астероидни појас.  **Вежбе:**  – Приказивање Сунчевог система;  – Приказивање природних сателита, комета, метеорита, астероидног појаса и других појава у Сунчевом систему;  – Приказивање терестричких и гасовитих планета, комета, метеорита и Сунца.  **Кључни појмови:** велики прасак, универзум, звезде, Сунчев систем, планете, сателити, комете, метеорити, астероиди. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Физичка својства и састав Земље** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни физичка својства Земље;  – објасни појам геотермални градијент;  – упореди промене температуре, притиска и густине Земље са порастом дубине;  – наведе хемијска својства Земље;  – објасни хемијски састав коре и планете Земље;  – опише унутрашњу грађу Земље;  – нацрта геосфере са приказима дисконтинуитета;  – прикаже елементарни састав Земље и коре;  – изради модел Земље са приказом унутрашње грађе;  – упореди састав континенталне и океанске коре, литосфере, омотача и језгра. | – Физичка својства Земље (облик и величина; густина; притисак у Земљи; земљина тежа; магнетизам Земље; температура и агрегатна стања Земље);  – Хемијска својства Земље (састав);  – Грађа Земље и дисконтинуитети (геосфере):  – Континентална и океанска кора;  – Литосфера;  – Омотач (мантл);  – Језгро Земље.  **Вежбе:**  – Приказивање унутрашње грађе Земље и позиције дисконтинуитета;  – Приказивање елементарног састава Земље и коре;  – Израда модела Земље са приказом унутрашње грађе.  **Кључни појмови:** облик и величина Земље, физичка својства Земље, геотермални градијент, кора, омотач, језго, дисконтинуитети, литосфера, састав Земље. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Тектоника плоча** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе главне тектонске плоче;  – наведе мање тектонске плоче;  – објасни принципе тектонике плоча;  – разликује границе тектонских плоча;  – објасни конвергентне границе плоча на примерима;  – објасни дивергентне границе плоча на примерима;  – објасни трансформне границе на примерима;  – изради модел тектонских плоча са различитим врстама граница;  – упореди врсте граница тектонских плоча. | – Тектонске плоче;  – Нова глобална тектоника;  – Врсте граница тектонских плоча;  – Границе подвлачења или субдукције (конвергентне границе);  – Границе размицања или рифтови (дивергентне границе);  – Трансформне границе (раседи).  **Вежбе:**  – Приказивање тектонских плоча;  – Приказивање врста граница тектонских плоча;  – Израда модела са приказима врста граница.  **Кључни појмови:** тектонске плоче, границе плоча, конвергентне границе, зоне субдукције, дивергентне границе, средњеокеански гребен-рифт, трансформне границе. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Магматизам** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује типове магматизма;  – разликује магму од лаве;  – објасни састав магме;  – објасни интрузивни магматизам – плутонизам;  – наведе групе и облике интрузивних магматских тела;  – опише плутоните крупних размера;  – опише интерслојне и пукотинске облике;  – објасни ефузивни магматизам – вулканизам;  – разликује типове вулкана према начину постанка и облику купе;  – класификује вулкане;  – разликује типове вулкана према типу ерупције;  – упореди продукте вулканских ерупција;  – објасни појам Вулкански ефузивни индекс (ВЕИ);  – наведе најчешће вулканске стене;  – опише поствулканске појаве;  – наведе вулканске области света;  – наведе примере активних вулкана у свету;  – разликује вулканске области Србије;  – опише факторе и магматске процесе орудњавања;  – прикаже облике магматских тела код плутонизма и вулканизма;  – прикаже продукте вулканских ерупција;  – изради модел различитих вулканских купа;  – симулира рад вулкана на моделу. | – Магматизам;  – Магма/лава (састав);  – Интрузивни магматизам – плутонизам;  – Плутонити крупних размера;  – Интерслојни и пукотински магматизам;  – Ефузивни магматизам (вулканизам);  – Постанак и изглед вулкана;  – Подела вулкана;  – Вулканске ерупције и њихови продукти;  – Вулкански ефузивни индекс (*ВЕИ*);  – Типови вулканских ерупција;  – Поствулканске појаве;  – Вулканске области у свету;  – Вулканске области у Србији;  – Магматски процеси орудњења.  **Вежбе:**  – Приказивање облика магматских тела код плутонизма и вулканизма;  – Приказивање продуката вулканских ерупција;  – Израда модела различитих вулканских купа;  – Симулација рада вулкана на моделу.  **Кључни појмови:** магматизам, плутонизам, вулканизам, магма, лава,облик магматског тела, вулкан, вулканска купа, поствулканске појаве, вулкански ефузивни индекс |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Тектоника** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише предмет проучавања тектонике;  – наводи врсте тектонских покрета;  – дефинише епирогене покрете;  – разликује трансгресију од регресије;  – дефинише орогене процесе;  – објасни положај слојева у литосфери;  – објасни елементе слоја;  – разликује конкордантан и дискордантан однос слојева;  – објасни тангенцијалне покрете;  – наведе елементе набора;  – класификује наборе;  – објасни радијалне покрете;  – наведе елементе раседа;  – класификује раседе;  – наведе главне орогене фазе;  – објасни тектонске јединице Србије.  – прикаже елементе слоја;  – прикаже конкордантни и дискордантни однос слојева;  – разликује делове геолошког компаса;  – мери геолошким компасом (на моделима);  – ради на терену са геолошким компасом;  – прикаже елементе набора;  – прикаже врсте набора (рад са моделима);  – прикаже елементе раседа;  – препозна врсте раседа на конкретном моделу;  – изради модел раседа/набора. | – Тектоника – дефиниција и основни појмови;  – Врсте тектонских покрета;  – Епирогени покрети;  – Орогени покрети;  – Положај слојева у литосфери;  – Елементи слоја и просторна оријентација слоја;  – Конкордантан и дискордантан однос слојева;  – Тангенцијални покрети и набори;  – Радијални покрети и раседи;  – Главне орогенезе у развоју литосфере;  – Тектонска грађа Србије.  **Вежбе:**  – Приказивање елемената слоја, конкордантног и дискордантног односа слојева;  – Конструкција геолошког компаса;  – Мерења геолошким компасом (на моделима) и на терену;  – Приказивање елемената набора и препознавање врсте набора (израда и рад са моделима);  – Приказивање елемената раседа и препознавање врсте раседа (израда и рад са моделима).  **Кључни појмови:** тектоника, тектонски покрети, епирогени покрети, орогени покрети, слој, дискордантан однос слојева, конкордантан однос слојева, геолошки компас, набори, раседи. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Метаморфизам** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе врсте метаморфизма;  – дефинише метаморфизам;  – објасни факторе метаморфозе;  – објасни врсте метаморфизма;  – упореди регионални и контактни метаморфизам.  – прикаже просторне положаје различитих врста метаморфизма. | – Метаморфизам;  – Фактори метаморфозе;  – Типови метаморфизма и средине појављивања;  – Регионални метаморфизам;  – Контактни метаморфизам.  **Вежбе:**  – Приказивање врста метаморфизма.  **Кључни појмови:** метаморфизам, фактори метаморфизма, врсте метаморфизма, регионални метаморфизам, контактни метаморфизам. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Сеизмизам** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује појмове сеизмизам и сеизмологија;  – наведе елементе земљотреса;  – разликује епицентар од хипоцентра;  – разликује врсте земљотреса;  – разликује врсте сеизмичких таласа;  – објасни начин кретања и брзине сеизмичких таласа;  – објасни израду сеизмограма сеизмографом;  – објасни Меркалијеву (МЦС) скалу и њену намену;  – објасни Рихтерову скалу и њену намену;  – наведе трусне области у свету и Србији;  – наведе правила понашања и поступке приликом земљотреса;  – прикаже елементе земљотреса (графички/на моделу);  – симулира сеизмичке таласе на моделу;  – упореди вредности на Меркалијевој и Рихтеровој скали;  – анализира фазе таласа и времена трајања са сеизмограма;  – симулира поступање у случају потреса и рада у сеизмолошком заводу. | – Сеизмологија и сеизмизам;  – Елементи земљотреса;  – Врсте земљотреса;  – Сеизмички таласи;  – Јачина земљотреса – Меркалијева и Рихтерова скала;  – Трусне области света и Србије.  **Вежбе:**  – Приказивање елемената земљотреса;  – Симулација сеизмичких таласа;  – Приказивање упоредних вредности Меркалијеве и Рихтерове скале;  – Рад са сеизмограмима потреса – фазе таласа и време трајања;  – Симулација праћења потреса у реалном времену.  **Кључни појмови:** сеизмологија, земљотрес (трус), хипоцентар,епицентар, сеизмички таласи, Меркалијева скала, Рихтерова скала, сеизмограм. |

**Разред: други**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Геолошки рад спољашњих сила – егзодинамика** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише основне појмове егзодинамике;  – дефинише појам рељефа;  – опише чиниоце који утичу на формирање и својства рељефа;  – класификује геоморфолошке агенсе;  – наведе низ збивања који дефинишу геоморфолошки процес;  – разликује учинке ендогених од учинка егзогених сила;  – објасни значај проучавања рељефа одређеног терена у геологији.  – изради шему геоморфолошких агенса. | – Основни појмови егзодинамике;  – Појам и карактеристике рељефа;  – Геоморфолошки процес и геоморфолошки агенси.  **Вежбе:**  – Графички приказ геоморфолошких агенса.  **Кључни појмови**: егзодинамика, рељеф, геоморфолошки агенс, геоморфолошки процес. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Атмосфера Земље** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе састав атмосфере;  – објасни структуру атмосфере;  – објасни значај атмосфере;  – разликује климатске појасеве на Земљи.  – прикаже структуру атмосфере. | – Општи подаци о атмосфери и њен значај;  – Структура атмосфере (тропосфера, стратосфера, јоносфера);  – Клима и климатски појасеви на Земљи.  **Вежбе:**  – Приказивање структуре атмосфере (на моделу и израда постера/паноа).  **Кључни појмови**: атмосфера, састав атмосфере, структура атмосфере, тропосфера, стратосфера, јоносфера, клима. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Површинско распадање стена** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе факторе који доводе до распадања стена;  – опише процес површинског распадања;  – наведе факторе који доводе до механичког распадања стена;  – објасни механичко распадање стена;  – наведе факторе који доводе до хемијског распадања стена;  – објасни хемијско распадање стена;  – опише карактеристике елувијума.  – разликује продукте механичког и хемијског распадања стена;  – прикаже факторе и продукте физичког распадања;  – прикаже факторе и продукте хемијског распадања. | – Површинско распадање стена;  – Елувијални процес;  – Физичко (механичко) распадање стена – фактори и продукти физичког распадања;  – Хемијско распадање стена – фактори и продукти хемијског распадања;  – Пренос и акумулација (таложење) распаднутог материјала.  **Вежбе:**  – Фактори и продукти физичког распадања;  – Фактори и продукти хемијског распадања.  **Кључни појмови**: површинско распадање, елувијални процес, физичко (механичко) распадање, хемијско распадање, пренос материјала, акумулација (таложење). |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Падински процеси** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – одреди заједничке карактеристике падинских процеса;  – разликује елементе механизма падинских процеса (делувијалног, пролувијалног и колувијалног процеса);  – објасни агенсе падинских процеса;  – наведе карактеристике делувијалног процеса;  – дефинише пролувијални процес;  – дефинише колувијални процес;  – опише ерозионе облике падинских процеса;  – наведе места акумулација код падинских процеса;  – објасни спора (делапсиона) и брза (колапсиона) гравитациона кретања (клижење, пузање, течење, осипање,одроњавање);  – наведе морфолошке елементе клизишта;  – разликује ерозионе и акумулационе облике делувијалног процеса на моделу;  – разликује ерозионе и акумулационе облике пролувијалног процеса на моделу;  – разликује ерозионе и акумулационе облике колувијалног процеса на моделу;  – изради модел клизишта;  – упореди облике падинских процеса. | – Карактеристике падинских процеса (делувијални, пролувијални и колувијални процес);  – Делувијални процес (дефиниција, механизам и морфолошки значај процеса);  – Пролувијални процес (дефиниција, механизам и облици);  – Колувијални процес (дефиниција, механизам и облици).  **Вежбе:**  – Ерозиони и акумулациони облици делувијалног процеса;  – Ерозиони и акумулациони облици пролувијалног процеса;  – Ерозиони и акумулациони облици колувијалног процеса;  – Израда модела клизишта.  **Кључни појмови**: падински процеси, делувијални процес, пролувијални процес, колувијални процес, ерозија, транспорт (пренос), акумулација, ерозиони облици, акумулациони облици. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Геолошки рад текућих и стајаћих вода** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни активности површинских текућих и стајаћих вода;  – упореди дејство вода на нерастворљиве и растворљиве стене;  – наведе: карактеристике флувијалног процеса, карактеристике флувијалног транспорта и акумулације материјала;  – дефинише речну долину и њене параметре;  – објасни појам дренажа;  – разликује дренажну мрежу, дренажни систем и дренажно подручје;  – наведе карактеристике акумулационих облика у кориту водотока (спрудови, плаже, аде, делте, бигрени басени);  – наведе опште карактеристике маринског процеса;  – опише агенс маринског процеса;  – наброји ерозионе и акумулационе облике маринског процеса;  – наведе опште карактеристике лимничког процеса;  – објасни својства крашког процеса;  – разликује типове краса;  – наведе карактеристике механизма крашког процеса;  – разликује хемијску (корозију) и механичку ерозију;  – објасни зависност крашког процеса од геолошке грађе терена;  – опише површинске крашке облике;  – опише подземне облике крашког рељефа;  – успостави узајамни однос између облика крашког процеса на површини и под површином;  – објасни појаве са хидрогеолошком функцијом у крашком процесу;  – разликује ерозионе и акумулационе облике флувијалног процеса на моделу;  – разликује облике речне долине (нормална долина, клисура, кањон) на моделу;  – препозна типове дренаже на топографским картама;  – лоцира примере флувијалних облика на простору Београда на карти;  – разликује ерозионе и акумулационе облике маринског и лимничког процеса на моделу;  – упореди карактеристике маринског и лимничког процеса;  – прикаже површинске и подземне облике крашког процеса;  – препозна типове карста на топографским картама. | – Активност површинских текућих и стајаћих вода (флувијални, марински, лимнички и крашки процес);  – Опште карактеристике флувијалног процеса;  – Речна долина, дренажа, дренажна мрежа, систем и дренажно подручје;  – Флувијални ерозиони и акумулациони облици;  – Опште карактеристике маринског процеса (таласи, плима и осека, морске струје);  – Ерозиони и акумулациони облици маринског процеса;  – Опште карактеристике крашког процеса;  – Облици крашког процеса (површински крашки рељеф – шкрапе, вртаче, увале, крашка поља; подземни крашки рељеф – јаме, пећине, крашки канали;  – облици и појаве са хидрогеолошком функцијом.  **Вежбе:**  – Ерозиони и акумулациони облици флувијалног процеса (израда модела и рад са топографским картама);  – Ерозиони и акумулациони облици маринског и лимничког процеса (израда модела);  – Облици крашког процеса (модели и рад са топографским картама).  **Кључни појмови**: текуће воде, стајаће воде, флувијални процес, речна долина, марински процес, лимнички процес, крашки процес. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Еолски процес** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише подручја развоја еолског процеса;  – објасни механизам еолског процеса;  – опише дефлационе и коразионе облике;  – разликује облике удруженог дејства дефлације и коразије;  – објасни постанак дина;  – разликује ерозионе и акумулационе облике еолског процеса;  – разликује дефлационе и коразионе облике еолске ерозије;  – лоцира еолске облике и појаве на простору Србије и Београда на карти. | – Опште карактеристике еолског процеса-механизам процеса (ерозију, транспорт и акумулацију);  – Еолски облици и појаве;  – Еолски облици и појаве у Србији.  **Вежбе:**  – Ерозиони и акумулациони облици еолског процеса (рад са моделима и израда модела);  **Кључни појмови:** еолски процес, ветар, дефлација, коразија, дине. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Глацијални процес** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе одлике подручја развоја глацијалног процеса;  – дефинише снежну границу;  – објасни фазе постанка ледника;  – опише типове ледника;  – наведе области појављивања алпских ледника;  – наведе карактеристике глацијалног процеса;  – опише ерозионе и резидуалне облике глацијалног процеса;  – опише акумулационе облике глацијалног процеса – морене;  – анализира утицај климатских промена на ток глацијалног процеса;  – објасни значај научног рада Милутина Миланковића у разумевању ледених доба;  – разликује ерозионе и акумулационе облике глацијалног процеса на моделу;  – упореди изглед северне и јужне хемисфере током плеистоцена;  – разликује подручја развоја алпских типова ледника у Јужној Европи;  – разликује подручја развоја различитих типова ледника на Земљи. | – Опште карактеристике глацијалног процеса;  – Начин постанка ледника и типови ледника;  – Облици глацијалног процеса;  – Просторни завршетак глацијалног процеса;  – Ледена доба и Милутин Миланковић.  **Вежбе:**  – Ерозиони и акумулациони облици глацијалног процеса (рад са моделима и израда модела);  – Приказивање на карти света области простирања раличитих типова ледника;  – Лесни профили у Србији (Земун/Батајница/Сланкамен и др.).  **Кључни појмови**: глацијални процес, ледник, морене, ледена доба, лес, Милутин Миланковић. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Теренска настава** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – ради на терену:  – оријентише се на терену уз помоћ топографске карте и компаса,  – пронађе стајну тачку,  – картира стене (седиментне, магматске и метаморфне),  – изврши опис стена на стајној тачки,  – уочи геолошке појаве и деформационе облике на изданку,  – скицира изданке,  – прикупи податке о структурним елементима,  – измери просторну оријентацију планара и линеара,  – прикупи податке за локалне геолошке стубове на изданку,  – фотографише изданке и геолошки интересантне детаље,  – узме узорке стена и фосилног материјала за детаљне анализе,  – води теренски записник;  – обради документацију:  – изради текстуалну и графичку документацију,  – среди теренски дневник,  – исцрта скице изданака,  – прикаже структурне елементе на основу теренских мерења,  – припреми узорак за детаљна испитивања,  – среди материјалну документацију. | **Настава у блоку:**  – Геолошко картирање седиментних, магматских и метаморфних стена;  – Топографска основа и израда документационе карте;  – Опис стајне тачке;  – Мерења компасом;  – Израда текстуалне и графичке документације,  – Прикупљање материјалне документације.  **Кључни појмови**: текстуална и графичка документација, теренски дневник, документациона карта, материјална документација. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме ученике је потребно упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици и вежбе у специјализованој учионици/кабинету и на локалитетима на територији Београда (Топчидер, Раковица и др.). На вежбама се одељење дели у две групе, до 15 ученика. Препорука у организацији наставе је да се по недељама реализује двочас теоријске наставе у првом разреду.

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из хемије, физике, географије, као и петрологије и минералогије, када је у питању други разред. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Ученицима треба указивати на везу опште геологије са предметима које ће тек изучавати (посебно је значајна корелација са минералогијом, петрологијом, геолошким картирањем), водећи рачуна о образовном профилу у коме се програм реализује.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. У току остваривања програма наставник треба да користи вербалне методе (монолошка и дијалошка метода), методе демонстрације и симулације, текстуално-илустративне методе, моделирање и др. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад. У реализацији наставног програма препоручује се употреба очигледних дидактичких средстава (модела Земље, вулкана, набора, раседа, односно инструмената и др.), а по потреби и електронске презентације и видео материјал. Обезбедити потребне моделе и геолошки компас, одређене моделе могу израдити ученици (обезбедити материјал). Користити видео записе за приказе и тумачења појмова из опште геологије. Користити интернет странице, часописе, популарне емисије из ТВ програма и другу стручну литературу. Наставник са ученицима може да развија међупредметне компетенције, тако што ће уз помоћ наставника страног језика ученици преводити литературу за наставу или преводити текст са видео записа и сл. **На вежбама ученици приказују графички, моделима, видео записима и сличним начинима структуре и појаве у геологији.**Препоручује се да број часова вежби наставник планира према потреби за реализацију поједних садржаја, а према динамици достизања исхода, потребама ученика или условима рада.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода, односно препуштајући ученицима могућност да сами предложе садржаје. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција и различитог су нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

**Први разред**

**1. Подела геологије**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са основним појмовима, дефиницијама и областима из предмета основе геологије. Потребно је да ученици објасне задатке и поделу геологије на различите дисциплине, да повежу геологију са осталим наукама, као и да схвате значај геологије у привреди. Тема се реализује кроз часове теорије, без вежби.

**2. Астрогеологија**

Ученици се упознају са постанком Универзума и Сунчевог система. Кроз ову тему ће се ученици упознати са Теоријом великог праска, Сунчевим системом, карактеристикама звезда (Сунца), планетама Сунчевог система (терестричким и гасовитим и њиховим карактеристикама), природним сателитима, кометама, метеоритима, астероидним појасом. Ученици ће, кроз теорију и вежбе, умети да разликују и објасне карактеристике планета Сунчевог система и осталих појава и тела у Сунчевом систему, као и хипотезама и теоријом великог праска.

На вежбама ученици приказују графички, моделима, видео записима и сличним начинима Сунчев систем, природне сателите, комете, метеорите и астероидни појас. Упознају се са карактеристикама планета и других појава у Сунчевом систему и графички их приказују у свескама за вежбе из овог предмета.

**3. Физичка својства и састав Земље**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са најважнијим физичким својствима, унутрашњом грађом и саставом Земље. Кроз ову тему ће се ученици упознати са сваким физичким својством појединачно (облик и величина Земље, густина, притисак у Земљи, Земљина тежа, магнетизам Земље, температура и агрегатна стања Земље). Упоређиваће се промене температуре, притиска и густине Земље са дубином. Кроз тему ће се презентовати и упоредити и хемијски састав планете Земље и коре, као и унутрашња грађа Земље и извршиће се издвајање геосфера и дисконтинуитета у унутрашњости Земље. Приказивање битних особина ће ученици реализовати кроз вежбе.

**4. Тектоника плоча**

У оквиру ове теме ученици сазнају основне принципе тектонике плоча. Наводе се велике и мале тектонске плоче, као и границе плоча. Објашњавају се врсте граница између плоча и наводе примери граница на планети Земље. Познавање основа тектонике плоча од великог је значаја за разумевање промена у распореду копна и мора, као и основних процеса из геологије.

На вежбама ученици на моделима граница вежбају препознавање карактеристичних врста граница плоча, одређују позиције великих и малих тектонских плоча. Израђују моделе карактеристичних граница од картона, дрвета, стиропора и др.

**5. Магматизам**

Дефинисање магматизма као процеса у геологији, издвајање врста магматизма – плутонизма и вулканизма, приказивање начина појављивања – облика магматских тела, разликовање магме и лаве су основе које ученици сазнају у оквиру ове теме. Подела вулкана, приказ изгледа вулкана, продуката вулканских ерупција, поствулканске појаве, као и вулканске области у свету и Србији се приказују у оквиру вулканизма као врсте магматизма. Презентовањем ове теме ученици стичу знање које могу повезати са минералогијом и петрологијом, успостављају везу са врстама граница тектонских плоча и вулканских области на планети Земљи и стичу основе за разумевање процеса настанка минерала и орудњења.

На вежбама ученици приказују начине појављивања – облике тела насталих плутонизмом и вулканизмом, продукте вулканских ерупција, вулкански експлозивни индекс и израђују моделе различитих вулканских купа уз симулацију рада вулкана на израђеним моделима.

**6. Тектоника**

Наставник треба да ангажује ученике на извођењу свих активности на вежбама, тако да ученици рукују компасом, мере, приказују резултате (цртежом, израдом модела – макета, мерењем на моделима и на терену и сл.).

Наставник упознаје ученике са основним појмовима и дефиницијама, као и предметом проучавања тектонике. Објашњавају се врсте тектонских покрета, положаји слојева, елементи слоја и просторна оријентација слоја, показују се и објашњавају геолошки компаси и делови компаса. У оквиру орогених покрета обрађују се тангенцијални покрети и набори као деформациони облици, као и радијални покрети и раседи као деформациони облици. Наводе се тектонски циклуси – орогене фазе (орогенезе) кроз историјски развој литосфере и издвајају се главне тектонске јединице у тектонској грађи Србије. Успоставља се веза између тектонике и многих геолошких процеса – магматизма, метаморфизма, сеизмизма.

У оквиру вежби ученици самостално или у групи, врше препознавање врста набора и раседа и њихових елемената на моделима.

**7. Метаморфизам**

Дефинисање метаморфизма као геолошког процеса. Успостављање везе између метаморфизма, тектонике плоча, тектонике и магматизма као геолошких процеса. Упознавање ученика са основним факторима метаморфизма и успостављање везе са физичким својствима планете Земље. Приказ основних особина регионалног и контактног метаморфизма, као и њихов значај за настанак минерала и стена.

**8. Сеизмизам**

Дефинисање сеизмизма и сеизмологије као науке. Издвајање врста земљотреса по начину постанка и манифестовања. У оквиру теме се одрађују и елементи земљотреса и врсте сеизмичких таласа. Објашњавају се ученицима начини праћења таласе, инструменти и начин документовања таласа. Презентују се упоредне вредности Меркалијеве и Рихтерове скале и дају се њихове вредности за Србију и за активне сеизмичке области света. Успоставља се веза између тектонике, магматизма и сеизмизма.

**Други разред**

**1. Геолошки рад спољашњих сила-егзодинамика**

Упознавање ученика са значајем егзодинамике као геолошке дисциплине која проучава дејство спољашњих сила из атмосфере на формирање и обликовање рељефа. Ученици треба да препознају везу између кретања ваздушних и водених маса и њихове разарачке и стваралачке функције. Кроз проучавање различитих геоморфолошких агенса и процеса врши се повезивање фактора који утичу на формирање рељефа. Тема је у корелацији са минералогијом, петрологијом и тектоником.

**2. Атмосфера Земље**

Упознавање ученика са дефиницијом, саставом и структуром атмосфере. Детаљније се објашњава структура атмосфере – тропосфера, стратосфера, јоносфера и њихове карактеристике. Учени ће кроз израду модела и шема приказивати различите атмосферске појаве као покретачке факторе у процесу разарања чврстих стена, транспортовања и акумулације разореног материјала. Циљ је да ученици разумеју значај атмосфере у геолошком смислу, као и њену улогу као спољашње Земљине сфере. Ученици ће моћи да одреде границе климатских региона и објасне непосредни утицај климе на све егзодинамичке процесе.

Графичко приказивање структуре атмосфере и израда модела реализоваће се на часовима вежби.

**3. Површинско распадање стена**

Основне карактеристике разарања стена – површинског распадања, врсте површинског распадања, факторе и продукте физичког (механичког) и хемијског распадања ученици упознају кроз ову тему. Карактеристике елувијума, начини преноса и акумулација распаднутог материја као основе за већи број процеса изучавају се на теоријском нивоу. Ученице ће моћи да објасне везу између састава матичне стене, климе, температурних промена, атмосферске воде и других агенса који утичу на интезитет распадања стена.

На часовима вежби ученици приказују факторе и продукте физичког (механичког) и хемијског распадања израдом модела или на постојећим школским моделима, и другим примерима.

**4. Падински процеси**

Обрађују се заједничке карактеристике падинских процеса, механизми и облици који се везује за ове процесе. Дефинишу се делувијални, пролувијални колувијални процес као падински процеси. Издвајају се ерозиони и акумулациони облици који се формирају у делувијалном, пролувијалном и колувијалном процесу. Упоређују се агенси и облици падинских процеса. Разматрају се спора (делапсиона) и брза (колапсиона) гравитациона кретања (клижење, пузање, течење, осипање, одроњавање) и успоставља се њихова веза са техногеним активностима човека.

На часовима вежби ученици приказују ерозионе и акумулационе облике падинских процеса и израђују модел клизишта.

**5. Геолошки рад текућих и стајаћих вода**

Упознавање ученика са основним карактеристикама флувијалног, маринског, лимничког и крашког процеса. Повезује се утицај текућих, стајаћих и поземних вода, као и развој процеса у времену, што је значајно за разумевање наведених процеса. Циљ је разликовање ерозионих и акумулационих облика насталих радом воде.

Успоставља се веза флувијалног процеса са минералогијом, петрологијом и лежиштима минералних сировина (металичних и неметаличних минералних сировина).

Кроз тему ће се презентовати хемијско и механичко дејство воде на растворљиве стене и основне карактеристике крашког процеса. Обрадиће се најпознатији површински (шкрапе, вртаче, увале, крашка поља, понорнице, кањони, природни мостови) и подземни (јаме, понори, пећине облици крашког процеса. Извдојиће се различити типови краста, а ученици ће и лоцирати на простору Србије. Успоставиће се веза са хидрогеологијом и истражним радовима.

На вежбама ученици на моделима вежбају препознавање ерозионих и акумулационих облика флувијалног, маринског, лимничког и крашког процеса. Израђују моделе површинских и подземних облика крашког процеса, моделе флувијалног и маринског процеса, од различитих материјала, самостално или у групи.

**6. Еолски процес**

Кроз тему се обрађују рад ветра, ерозиони и акумулациони облици који настају радом ветра и основне карактеристике и механизам еолског процеса. Дефинисање дефлације и коразије и облици који настају еолском ерозијом. Лоцирају се еолски облици и појаве на територији Србије.

Приказивање ерозионих и акумулационих облика еолског процеса и израда модела реализоваће се на часовима вежби. Приказ облика дина на моделима реализује се појединачно или у групи на часовима вежби. Користе се корита са песком и дејством ваздушних струјања се формирају различити облици дина.

**7. Глацијани процес**

Упознавање ученика са начином постанка и типовима ледника, основним карактеристикама и облицима глацијалног процеса. Ледена доба и фактори који доводе до глацијације, као и значај истраживања Милутина Миланковића за разумевање ледених доба и њихова предвиђања обрађују се у оквиру теме. Одређују се локације остатака глацијалног процеса на просторима наше земље и Балканског полуострва.

Приказивање ерозионих и акумулационих облика глацијалног процеса и израда модела реализују се кроз вежбе. Преглед ледених доба у геолошкој прошлости, лоцирање глацијалних области на просторима Балканског полуострва и Србије ученици приказују на картама (немим картама) на часовима вежби, самостално или у групи.

За самосталне вежбе ученика потребно је припремити материјал и проверу знања ученика. Предлог задатака самосталних вежби је следећи:

**Први разред**

1. Приказ Сунчевог система.

2. Шематски приказ грађе Земље или израда модела.

3. Приказ особина магме/лаве.

4. Презентације о вулканима.

5. Презентације о поствулканским појавама (солфатаре, гејзири,...).

6. Израда модела набора.

7. Израда модела раседа.

8. Приказ сеизмичких таласа.

**Други разред**

1. Презентације:

– Падински процеси.

– Флувијални процес.

– Марински процес.

– Крашки процес.

– Еолски процес.

– Глацијални процес.

– Ледена доба у геолошкој прошлости.

2. Израда модела одређеног процеса (по избору ученика).

Ученици треба самостално да користе информације из различитих извора при изради самосталних радова (интернет, стручна литература, часописи, уџбеници, различити материјали за израду модела).

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученике треба упознати са планираним начином и динамиком оцењивања, критеријумима вредновања и циљевима оцењивања. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се континуираним формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање специфичних радних вештина и тачност добијених резултата, оцењивање залагања ученика и др. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Оцењивање је инструмент којим наставник мотивише ученика за залагање и креира позитивну атмосферу за рад на часу. Посебно код стручних предмета, наставник би требало да развија интересовање и мотивацију ученика за изучавање геологије.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет његовог рада. Евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– вежбе,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

– израда модела и презентација.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика врши се на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године, на бази формативног оцењивања, као и оцењивањем самосталних и групних радова и тестова ученика. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– израда модела и презентација,

– рад у групи,

– самостални и групни радови ученика.

**Назив предмета: Минералогија**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| I | 70 | 35 | - | - | 105 |
| II | 70 | 70 | - | - | 140 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

**–**Упознавање ученика са минералима и њиховом грађом;

**–**Упознавање ученика са физичким, хемијским и морфолошким својствима најважнијих петрогених минерала и њихово препознавање на бази карактеристичних својстава;

**–**Оспособљавање ученика за практично препознавање минерала у кабинету и на терену, у природном окружењу;

**–**Развијање знања ученика о начинима постанка и појављивања минерала у природи;

**–**Развијање свести ученика о повезаности минералогије и петрологије са технолошким параметрима процеса у индустријским условима;

**–**Развијање знања ученика о геохемијским карактеристикама метала и начину постанка металичних и неметаличних минерала;

**–**Развијање знања ученика о физичким, хемијским и морфолошким својствима најважнијих металичних и неметаличних минерала и њихово препознавање на бази карактеристичних својстава;

**–**Развијање свести ученика о значају и примени минерала у индустрији;

**–**Развијање свести ученика о потреби сталног стручног развоја и усавршавања у складу са индивидуалним способностима и потребама друштва;

**–**Развијање свести о значају одрживог развоја и еколошке етике;

**–**Развијање одговорног односа ученика према очувању природних ресурса и еколошке равнотеже.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

**Разред: први**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Минералогија и начини појављивања минерала у природи | 8 | 3 | - | - |
| 2. | Физичке особине минерала | 12 | 9 | - | - |
| 3. | Морфолошке особине минерала | 12 | 5 | - | - |
| 4. | Постанак минерала | 5 | 2 | - | - |
| 5. | Специјална минералогија петрогених минерала | 33 | 16 | - | - |

**Разред: други**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Металични минерали | 47 | 47 | - | - |
| 2. | Неметалични минерали | 23 | 23 | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

**Разред: први**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Минералогија и начини појављивања минерала у природи** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| **–**објасни задатак минералогије и њену поделу;  **–**објасни везу минералогије и осталих геолошких дисциплина;  **–**разликује појам минерала од појма стене;  **–**објасни начине појављивања минерала;  **–**разликује кристале, кристаласте агрегате и аморфне минерале;  **–**објасни процес кристализације минерала;  **–**разликује облике кристала;  **–**објасни појам периоде и радијус јона;  **–**илуструје хомогени низ, мрежасту раван и кристалну решетку;  **–**објасни појмове изотропије и анизотропије;  **–**објасни кристаласте агрегате;  **–**објасни аморфне минерале;  **–**разликује појмове изоморфизам, полиморфизам и псеудоморфоза;  **–**разликује кристале и кристаласте агрегате на различитим узорцима;  **–**графички прикаже препознати кристал и кристаласти агрегат;  **–**разликује аморфне минерале на различитим узорцима;  **–**графички прикаже препознати аморфни минерал;  **–**разликује полиморфне модификације код минерала;  **–**разликује типове и врсте псеудоморфоза код одређених минерала;  **–**графички прикаже полиморфне модификације различитих узорака;  **–**графички прикаже псеудоморфозе различитих узорака. | **–**Задатак и подела минералогије;  **–**Минерали – основни појмови и дефиниције;  **–**Кристали и кристализација:  – центри кристализације, замеци, кристализационо поље;  – микролити, развучени кристали, кристални скелет и друзе;  – радијус јона, периоде;  – хомогени низ, мрежаста раван, кристална решетка;  **–**Изотропија и анизотропија;  **–**Кристаласти агрегати;  **–**Аморфни минерали – гели минералних материја;  **–**Изоморфизам, полиморфизам и псеудоморфизам.  **Вежбе:**  – Примери кристала и кристаластих агрегата;  – Примери аморфних минерала;  – Примери полиморфних модификација и примери врста псеудоморфоза код одређених минерала.  **Кључни појмови**: минерали, стене, минералогија, подела минералогије, кристали, кристализација, кристална решетка, кристаласти агрегати, аморфни минерали. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Физичке особине минерала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе физичке особине минерала;  – објасни оптичке особине минерала;  – опише боју минерала;  – разликује врсте боја код минерала;  – објасни огреб минерала;  – објасни провидност минерала;  – дефинише сјајност минерала;  – објасни степене сјајности минерала;  – објасни луминесценцију минерала;  – наведе механичке особине минерала;  – објасни појам специфичне масе минерала;  – разликује минерале по специфичној маси;  – објасни еластичност минерала;  – објасни примену Мосове скале тврдине;  – разликује цепљивост и прелом минерала;  – разликује степене цепљивости минерала;  – објасни топлотне особине минерала;  – објасни електричне особине минерала;  – дефинише магнетне особине минерала;  – опише физиолошке особине минерала;  – дефинише радиоактивне особине минерала;  – издвоји минерале по боји, сјајности, провидности и огребу;  – одреди огреб минерала;  – издвоји луминесцентне минерале;  – одреди тврдину минерала одабраних узорака уз помоћ одговарајућег прибора;  – одреди прелом и цепљивост минерала на одабраним узорцима;  – издваја магнетичне минерале;  – одреди мирис, укус и опип минерала на карактеристичним узорцима;  – детерминише радиоактивне минерале. | **–**Физичке особине минерала;  **–**Оптичке особине минерала:  – боја минерала;  – врсте боја код минерала;  – огреб или боја праха минерала;  – провидност минерала;  – сјајност минерала;  – луминесценција (флуоресценција, фосфоресценција);  **–**Механичке особине минерала:  – специфична маса минерала (подела на лаке, средње, тешке);  – еластичност минерала;  – тврдина минерала;  – цепљивост и прелом минерала;  **–**Топлотне особине минерала;  **–**Електричне особине минерала;  **–**Магнетне особине минерала;  **–**Физиолошке особине минерала (мирис, укус, опип, упијање влаге);  **–**Радиоактивне особине минерала.  **Вежбе:**  – Издвајање минерала по боји, сјајности, провидности и огребу (макроскопски);  – Издвајање луминесцентних минерала (рад са шелитском лампом);  – Одређивање тврдине минерала уз помоћ одговарајућег прибора;  – Одређивање прелома и цепљивости минерала уз помоћ одговарајућег прибора ;  – Одређивање магнетичних особина минерала (помоћу магнета или електромагнета);  – Одређивање физиолошких особина минерала (чулима);  – Детерминисање радиоактивних минерала (рад са Гајгер-Милеровим бројачем).  **Кључни појмови**: физичке особине минерала, боја, сјајност, провидност, огреб, тврдина, специфична маса, прелом, цепљивост, еластичност, магнетичност, радиоактивност, физиолошке особине. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Морфолошке особине минерала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе граничне елементе кристала;  – објасни однос граничних елемената кристала;  – разликује просте и сложене кристалне облике;  – објасни кристалографске осе;  – дефинише параметре и индексе пљосни;  – објасни елементе симетрије кристала;  – објасни законе симетрије кристала;  – наведе кристалографске системе;  – разликује осне крстове појединих кристалних система;  – разликује облике који припадају одређеним кристалним системима;  – објасни ближњење кристала;  – разликује видове ближњења кристала;  – графички прикаже граничне елементе кристала;  – одреди однос граничних елемената кристала;  – графички прикаже осне крстове задатог кристалног система;  – изради моделе осних крстова за различите кристалне системе;  – анализира облике који припадају одређеним кристалним системима ;  – изради моделе карактеристичних облика кристала различитих кристалних система (од картона или дрвета и др.);  – одреди кристалне комбинације на изабраном узорку;  – разликује видове ближњења кристала на моделима и узорцима. | **–**Гранични елементи кристала (пљосни, ивице, рогљеви);  **–**Прости и сложени кристални облици;  **–**Кристалографске осе;  **–**Параметри и индекси кристалних пљосни;  **–**Елементи симетрије;  **–**Сврставање кристалних облика у класе и системе;  **–**Кристални системи (тесерални, тетрагонални, хексагонални, тригонално-ромбоедарски, ромбични, моноклинични, триклинични систем);  **–**Кристалографски или осни крстови кристалних система;  **–**Облици кристала;  **–**Ближњење кристала.  **Вежбе:**  – Гранични елементи кристала (пљосни, ивице, рогљеви) и одређивање међусобног односа граничних елемената кристала;  – Кристални системи и препознавање осних крстова и кристалних облика одговарајућих кристалних система;  – Израда модела осних крстова различитих система;  – Израда модела карактеристичних кристалних облика (рад са узорцима кристала или дрвеним и картонским моделима који имитирају одређене кристалне облике);  – Препознавање кристалних комбинација различитих система и видова ближњења код кристала.  **Кључни појмови**: гранични елементи кристала, кристални системи, кристални облици, кристалографске осе, ближњење кристала. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Постанак минерала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| **–**разликује начине постанка минерала;  **–**објасни магматски начин постанка минерала;  **–**објасни фазе магматског циклуса постанка минерала;  **–**опише фазе седиментног начина постанка минерала;  **–**објасни хемијско таложење минерала;  **–**објасни стварање минерала у кори распадања;  **–**наведе карактеристике метаморфног начина постанка минерала;  **–**опише постанак минерала контактним метаморфизмом;  **–**опише постанак минерала регионалним метаморфизмом;  **–**разликује магматске, седиментне и метаморфнe минералe у одговарајућим стенама;  **–**графички прикаже минерал на основу изабраног узорка стене;  **–**одреди редослед кристализације минерала на основу Бовенове шеме. | **–**Постанак минерала;  **–**Магматски начин постанка минерала:  – пирогена фаза;  – пегматитска фаза;  – пнеуматолитска фаза;  **–**Седиментни начин постанка минерала:  – хемијско таложење минерала;  – стварање минерала у кори распадања;  **–**Метаморфни начин постанка минерала:  – регионални метаморфизам;  – контактни метаморфизам.  **Вежбе:**  – Препознавање магматских, седиментних и метаморфних минерала у одговарајућим стенама;  – Бовенова шема кристализације.  **Кључни појмови**: постанак минерала, фазе постанка минерала, магматски постанак, седиментни постанак, метаморфни постанак, Бовенова шема кристализације |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Специјална минералогија петрогених минерала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| **–**дефинише петрогене минерале;  **–**наведе главне петрогене минерале;  **–**наведе споредне петрогене минерале;  **–**класификује петрогене минерале према хемијском саставу;  **–**опише хемијски састав петрогених минерала;  **–**опише морфолошке особине петрогених минерала;  **–**опише физичке особине петрогених минерала;  **–**опише начин постанка петрогених минерала;  **–**објасни везу петрогених минерала са стенама у којима они настају;  **–**наведе примере практичне примене петрогених минерала у индустрији и животу уопште;  **–**детерминише главне петрогене минерале на основу макроскопских испитивања њихових карактеристичних особина изабраног узорка;  **–**детерминише споредне петрогене минерале на основу макроскопских испитивања њихових карактеристичних особина изабраног узорка. | **–**Петрогени минерали (главни и споредни);  **–**Класификација силиката  **–**Силикати: кварц, калцедон,опал, фелдспати, плагиокласи, фелдспатоиди, лискуни, хлорити, пироксени, амфиболи, оливини, серпентини, дистен, минерали глина, андалузит, силиманит, гранати, епидоти, стауролит, воластонит, циркон, зеолити, турмалин, берил, сфен;  **–**Оксиди и хидроксиди: магнетит, хромит, корунд, рутил, лимонит;  **–**Карбонати:калцит и доломит;  **–**Сулфати: анхидрит и гипс;  **–**Сулфиди – пирит;  **–**Фосфати: монацит и апатит.  **Вежбе:**  **–**Детерминисање главних петрогених минерала: кварц, калцедон, опал, фелдспати, фелдспатоиди, плагиокласи, лискуни, хлорити, пироксени, амфиболи, оливини, серпентини, епидот, воластонит, везувијан, стауролит, дистен, сидиманит, андалузит, минерали глина, калцит, доломит, анхидрит, гипс;  **–**Детерминисање споредних петрогених минерала: пирит, магнетит, лимонит, хромит, гранати, корунд, рутил, апатит, монацит, циркон, зеолити, турмалин, берил, сфен.  **Кључни појмови**: петрогени минерали, силикати, главни петрогени минерали, споредни петрогени минерали. |

**Разред: други**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Металични минерали** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| **–**наведе поделу металичних минерала на основу примене у индустрији;  **–**наведе геохемијске карактеристике за задати метал/минерал;  **–**објасни начин појављивања минерала за задати минерал;  **–**опише особине минерала за задати минерал;  **–**објасни употребу и примену за задати метал/минерал;  **–**детерминише минерале гвожђа и хрома на изабраним узорцима;  **–**детерминише минерале бакра, олова, цинка, мангана, титанијума, никла, кобалта, антимона, живе и арсена на изабраним узорцима;  **–**детерминише минерале алуминијума на изабраним узорцима;  **–**детерминише минерале племенитих метала (минерале злата, сребра и платине) на изабраним узорцима;  **–**детерминише минерале уранијума на изабраним узорцима;  **–**детерминише минерале калаја, волфрама и молибдена на изабраним узорцима;  **–**детерминише минерале церијума, лантана, торијума, ниобијума, тантала, цирконијума, берилијума и литијума на изабраним узорцима. | **–**Класификација металичних минерала;  **–**Минерали гвожђа (геохемијске карактеристике и примена гвожђа, начин појављивања и особине минерала гвожђа: магнетит, хематит, пиротин, пирит, лимонит, гетит, сидерит, турингит и шамозит);  **–**Минерали хрома (геохемијске карактеристике и примена хрома, начин појављивања и особине минерала хрома: хромит и хромспинели);  **–**Минерали мангана (геохемијске карактеристике и примена мангана, начин појављивања и особине минерала мангана: манганит, пиролузит, псиломелан, родохрозит и родонит);  **–**Минерали титанијума (геохемијске карактеристике и примена титанијума, начин појављивања и особине минерала титанијума: илменит, титанит-сфен и рутил);  **–**Минерали никла и кобалта (геохемијске карактеристике и примена никла и кобалта, начин појављивања и особине минерала никла и кобалта: пентландит, гарнијерит и кобалтин);  **–**Минерали бакра (геохемијске карактеристике и примена бакра, начин појављивања и особине минерала бакра: халкопирит, борнит, енаргит, тетраедрит, халкозин, ковелин, малахит, азурит, куприт и хризокола);  **–**Минерали олова (геохемијске карактеристике и примена олова, начин појављивања и особине минерала олова: галенит, џемсонит, буланжерит, англезит и церузит);  **–**Минерали цинка (геохемијске карактеристике и примена цинка, начин појављивања и особине минерала цинка: сфалерит, марматит, смитсонит и цинкит);  **–**Минерали антимона (геохемијске карактеристике и примена антимона, начин појављивања и особине минерала антимона: антимонит и валентинит);  **–**Минерали живе (геохемијске карактеристике и примена живе, начин појављивања и особине минерала живе – цинабарит);  **–**Минерали арсена (геохемијске карактеристике и примена арсена, начин појављивања и особине минерала арсена:(арсенопирит, реалгар и аурипигмент);  **–**Минерали алуминијума (геохемијске карактеристике и примена алуминијума, начин појављивања и особине минерала алуминијума: хидраргилит, бемит и дијаспор – боксити);  **–**Минерали племенитих метала (геохемијске карактеристике и примена племенитих метала, начин појављивања и особине минерала племенитих метала: злато, калаверит, силванит, сребро, аргентит, платина и сперилит);  **–**Минерали уранијума (геохемијске карактеристике и примена уранијума, начин појављивања и особине минерала уранијума: уранинит, торбернит и отенит);  **–**Минерали ретких метала (геохемијске карактеристике и примена ретких метала, начин појављивања и особине минерала ретких метала: каситерит, станин, волфрамит, шелит и молибденит);  **–**Минерали врло ретких метала (геохемијске карактеристике и примена врло ретких метала, начин појављивања и особине минерала врло ретких метала: монацит, колумбит, циркон, берил и сподумен).  **–**Минерали гвожђа:  – начин појављивања минерала гвожђа;  – особине минерала гвожђа;  – употреба и примена гвожђа;  **–**Минерали хрома:  – начин појављивања минерала хрома;  – особине минерала хрома;  – употреба и примена хрома;  **–**Минерали мангана:  – начин појављивања минерала мангана;  – особине минерала мангана;  – употреба и примена мангана; |
|  | **–**Минерали титанијума:  – начин појављивања минерала титанијума;  – особине минерала титанијума;  – употреба и примена титанијума;  **–**Минерали никла и кобалта:  – начин појављивања минерала никла и кобалта;  – особине минерала никла и кобалта;  – употреба и примена никла и кобалта;  **–**Минерали бакра:  – начин појављивања минерала бакра;  – особине минерала бакра;  – употреба и примена бакра;  **–**Минерали олова:  – начин појављивања минерала олова;  – особине минерала олова;  – употреба и примена олова;  **–**Минерали цинка:  – начин појављивања минерала цинка;  – особине минерала цинка;  – употреба и примена цинка;  **–**Минерали антимона:  – начин појављивања минерала антимона;  – особине минерала антимона;  – употреба и примена антимона;  **–**Минерали живе:  – начин појављивања минерала живе;  – особине минерала живе;  – употреба и примена живе;  **–**Минерали арсена:  – начин појављивања минерала арсена;  – особине минерала арсена;  – употреба и примена арсена;  **–**Минерали алуминијума:  – начин појављивања минерала алуминијума;  – особине минерала алуминијума;  – употреба и примена алуминијума;  **–**Минерали племенитих метала:  – начин појављивања племенитих метала;  – особине минерала племенитих метала;  – употреба и примена племенитих метала;  **–**Минерали уранијума:  – начин појављивања минерала уранијума;  – особине минерала уранијума;  – употреба и примена уранијума;  **–**Минерали ретких метала:  – начин појављивања минерала ретких метала;  – особине минерала ретких метала;  – употреба и примена ретких метала;  **–**Минерали врло ретких метала:  – начин појављивања минерала врло ретких метала;  – особине минерала врло ретких метала;  – употреба и примена врло ретких метала.  **Вежбе:**  **–**Детерминисање минерала гвожђа (магнетит, хематит, пиротин, пирит, лимонит, гетит, сидерит, турингит и шамозит);  **–**Детерминисање минерала хрома (хромит и хромспинели);  **–**Детерминисање минерала мангана (манганит, пиролузит, псиломелан, родохрозит и родонит);  **–**Детерминисање минерала титанијума (илменит, титанит-сфен и рутил);  **–**Детерминисање минерала никла и кобалта (пентландит, гарнијерит и кобалтин);  **–**Детерминисање минерала бакра (халкопирит, борнит, енаргит, тетраедрит, халкозин, ковелин, малахит, азурит, куприт и хризокола);  **–**Детерминисање минерала олова (галенит, џемсонит, буланжерит, англезит и церузит);  **–**Детерминисање минерала цинка (сфалерит, марматит, смитсонит и цинкит);  **–**Детерминисање минерала антимона (антимонит и валентинит);  **–**Детерминисање минерала живе (цинабарит);  **–**Детерминисање минерала арсена (арсенопирит, реалгар и аурипигмент);  **–**Детерминисање минерала алуминијума (хидраргилит, бемит и дијаспор – боксити);  **–**Детерминисање минерала племенитих метала (злато, калаверит, силванит, сребро, аргентит, платина и сперилит);  **–**Детерминисање минерала уранијума (уранинит, торбернит и отенит);  **–**Детерминисање минерала ретких метала (каситерит, станин, волфрамит, шелит и молибденит);  **–**Детерминисање минерала врло ретких метала (монацит, колумбит, циркон, берил и сподумен).  **Кључни појмови**: металични минерали, гвожђе, хром, манган, титанијум, никл, кобалт, бакар, олово, цинк, антимон, жива, арсен, алуминијум, племенити метали, ретки и врло ретки метали, уранијум. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Неметалични минерали** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| **–**наведе поделу неметаличних минерала на основу примене у индустрији;  **–**објасни начин појављивања за задати неметалични минерал;  **–**опише особине за задати неметалични минерал;  **–**објасни примену за задати неметалични минерал;  **–**детерминише сумпор и апатит на изабраним узорцима;  **–**детерминише дијамант и графит на изабраним узорцима;  **–**детерминише флуорит и халит на изабраним узорцима;  **–**детерминише гипс и магнезит на изабраним узорцима;  **–**детерминише талк и азбест на изабраним узорцима;  **–**детерминише барит и вермикулит на изабраним узорцима;  **–**детерминише корунд и мусковит на изабраним узорцима;  **–**детерминише турмалин и пирофилит на изабраним узорцима;  **–**детерминише минерале глина на изабраним узорцима;  **–**детерминише зеолитена на изабраним узорцима;  **–**детерминише јувелирске минералне сировине на изабраним узорцима. | **–**Класификација неметаличних минерала;  **–**Сумпор и апатит (начин појављивања, особине и примена);  **–**Дијамант и графит (начин појављивања, особине и примена) ;  **–**Флуорит и халит (начин појављивања, особине и примена);  **–**Гипс и магнезит (начин појављивања, особине и примена);  **–**Tалк и азбест (начин појављивања, особине и примена);  **–**Барит и вермикулита (начин појављивања, особине и примена);  **–**Корунд и мусковит (начин појављивања, особине и примена)  **–**Турмалин и пирофилит (начин појављивања, особине и примена);  **–**Минерали глина (начин појављивања, особине и примена);  **–**Минерали зеолита (начин појављивања, особине и примена);  **–**Јувелирске минералне сировине (врсте, обрада и примена).  **Вежбе:**  **–**Детерминисање минерала сумпора и апатита;  **–**Детерминисање минерала дијаманта и графита;  **–**Детерминисање минерала флуорита и халита;  **–**Детерминисање минерала гипса и магнезита;  **–**Детерминисање минерала талка и азбеста;  **–**Детерминисање минерала барита и вермикулита;  **–**Детерминисање минерала корунд и мусковит;  **–**Детерминисање минерала турмалина и пирофилита;  **–**Детерминисање минерала глина;  **–**Детерминисање минерала зеолита;  **–**Детерминисање минерала – јувелирске минералне сировине.  **Кључни појмови**: неметалични минерали, сумпор, апатит, дијамант, графит, флуорит, халит, гипс, магнезит, талк, азбест, барит, вермикулит, минерали глина, зеолити и јувелирски минерали. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме ученике је потребно упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици и вежбе у специјализованој учионици (минеролошко-петролошки кабинет). Препорука у организацији наставе је да се по недељама реализује двочас теоријске наставе, одељење се не дели у групе. Вежбе се изводе у минералошко-петролошкој збирци у школи. На вежбама се одељење дели у две групе, до 15 ученика. У првом разреду се вежбе реализују кроз један час недељно, док ученици у другом разреду имају вежбе два часа недељно. Кабинетске вежбе могу бити комбиноване и са вежбама на терену, где би ученици имали задатак да врше препознавање минерала. Препоручује се планирање посета Природњачком и Минералошко-петролошком музеју (РГФ-а) током године.

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из хемије, физике, опште геологије, као и петрологије и минералогије када је у питању други разред. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Ученицима треба указивати и на везу минералогије са предметима које ће тек изучавати (посебно је значајна корелација са петрологијом) водећи рачуна о образовном профилу у коме се програм реализује.

**У другом разреду са ученицима треба обрадити геохемијске карактеристике, начин појављивања и особине за сваки метал/минерал појединачно, тако да за било који обрађени метал/минерал ученик достигне прописане исходе. Такође, потребно је да се за метале/минерале са листе из садржаја обраде геохемијске карактеристике, затим начин појављивања и особине тог метала/минерала пре преласка на наредни.**

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Наставник треба да користи вербалне методе (монолошка и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад. У реализацији наставног програма препоручује се употреба очигледних дидактичких средстава (узорци и модели), као и електронских презентација и видео материјала, популарних емисија из ТВ програм. Као наставна средства користе се модели кристала, узорци минерала и стена. Обезбедити потребне моделе кристала за кабинет. Одређене моделе израђују ученици и неопходно им је обезбедити потребан материјал. Користити узорке минерала и стена из школске и других збирки. Користити микроскоп и другу расположиву опрему и прибор за детерминацију минерала (лупа, керамичка плочица, стаклене плочице). Користити интернет странице, часописе и другу стручну литературу. **На вежбама ученици приказују графички, моделима, видео записима и сличним начинима минерале и све њихове особине.**Препоручује се да број часова вежби наставник планира према потреби за реализацију појединих садржаја, а према динамици достизања исхода, потребама ученика или условима рада.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција и различитог су нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

**Први разред**

**1. Минералогија и начин појављивања минерала у природи**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са минералогијом и начином појављивања минерала у природи. Кроз ову тему ће се ученици упознати са процесом кристализације, појмом кристала, различитим облицима кристала, кристалном решетком и појмовима изотропије и анизотропије. Ученици ће, кроз теорију и вежбе, научити да разликују и препознају кристале, кристаласте агрегате и аморфне минерале, као и полиморфне и псеудоморфне облике. Наставник користи очигледна дидактична средства, узорке и моделе, тако да ученици рукују узорцима, анализирају њихову структуру и приказују их на цртежима, а по потреби могу се користити и видео материјали и други извори за презентовање одређених карактеристика, које могу пронаћи и сами ученици (компјутерске анимације, модели и пресеци и сл.).

На вежбама ученици препознају кристале, облике кристала, кристаласте агрегате и њихове карактеристичне облике, као и аморфне минерале. Ученици препознају и полиморфне кристалне облике и псеудоморфне облике. Препознавање се врши на узорцима минерала из минералошке збирке. Након препознавања узорака ученици их графички приказују у свескама за вежбе из овог предмета.

**2. Физичке особине минерала**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са најважнијим физичким особинама минерала што је од кључног значаја за будућу детерминацију минерала. Кроз ову тему ће се ученици упознати са сваком особином минерала појединачно (боја, огреб, сјајност, провидност, тврдина, специфична маса, прелом, цепљивост, физиолошке особине, радиоактивне особине). Испитивање ових битних особина ће ученици реализовати кроз вежбе у специјализованој учионици.

У оквиру вежби ученици физичке особине испитују на узорцима минерала уз помоћ стаклене и порцеланске плочице, ножића, еталона познате тврдоће, магнета, шелитске лампе, чула укуса, мириса, опипа, Гајгер-Милеровог бројача. Ученици самостално на школским узорцима минерала уочавају боју минерала (макроскопски, лупом), огреб (уз помоћ керамичке плочице), сјајност (визуелно), провидност (визуелно, уз помоћ светла), тврдину (стакленом плочицом, ножићем, еталонима), специфичну масу (оквирно), магнетичност (магнетом), луминисценцију (шелитском УВ лампом) и друга својства. Резултате испитивања евидентирају ради каснијег поређења са познатим вредностима.

**3. Морфолошке особине минерала**

У оквиру ове теме ученици се упознају са граничним елементима кристала, кристалографским осама, елементима симетрије, као и кристалним облицима свих седам кристалних система. Познавање ових особина је кључно за будућу детерминацију минерала.

На вежбама ученици на моделима кристала вежбају препознавање карактеристичних облика кристала, одређују осни крст и ком кристалном систему облици припадају. Представљају графички и рачунски однос граничних елемената кристала. Израђују моделе осног крста (задатог или по избору) одређеног кристалног система. Израђују моделе карактеристичних облика који припадају одговарајућем кристалном систему. Модели се праве од картона, дрвета и сл.

**4. Постанак минерала**

У оквиру ове теме ученици се упознају са начином постанка минерала, посебно са сваким видом постанка (магматским, седиментним и метаморфним постанком), као и фазама у оквиру сваког стадијума постанка.

На вежбама ученици на узорцима различитих магматских, седиментних и метаморфних стена препознају магматске, седиментне и метаморфне минерале који их изграђују. На овај начин се ученицима указује на тесну везу између начина постанка минерала и постанка стена, односно минералогије и петрологије уопште. Ученици у оквиру вежби анализирају Бовенову шему кристализације минерала.

**5. Специјална минералогија петрогених минерала**

Циљ ове теме је упознавање ученика са најважнијим петрогеним минералима који у великој мери улазе у састав већине стена у природи. Ученици се упознају са класификацијом петрогених минерала, најзначајнијим особинама главних петрогених минерала, као и особинама споредних петрогених минерала. Указује им се на значај познавања петрогених минерала приликом детерминације стена, као и значај примене минерала у различитим гранама индустрије.

У оквиру вежби ученици самостално, на основу испитивања физичких особина петрогених минерала, врше препознавање главних и споредних петрогених минерала. Приликом детерминације петрогених минерала користе сав потребан прибор за испитивање битних физичких особина минерала (стаклене и порцеланске плочице, ножић, еталоне познате тврдоће, магнет, шелитску лампу, чуло укуса, мириса, опипа, Гајгер-Милеров бројач). Детерминација главних и споредних петрогених минерала је од кључног значаја за будућу детерминацију стена у петрологији.

**Други разред**

**1. Металични минерали**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са металичним минералима (најзначајнијим за индустрију) који су заступљени као главни рудни или пратећи минерали у нашим и светским металичним лежиштима минералних сировина. Метали који се добијају прерадом металичних минерала су незамењиви у свим гранама индустрије и имају широку примену. Према индустријској подели то су црни, обојени, лаки, радиоактивни, ретки и врло ретки метали. Ученици се упознају са индустријском поделом метала (уједно и металичних минерала), битним геохемијским карактеристикама метала (битних за индустрију), начином појављивања металичних минерала у природи, важним особинама металичних минерала, као и применом метала у индустрији. Ученицима се указује на уску повезаност минералогије и лежишта минералних сировина која ће ученици изучавати кроз истоимени предмет у трећем разреду.

У оквиру вежби ученици самостално, на основу физичких особина металичних минерала, врше препознавање главних рудних и споредних металичних минерала. Приликом детерминације металичних минерала ученици користе сав потребан прибор за испитивање битних физичких особина минерала (стаклене и порцеланске плочице, ножић, еталоне познате тврдоће, магнет, шелитску лампу, чуло укуса, мириса, опипа, Гајгер-Милеров бројач). Препознавање се врши на узорцима минерала из минералошке-петролошке збирке. Након препознавања узорака ученици их графички приказују.

**2. Неметалични минерали**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са неметаличним минералима (најзначајнијим за индустрију) који су заступљени у нашим и светским неметаличним лежиштима минералних сировина. Неметалични минерали имају велику примену у свим гранама индустрије, као и за украсно употребне сврхе и јувелирство. За разлику од металичних минерала, неметалични не пролазе исти процес припреме и прераде, већ је то у много мањем обиму. Ученици се упознају са индустријском поделом неметаличних минерала, начином појављивања неметаличних минерала у природи, важним особинама неметаличних минерала, као и применом ових минерала у индустрији и свакодневном животу. Ученицима се указује на уску повезаност минералогије и лежишта минералних сировина која ће ученици изучавати кроз истоимени предмету у трећем разреду.

У оквиру вежби ученици самостално, на основу физичких особина врше препознавање неметаличних минерала. Приликом детерминације неметаличних минерала ученици користе потребан прибор за испитивање битних физичких особина минерала (стаклене и порцеланске плочице, ножић, еталоне познате тврдоће, шелитску лампу, чуло укуса, мириса и опипа). Препознавање се врши на узорцима минерала из минералошке-петролошке збирке. Након препознавања узорака ученици их графички приказују.

Предлог тема за самосталне радове ученика је следећи::

**Први разред**

1. Приказ:

– кристала минерала;

– ближњења минерала;

2. Презентација:

– Кристаласти агрегати;

– Оптичке особине минерала (боја, огреб, провидност, сјајност, луминесценција минерала);

– Механичке особине минерала (специфична маса, еластичност, тврдина, цепљивост и прелом минерала);

– Магнетне особине минерала;

– Физиолошке особине минерала (мирис, укус, опип, упијање влаге);

– Главни петрогени минерали (по избору ученика);

– Споредни петрогени минерали (по избору ученика);

3. Израда модела осних крстова за различите кристалне системе;

4. Израда модела облика кристала различитих кристалних система.

**Други разред**

Презентација:

1. Минерали гвожђа;

2. Минерали мангана;

3. Минерали бакра;

4. Минерали олова и цинка;

5. Минерали племенитих метала;

6. Минерали ретких метала;

7. Минерали врло ретких метала;

8. Примена црних тешких метала;

9. Примена обојених метала;

10. Јувелирске минералне сировине;

11. Примена неметаличних минерала.

Ученици треба самостално да користе информације из различитих извора при изради самосталних радова (интернет, стручна литература, часописи, уџбеници).

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученике треба упознати са планираним начином и динамиком оцењивања, критеријумима вредновања и циљевима оцењивања. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање специфичних радних вештина и тачност добијених резултата, оцењивање залагања ученика и др. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Оцењивање је инструмент којим наставник мотивише ученика за залагање и креира позитивну атмосферу за рад на часу. Посебно код стручних предмета, наставник би требало да развија интересовање и мотивацију ученика за изучавање геологије.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет његовог рада. Евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– вежбе,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

– израда модела и презентација.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика врши се на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године, на бази формативног оцењивања, као и оцењивањем самосталних и групних радова и тестова ученика. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– израда модела и презентација,

– рад у групи,

– самостални и групни радови ученика.

**Назив предмета: Физичка хемија у геологији**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| II | 70 | - | - | - | 70 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Развијање знања ученика о основним хемијским појмовима, процесима и законитостима у природи;

– Упознавање ученика са својствима материје у различитим агрегатним стањима;

– Развијање знања ученика о термодинамици, појавама и процесима у њој;

– Развијање знања ученика о равнотежи у хомогеним, хетерогеним и дисперзним системима;

– Развијање знања ученика о електронегативности, типовима хемијских веза и јонским радијусима;

– Развијање свести ученика о значају алтерација стена у геологији;

– Развијање свести ученика о значају изучавања физичке хемије за истраживања у геологији.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Агрегатна стања материје | 18 | - | - | - |
| 2. | Хемијска термодинамика | 18 | - | - | - |
| 3. | Равнотежа у хомогеним и хетерогеним системима | 10 | - | - | - |
| 4. | Хемијска веза и електронегативност | 8 | - | - | - |
| 5. | Дисперзни системи | 8 | - | - | - |
| 6. | Алтерације стена | 8 | - | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Физичка хемија и агрегатна стања материје** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни значај изучавања физичке хемије у геологији;  – опише агрегатна стања материје;  – дефинише законе који описују гасовито агрегатно стање;  – објасни једначину идеалног гасног стања;  – дефинише парцијални притисак;  – објасни Ван дер Валсову једначину реалног гасног стања;  – наведе разлике у понашању реалних и идеалних гасова;  – објасни кинетичку теорију гасова;  – наведе специфична својства плазме;  – наведе својства материје у течном агрегатном стању;  – разликује појмове пара и гас;  – дефинише напон паре;  – разликује испаравање течности у отвореном и затвореном суду;  – дефинише појам критично стање;  – наведе својства материје у чврстом агрегатном стању;  – опише карактеристике кристалне супстанце;  – дефинише појам анизотропије;  – опише процес топљења и очвршћавања;  – дефинише појам кристалографије;  – разликује врсте кристала;  – објасни полиморфизам као појаву. | – Значај изучавања физичке хемије у геологији;  – Агрегатна стања материје (гасовито, течно, чврсто и стање плазме);  – Гасовито агрегатно стање:  – Бојл-Мариотов закон;  – Геј-Лисаков закон;  – Шарлов закон;  – Авогадров закон;  – Једначина идеалног гасног стања;  – Далтонов закон (парцијални притисак);  – Ван дер Валсова једначина реалног гасног стања;  – Кинетичка теорија гасова;  – Стање плазме;  – Течно агрегатно стање:  – својства материје у течном агрегатном стању;  – напон паре и топлота испаравања;  – превођење гасова у течно стање;  – Чврсто агрегатно стање;  – својства материје у чврстом агрегатном стању;  – топљење и очвршћавање  – основи кристалографије;  – врсте кристала;  – енергија кристалне решетке;  – полиморфизам.  **Кључни појмови:**физичка хемија,агрегатна стања материје, идеално гасно стање, реално гасно стање, Бојл-Мариотов закон, Геј-Лисаков закон, Шарлов закон, Авогадров закон, Далтонов закон, Ван дер Валсова једначина. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Хемијска термодинамика** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише појмове који дефинишу термодинамички систем;  – опише отворен и затворен термодинамички систем;  – објасни повратни и неповратни процес;  – наведе величине стања термодинамичког система;  – опише стационарне и нестационарне процесе;  – дефинише унутрашњу енергију система;  – наведе термодинамичке промене система;  – примени први принцип термодинамике;  – израчуна рад и топлоту изотермских, изобарских, изохорских и адијабатских процеса;  – нацрта радне дијаграме изотермских, изобарских, изохорских и адијабатских процеса;  – опише моларни и специфични топлотни капацитет;  – дефинише енталпију;  – објасни енергетске ефекте хемијских реакција;  – дефинише Хесов закон;  – наведе примере деловања другог принципа термодинамике за систем у геологији;  – објасни Карноов кружни процес за идеалан гас;  – дефинише ентропију;  – повеже рад, топлоту и енергетски биланс затвореног термодинамичког система;  – објасни Гибсову слободну енергију. | – Основни појмови који дефинишу термодинамички систем (температура, притисак, запремина и енергија);  – Отворен и затворен термодинамички систем;  – Повратни и неповратни процеси;  – Унутрашња енергија;  – Термодинамичке промене система;  – Математички израз првог принципа термодинамике;  – Енергија, рад и промена топлотног садржаја:  – изобарски процеси,  – изохорски процеси,  – изотермски процеси,  – адијабатски процеси,  – Моларни и специфични топлотни капацитет;  – Енталпија;  – Енергетски ефекти хемијских реакција;  – Хесов закон;  – Други принцип термодинамике;  – Карноов кружни процес за идеалан гас;  – Ентропија и ентропија минерала.  – Гибсова слободна енергија и спонтаност процеса.  **Кључни појмови:**хемијска термодинамика,термодинамички систем, унутрашња енергија, први и други принцип термодинамике, енергија, рад, енталпија, ентропија, Хесов закон, Карноов кружни процес. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Равнотежа у хомогеним и хетерогеним системима** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише реверзибилне реакције и стање хемијске равнотеже;  – дефинише закон о дејству маса;  – објасни утицај промене концентрације, температуре и притиска на равнотежу према Ле-Шатељеовом принципу;  – наведе реверзибилне физичке процесе;  – објасни појмове: растварање, растварач, растворену супстанцу, растворљивост, масену концентрацију, количинску концентрацију, молалитет, криву растворљивости;  – дефинише Раулов закон;  – објасни снижење температуре мржњења и повишење температуре кључања;  – објасни примену Рауловог закона на растворе електролита;  – објасни примену Рауловог закона на смеше две течности;  – објасни физичку равотежу на једнокомпонентном и двокомпонентном систему. | – Хемијска равнотежа;  – Закон о дејству маса (изражен преко концентрације и парцијалног притиска);  – Ле-Шатељеов принцип;  – Физичка равнотежа;  – Раствори и напон паре раствора;  – Раулов закон и његова примена;  – Температура кључања и температура мржњења раствора и растварача;  – Смеше две течности (идеални системи, азеотропске смеше, смеше које се делимично мешају, смеше које се не мешају);  – Једнокомпонентни системи (лед – вода – водена пара);  – Двокомпонентни системи, термичка анализа.  **Кључни појмови:**брзина хемијске реакције,хемијска равнотежа, Ле-Шатељеов принцип, Раулов закон, смеше, кључање, мржњење. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Хемијска веза и електронегативност** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише електронске конфигурације и јонски радијус на примерима Pb, Zn, C;  – објасни електронегативност;  – објасни грађење јонске, ковалентне или металне везе;  – разликује јонски радијус анјона и катјона;  – опише диполни моменат и диелектричну константу воде;  – упореди теорије молекулских орбита и валентних трака. | – Јонски радијус на примерима појединих елемената периодног система;  – Електронегативност и хемијска веза (електрони валентних љуски атома који реагују градећи јонску, ковалентну или металну везу);  – Диполни моменат;  – Диелектрична константа воде;  – Теорије о хемијској вези:  – Теорија молекулских орбита,  – Теорија валентних трака.  **Кључни појмови:**јонски радијус, електронегативност и хемијска веза, диполни моменат, диелектрична константа. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Дисперзни системи** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе поделе дисперзних система и правих раствора;  – опише утицај температуре на растворљивост задатих соли;  – наведе поделу колоида;  – објасни основне карактеристике колоида у геолошким процесима;  – разликује суспензију и емулзију;  – дефинише појам грубе дисперзије;  – објасни јонски производ воде;  – опише процес растварања минерала и једињења;  – објасни растворљивост минерала у задатим физичко-хемијским условима;  – објасни везу производа растворљивости и температуре;  – наведе факторе који утичу на стварање и растварање минерала у функцији од pH. | – Подела дисперзних система;  – Прави раствори (незасићени, засићени и презасићени);  – Колоиди (сол и гел стање);  – Суспензије и емулзије;  – Грубе дисперзије;  – Јонски производ воде (хидролиза);  – Производ растворљивости и температура;  – Стварање и растварање минерала у функцији од pH.  **Кључни појмови:**дисперзни системи, раствори, колоиди, суспензије и емулзије, хидролиза, стварање и растварање минерала. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Алтерације стена** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише алтерацију стена као хемијски процес;  – објасни значај алтерација у геологији;  – објасни промене тока процеса алтерације у зависности од температуре;  – разликује типове алтерација;  – објаснити значај алтерација као индикатора за проналажење лежишта минералних сировина;  – објасни релативну стабилност петрогених минерала у зависности од алтерационих процеса;  – наведе физичко хемијске измене рудних лежишта под дејством егзогених фактора;  – објасни оксидациону зону код алтерације сулфидних рудних лежишта;  – објасни цементациону зону код алтерације сулфидних рудних лежишта. | – Алтерација као хемијски процес и промена тока процеса алтерације у зависности од температуре;  – Алтерације као индикатори за проналажење лежишта минералних сировина:  – силификација, аргилитизација и серицитизација,  – калијска алтерација, хлоритизација, лиственитизација, адуларизација и албитизација,  – пропилитизација и зеолитизација,  – скарнизација и грајзенизација,  – карбонатизација, пиритизација и, лимонитизација;  – Физичко хемијске измене рудних лежишта под дејством егзогених фактора;  – Алтерација сулфидних рудних лежишта:  – Оксидациона зона,  – Цементациона зона.  **Кључни појмови:**алтерација, типови алтерација, средње време живота, сулфидна рудна лежишта. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе и учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу. Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из *Хемије, Физике, Опште геологије, Минералогије*и*Петрологије*. Препорука је да се приликом остваривања програма користе различити демонстрациони огледи, графички прикази, шеме и модели како би ученици боље разумели тематски садржај. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Развијати способност ученика за решавање проблема и нових ситуација у процесу рада и свакодневног живота.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. У току остваривања програма наставник треба да користи вербалне методе (монолошка и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад. У реализацији наставног програма препоручује се употреба очигледних дидактичких средстава, а по потреби и електронске презентације и видео материјал. Користити интернет странице и другу стручну литературу.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција и различитог су нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

**1. Агрегатна стања материје**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са значајем изучавања физичке хемије и основним карактеристикама појављивања материје у виду различитих агрегатних стања. Ученици ће научити да геолошки систем чине гасови, течности и чврсто стање материје који се понашају према одређеним законима који владају у систему. Ученици ће моћи да дефинишу Бојл-Мариотов закон, Шарлов закон, Геј-Лисаков закон, Авогадров закон, парцијални притисак, напон паре, критично стање, појам анизотропије и кристалографије, као и да објасне Ван дер Валсову једначину реалног гасног стања.

**2. Хемијска термодинамика**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са променама у термодинамичким системима и основним принципима термодинамике који су од значаја за геологију и истраживање минералних сировина. Ученици ће научити примену првог и другог закона термодинамике кроз процесе (изотермске, изобарске, изохорске и адијабатске) у којима учествују материје уз размену рада и топлотне енергије. Поред основних принципа моћи ће да дефинишу унутрашњу енергију система, енталпију, ентропију, Хесов закон као и да објасне Карноов кружни процес и Гибсову слободну енергију.

**3. Равнотежа у хомогеним и хетерогеним системима**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са хемијском равнотежом, Ле-Шатељеовим принципом, Рауловим законом и њиховим значајем за геолошке процесе. Ученици ће научити да примене законитости хемијске равнотеже на геолошке системе.

**4. Хемијска веза и електронегативност**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са врстама хемијских веза, електронским конфигурацијама, јонским радијусима и електронегативношћу, ради разумевања механизама градње јонске, ковалентне и металне везе.

**5. Дисперзни системи**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са поделом дисперзних система и хидролизом, ради разумевања зависности растворљивости минерала у функцији од pH вредности и температуре.

**6. Алтерације стена**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са значајем алтерација стена као индикатора проналажења лежишта минералних сировина.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и рад ученика. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– aктивнoст нa чaсу;

– урaђeни дoмaћи зaдaци;

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe);

– учeшћa у групном рaду;

– презентације.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, модула или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање;

– тестови знања (тестови са рачунским задацима, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора);

– презентације.

**Назив предмета: Техничка физика**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| II | 70 | 35 | - | - | 105 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада.

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Развијање знања ученика о основним физичким појавама у природи значајним за геолошка истраживања;

– Оспособљавање ученика за уочавање и примену физичких закона у свакодневном животу и у струци;

– Развијање знања ученика о примени закона електричног поља у геологији и техници;

– Оспособљавање ученика за рад са електричном опремом у геологији и техници;

– Развијање знања ученика о принципима примене таласа у геолошким истраживањима;

– Оспособљавање ученика за испитивање различитих врста таласа;

– Развијање знања ученика о динамици флуида;

– Оспособљавање ученика за одређивање брзине струјања и коефицијента вискозности флуида;

– Развијање знања ученика о основама атомске и нуклеарне физике;

– Развијање истраживачког односа ученика према појавама у природи кроз експериментални рад уз примену научних метода;

– Развијање свести о повезаности физике и савремене технике и технологије.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Електрична струја | 18 | 9 | - | - |
| 2. | Таласи | 18 | 12 | - | - |
| 3. | Динамика флуида | 14 | 10 | - | - |
| 4. | Основи нуклеарне физике | 20 | 4 | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Електрична струја** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе карактеристике електричног поља;  – наведе фаторе који утичу на јачину електричне струје;  – објасни механизам кретања струје у металима;  – разврста метале према проводљивости електричне струје;  – разликује појмове напон и ЕМС;  – објасни Омов закон за коло једносмерне струје;  – објасни примену Џул-Ленцовог закона;  – објасни настанак наизменичне струје и понашање ЕМС;  – објасни активни отпор код једносмерне струје;  – разликује активан, капацитативни и индуковани отпор код наизменичне струје;  – објасни Омов закон за коло наизменичне струје;  – објасни ефективне вредности струје и напона;  – дефинише снагу наизменичне струје;  – опише принцип рада тренсформатора;  – разликује нисконапонску и високонапонску електричну мрежу;  – у колу једносмерне електричне струје:  – користи мерне инструменте,  – повеже елементе у коло,  – мери јачину и напон једносмерне електричне струје;  – користећи Омов закон за део кола једносмерне електричне струје:  – одабере константне вредности јачине електричне струје користећи променљиви отпорник,  – очита вредност напона за одабрану вредност јачине електричне струје,  – графички прикаже вредности јачине електричне струје и напона,  – израчуна електричну отпорност, у делу кола, за одабрану вредност јачине електричне струје;  – мерећи отпор Витстоновим мостом:  – повеже инструменте по одговарајућој шеми,  – измери јачину електричне струје у колу,  – одреди отпорност непознатог отпорника;  – у колу наизменичне електричне струје:  – повеже инструменте и елементе РЛЦ кола,  – измери електричну струју у колу наизменичне струје,  – измери напон на елементима кола електричне струје,  – израчуна укупан напон на основу измерених вредности у колу наизменичне струје;  – наведе примере примене електричних мерења у геолошким истраживањима. | – Електрично поље и јачина електричне струје;  – Механизам провођења струје у металима;  – Напон и електромоторна сила (ЕМС) у колу једносмерне струје;  – Омов закон за кола једносмерне струје;  – Џул-Ленцов закон;  – Добијање наизменичне струје и електромоторне силе (ЕМС) у колу наизменичне струје;  – Активни, капацитативни и индуктивни отпор;  – Омов закон за коло наизменичне струје;  – Ефективне вредности струје и напона;  – Снага наизменичне струје;  – Трансформатори;  – Нисконапонске и високонапонске електричне мреже.  **Вежбе:**  – Рад са електричном опремом и инструментима у колу једносмерне електричне струје – мерење јачине и напона једносмерне електричне струје;  – Примена Омовог закона у мерењима;  – Мерење отпора Витстоновим мостом;  – Напон у колу наизменичне електричне струје (РЛЦ коло).  **Кључни појмови**: електрично поље, електрична струја, Омов закон, једносмерна струја, наизменична струја, Џул-Ленцов закон, трансформатор, Витстонов мост. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Таласи** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни настанак и простирање механичких таласа;  – разликује лонгитудиналне и трансверзалне таласе;  – успостави везу између брзине, фреквенције и таласне дужине таласа;  – разликује прогресивне и стојеће таласе;  – објасни принцип слагања таласа;  – опише настајање и простирање звучних таласа;  – објасни Доплеров ефекат;  – објасни настанак електромагнетних таласа;  – разликује опсеге спектра електромагнетних таласа;  – објасни зависност боја видљиве светлости од фреквенције и таласне дужине електромагнетних таласа;  – наведе примере примене електромагнетних таласа;  – наведе врсте сензора за откривање, регистровање и мерење електромагнетних таласа;  – објасни Хaјгенсов принцип;  – објасни појаву интерференције и дифракције светлости и њихову међузависност;  – разликује слике интерференције и дифракције;  – објасни појаву поларизације светлости;  – наведе спектар боја који настаје дисперзијом беле светлости;  – помоћу таласне машине:  – произведе различите врсте механичких таласа,  – опише карактеристике добијених лонгитудиналних и трансверзалних таласа,  – изради моделе таласа;  – наведе примере коришћења звучних таласа у техници и технологији;  – објасни резонанцију користећи различите изворе звука;  – направи једноставне изворе звука;  – демонстрира одбијање и преламање светлости у различитим срединама користећи ласер;  – одреди услове за максимално појачавање и слабљење светлости користећи ласер и дифракциону решетку;  – мерећи угаону дивергенцију ласерског зрака:  – очита на милиметарском папиру пречник ласерског снопа,  – израчуна угао расипања светлости ласерског снопа;  – утврди равни поларизације светлосних зрака користећи поларизациони филтер;  – објасни светлосни спектар добијен применом призме;  – израчуна таласну дужину светлости користећи дифракциону решетку;  – израчуна брзину звука у ваздуху на основу задатих података;  – анализира Доплеров ефекат на звучном таласу;  – анализира законитости осциловања и простирања таласа на примеру геофона. | – Настанак и простирање механичких таласа;  – Величине којима се описује таласно кретање;  – Прогресивни и стојећи таласи;  – Слагање таласа;  – Звук и његове основне карактеристике (јачина, висина и боја);  – Доплеров ефекат у акустици и оптици;  – Настанак и својства електромагнетних таласа;  – Спектар електромагнетних таласа и примена у даљинској детекцији и геологији;  – Сензори и њихова примена за откривање, регистровање и мерење електромагнетних таласа;  – Хaјгенсов принцип;  – Интерференција светлости;  – Дифракција светлости;  – Поларизација и дисперзија светлости.  **Вежбе:**  – Врсте таласа (таласна машина);  – Својства звучних извора (монокорд, звучне виљушке, музички инструменти...), Звучна резонанција;  – Одбијање и преламање светлости (ласер као извор светлости, различите подлоге, средине);  – Интерференција и дифракција светлости (помоћу ласера и дифракционе решетке);  – Мерење yгаоне дивергенције ласерског снопа (ласер, милиметарски папир);  – Поларизација светлости (поларизационим филтрима);  – Разлагање беле светлости на спектар (стакленом призмом);  – Мерења таласне дужине дифракционом решетком;  – Демонстрација Доплеровог ефекта за звук;  – Примена геофона.  **Кључни појмови**: таласи, врсте таласа, слагање таласа, звук, Доплеров ефекат, спектар, радар, интерференција, дифракција и поларизација, дисперзија. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Динамика флуида** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни појмове струјне линије и струјне цеви;  – објасни појам идеалног флуида и стационарног струјања;  – објасни масене и запреминске протоке флуида;  – наведе једначину континуитета;  – наведе Бернулијеву једначину;  – наведе примере примене Бернулијеве једначине;  – објасни Торичелијеву теорему;  – наведе инструменте за мерење протока флуида;  – објасни мерење протока течности помоћу Вентуријеве цеви;  – објасни појам вискозности;  – објасни примену Поасејевог и Стоксовог закона;  – помоћу Вентуријеве цеви:  – измери притисак у мерним тачкама,  – израчуна разлику у притисцима,  – израчуна брзину протока у мерним тачкама куглица,  – одреди брзину протока флуида;  – применом Стоксовог закона на примеру глицерина:  – измери масу и пречник изабраних куглица,  – израчуна просечну вредност и стандардну девијацију вредности мерења вискозитета,  – израчуна вредност вискозитета глицерина на основу измерених параметара.  – објасни намену вискозиометра;  – објасни значај мерења вискозности приликом прављења исплаке у процесу истражног бушења. | – Појмови струјне линије и струјне цеви;  – Стационарно струјање идеалних флуда;  – Масени и запремински проток флуида;  – Једначина континуитета;  – Бернулијева једначина;  – Торичелијева теорема;  – Инструменти за мерење протока флуида;  – Вентуријева цев;  – Вискозност;  – Поасејев закон;  – Стоксов закон.  **Вежбе:**  – Мерење брзине струјања флуида (Вентуријева цев);  – Вискозиометри;  – Одређивање коефицијента вискозности Стоксовом методом (Стоксов вискозиметар).  **Кључни појмови**: флуиди, Бернулијева једначина, Торичелијева теорема, вискозност, Поасејев закон, Стоксов закон, вискозиметри, исплака. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Основи нуклеарне физике** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни историјски развој модела атома;  – објасни основне моделе и структуру атома;  – објасни положај радиоактивних елемената у периодном систему;  – објасни значај атомског броја;  – објасни врсте рендгенских зрака и начине њиховог настајања;  – наведе најчешће изотопе који се користе при одређивању геолошке старости;  – наведе примере примене рендгенских зрака у геологији;  – објасни квантне прелазе;  – објасни примену ласера и њихове карактеристике;  – опише грађу језгра атома;  – објасни особине језгра;  – објасни енергију везе;  – објасни радиоактивне распаде (α, β, γ);  – објасни појам време полураспада;  – објасни фисију и фузију језгра;  – разликује методе за детекцију радиоактивног зрачења;  – објасни мере заштите од радиоактивног зрачења;  – опише нуклеарни реактор;  – Гајгер-Милеровим бројачем:  – измери позадинско зрачење,  – измери зрачење унетог узорка Баријума,  – нацрта експоненцијалну криву периода распада Баријума. | – Радерфордов модел атома;  – Боров модел атома;  – Рендгенско зрачење:  – Изотопи и стабилност језгра;  – Примена редгенског зрачења у геологији;  – Примена изотопа за одређивање геолошке и археолошке старости;  – Спонтано и стимулативно зрачење;  – Ласер;  – Примена ласера у геологији;  – Састав и карактеристике атомског језгра;  – Енергија везе;  – Радиоактивни распад језгра:  – Природна радиоактивност, α, β и γ распад;  – Време полураспада;  – Закон радиоактивног распада;  – Нуклеарне реакције – фисија и фузија језгра;  – Детекција и заштита од радиоактивног зрачења;  – Нуклеарни реактор.  **Вежбе:**  – Детекција радиоактивног зрачења (Гајгер-Милеров бројач, извори радијације, узорци стена и минерала, штоперица).  **Кључни појмови**: Радерфордов и Боров модел, рендгенско зрачење, изотопи, ласер, језгро, радиоактивност, фисија и фузија, Гајгер-Милеров бројач. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме ученике је потребно упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу и вежбе у учионици/кабинету. Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из *Математике*, *Хемије*и*Физике*. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Ученицима треба указивати на везу *Техничке физике*са предметима које ће тек изучавати (посебно је значајна корелација са *Лежиштима минералних сировина, Методама истраживања, Методама проспекције, Лабораторијским испитивањима минералних сировина и Примењеном геофизиком*) водећи рачуна о образовном профилу у коме се програм реализује. Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Наставник може да користи вербалне методе (монолошка и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, лабораторијска испитивања. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала (које садрже шеме, демонстрације огледа). У реализацији вежби користити инструменте за рад у колу електричне струје, таласну машину, звучне виљушке, ласер, дифракционе решетке, поларизационе филтре, стаклену призму, Стоксов визкозиметар, Вентуријеву цев, Гајгер-Милеров бројач и друге инструменте и материјале неопходне за реализацију садржаја у зависности од могућности школе. Користити интернет странице, часописе и другу стручну литературу. **На вежбама ученици приказују коло једносмерне и наизменичне струје, одређују врсте таласа и испитују карактеристике звучних и светлосних таласа, одређују коефицијент вискозности, брзине струјања флуида и мере позадинско зрачење. Добијене резултате приказују рачунски, графички и сличним начинима.**Препоручује се да број часова вежби наставник планира према потреби за реализацију поједних садржаја, а према динамици достизања исхода, потребама ученика или условима рада. Препоручује се да ученици на вежбама раде у пару или групи.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција и различитог су нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Предлог тема за самосталне радове ученика је следећи:

1. Презентације:

– појава резонанције (механичке и електричне);

– фотоћелије;

– добијања наизменичне струје и ЕМС;

– детекције радиоактивног зрачења;

– примене изотопа за одређивање геолошких и археолошких старости;

2. Прикази:

– мерења брзине звука у ваздуху;

– инструменти за мерење протока флуида;

– механизам провођења струје у металима;

– мерења таласне дужине дифракционом решетком.

**1. Електрична струја**

Основне карактеристике електричног поља, појам електричне струје и механизам провођења струје у металима се изучавају у оквиру ове теме. Ученици дефинишу активан отпор, напон и електромоторну силу. У оквиру теме ученици стичу знања о основним законима и карактеристикама кола једносмерне и наизменичне струје. Кроз тему се ученици упознају са преносом електричне енергије на велике даљине и трансформаторима.

На часовима вежби ученици повезују коло једносмерне струје и мере јачину и напон једносмерне струје, рачунају електричну отпорност за сваку одабрану вредност јачине електричне струје за део кола. Одређују отпорност непознатог отпорника Витстоновим мостом, мере напон на елементима кола наизменичне струје и одређују укупан напон на основу измерених вредности. За реализацију вежби потребно је обезбедити шеме, инструменте и други материјал за извођење вежби.

**2. Таласи**

Кроз тему, ученици се упознају са настанком, начином простирања и врстама таласа. У оквиру теме обрађују се величине којима се описује таласно кретање, прогресивни и стојећи таласи, као и слагање таласа. Упознају се са основним карактеристикама звука и звучних таласа и Доплеровим ефектом. У оквиру теме ученици се упознају и са настанком и својствима електромагнетних таласа и њиховим спектром. Ученици стичу знања о таласној оптици и карактеристикама светлосних таласа и светлости – интерференција, дифракција, поларизација и дисперзија светлости.

На часовима вежби ученици испитују карактеристике механичких, звучних, електромагнетних и светлосних таласа (користећи таласну машину, звучне виљушке, музичке инструменте, ласер, дифракционе решетке, поларизационе филтере, стаклену призму и сл. у зависности од материјалних могућности школе).

**3. Динамика флуида**

Циљ теме је да се ученици упознају са основним карактеристикама струјних линија, струјних цеви и стационарним струјањем идеалних флуида. Кроз ову тему ученици стичу знања о начину одређивања масеног и запреминског протока флуида, једначини континуитета, Бернулијевој једначини и Торичелијевој теореми. Упознају се са инструментима за мерење протока флуида и одређивање вискозности.

На вежбама, ученици користе Вентуријеву цев, стаклени цилиндар, металне куглице, глицерин, конусни левак, штоперицу, микрометар, дигиталну вагу, магнет и одређују брзине струјања флуида и коефицијент вискозности. Уколико могућности дозволе мери вискозитет на терену приликом прављења флуида у процесу истражног бушења. Изводе једначину континуитета и примењују је у решавању рачунских задатака, решава задатке користећи Торичелијеву теорему. За реализацију вежби потребно је обезбедити инструменте за рад.

**4. Основи нуклеарне физике**

Кроз тему се ученици упознају са основама атомске физике – развој модела атома, рендгенским зрачењем и применом рендгенског зрачења у геологији. Ученици се упознају и са карактеристикама спонтаног и стимулативног зрачења, значајем ласера и његовој примени у геологији. Ученици стичу знања и о основама нуклеарне физике: саставом и карактеристикама језгра, нуклеарним силама, радиоактивним распадом језгра и радиоактивним зрачењем. Ученици се упознају са врстама нуклеарних реакција, начином детектовања радиоактивног зрачења и видовима заштите од зрачења.

На вежбама ученици мере позадинско зрачење и време распада на узорцима који су безбедни за коришћење у учионици. Ученици графички приказују добијене резултате мерења у учионици. За рад на вежбама потребно је обезбедити Гајгер-Милеров бројач и улазне узорке.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученике треба упознати са планираним начином и динамиком оцењивања, критеријумима вредновања и циљевима оцењивања. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција.

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и њихов рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање специфичних радних вештина и тачност добијених резултата, оцењивање залагања ученика и др. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Оцењивање је инструмент којим наставник мотивише ученика за залагање и креира позитивну атмосферу за рад на часу. Посебно код стручних предмета, наставник би требало да развија интересовање и мотивацију ученика за изучавање геологије.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет његовог рада. Евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду;

– aктивнoст нa чaсу;

– урaђeни дoмaћи зaдaци;

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe);

– учeшћa у групном рaду;

– презентације.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика врши се на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године, на бази формативног оцењивања, као и оцењивањем самосталних и групних радова и тестова ученика. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање;

– тестови знања (тестови са рачунским задацима, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора);

– вежбе;

– презентације;

– рад у групи;

– самостални и групни задаци.

**Назив предмета: Петрологија**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| II | 70 | 70 | - | - | 140 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са постанком стена, њиховом природом, минералним саставом, структуром и текстуром;

– Оспособљавање ученика за препознавање и међусобно разликовање појединих врста стена;

– Оспособљавање ученика за одређивање и препознавањe стена на узорцима и у природном окружењу;

– Развијање знања ученика о начинима појављивања стена, физичким својствима и распрострањењу одређених стена у природи;

– Развијање свести ученика о значају и примени стена у индустрији, грађевинарству, архитектури и сл.;

– Развијање способности ученика за учешће у тимскoм раду, планирање и организовање групних активности;

– Развијање одговорног односа ученика према очувању природних ресурса и еколошке равнотеже;

– Подстицање ученика за даљи стручни развој и усавршавање у складу са индивидуалним способностима и потребама;

– Развијање свести ученика о применљивости стечених знања и способности у животу и раду.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Основни појмови о стенама | 10 | 10 | - | - |
| 2. | Магматске стене | 24 | 24 | - | - |
| 3. | Седиментне стене | 22 | 22 | - | - |
| 4. | Метаморфне стене | 14 | 14 | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Основни појмови о стенама** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе задатке петрологије;  – објасни везу петрологије са другим геолошким дисциплинама;  – објасни разлику између стена и минерала;  – наведе основне петрогене минерале стена;  – дефинише литосферу;  – разликује океанску и континенталну кору;  – подели стене по начину постанка;  – објасни повезаност стена у природи – циклус стена у природи;  – разликује методе испитивања у петрологији;  – разликује опрему за испитивање стена;  – користи опрему за испитивање стена;  – узоркује стене на терену;  – примени правила и процедуре за рад у лабораторији;  – детерминише главне петрогене минерале на основу макроскопских испитивања њихових карактеристичних особина;  – детерминише споредне петрогене минерале на основу макроскопских испитивања њихових карактеристичних особина. | – Задаци петрологије, њен значај и веза са другим геолошким дисциплинама;  – Петрогени минерали (главни, споредни, примарни, секундарни);  – Дефиниција стена и састав стена;  – Унутрашња грађа Земље и литосфера;  – Океанска кора;  – Континентална кора;  – Подела стена по начину постанка;  – Циклус стена у природи.  **Вежбе:**  – Методе за испитивање стена у петрологији;  – Макропетрологија и микропетрологија – опрема и услови за испитивање узорака;  – Теренско испитивање стена;  – Детерминација главних и споредних петрогених минерала.  **Кључни појмови:** стене, петрогени минерали, главни минерали, споредни минерали, литосфера, океанска и континентална кора, испитивање стена, подела стена, циклус стeнa у прирoди. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Магматске стене** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује појмове магме и лаве;  – наведе места и начине постанка магме;  – објасни начин постанка магматских стена;  – наведе састав магме;  – објасни физичка својства магме;  – графички прикаже фазе диференцијације магме;  – објасни фазе диференцијације магме;  – објасни Бовенов реакциони низ;  – повеже утицај дубине са током кристализације магме;  – разликује повољна од неповољних лучења;  – опише минерални састав магматских стена;  – препозна минерале који граде магматске стене на узорцима;  – изврши поделу магматских стена;  – разликује облике магматских тела;  – испита структуре и текстуре магматских стена;  – разврста узорке магматских стена према структури;  – разврста узорке магматских стена према текстури;  – лабораторијски испита узорке ултрабазичних, базичних, прелазних и киселих магматских стена;  – идентификује врсте магматских стена;  – лоцира на карти места појављивања одређених магматских стена у Србији;  – организује збирку магматских стена у лабораторији;  – предложи употребне могућности магматских стена. | – Магматске стене – услови постанка;  – Магма – састав магме;  – Физичка својства магме:  – Температура магме;  – Притисак у магми;  – Вискозитет магме;  – Диференцијација магме;  – Фракциона кристализација магме;  – Нивои диференцијације;  – Лучење магматских стена;  – Минерални састав магматских стена;  – Подела магматских стена.  **Вежбе:**  – Облици магматских тела – рад са моделима;  – Рад са узорцима стена:  – структуре магматских стена,  – текстуре магматских стена;  – Лабораторијско испитивање узорака магматских стена:  – Детерминисање ултрабазичних магматских стена – група перидотита – дубинске, жичне, изливне;  – Детерминисање базичних магматских стена – група габра – дубинске, жичне, изливне;  – Детерминисање прелазних (интермедијарних) магматских стена – група диорита, група монцонита, група сијенита – дубинске, жичне, изливне;  – Детерминисање киселих магматских стена – група гранита и група гранитоида – дубинске, жичне и изливне.  **Кључни појмови:** магма, лава, постанак магме, састав магме, физичка својства магме, диференцијација магме, фракциона кристализација, склоп магматских стена, подела магматских стена, ултрабазичне, базичне, прелазне, киселе магматске стене. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Седиментне стене** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни услове постанка седиментних стена;  – наведе примере седиментационих средина;  – разликује типове површинског распадања;  – разликује физичко (механичко) од хемијског површинског распадања;  – наведе факторе и продукте површинског распадања;  – наведе факторе и продукте хемијског распадања;  – објасни начине транспорта распаднутог/раствореног материјала;  – објасни седиментацију распаднутог/раствореног материјала;  – објасни дијагенезу;  – групише минерале који граде седиментне стене;  – изврши поделу седиментних стена;  – објасни везу између магматских и седиментних стена;  – испита структуре и текстуре седиментних стена;  – разврста узорке седиментних стена према структури;  – разврста узорке седиментних стена према текстури;  – лабораторијски испита узорке вулканокластичних, кластичних, хемијских и органогених седиментних стена;  – идентификује врсте седиментних стена;  – лоцира на карти места појављивања одређених седиментних стена у Србији;  – организује збирку седиментних стена у лабораторији;  – предложи употребне могућности седиментних стена. | – Седиментне стене – дефиниција и услови постанка;  – Седиментационе средине;  – Површинско распадање;  – Физичко (механичко) распадање;  – Хемијско распадање;  – Транспорт распаднутог/раствореног материјала;  – Седиментација распаднутог/раствореног материјала;  – Дијагенеза (литификација, очвршћавање);  – Минерални састав седиментних стена;  – Подела седиментних стена.  **Вежбе:**  – Рад са узорцима стена:  – структуре седиментних стена,  – текстуре седиментних стена;  – Лабораторијско испитивање узорака седиментних стена:  – Детерминисање вулканокластичних седиментних стена;  – Детерминисање кластичних седиментних стена (псефити – псефитолити; псамити – псамитолити; алеврити – алевролити; пелити – пелитолити);  – Детерминисање хемијских и органогених седиментних стена (карбонати; евапорати; гвожђевите седиментне стене; силицијске седиментне стене; органогене седиментне стене);  – Теренска вежба – препознавање седиментних стена на изабраном локалитету.  **Кључни појмови:** седиментне стене, седиментационе средине, површинско распадање, транспорт материјала, седиментација материјала, дијагенеза, склоп седиментних стена, минерални састав седиментних стена, подела седиментних стена. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Метаморфне стене** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише метаморфизам;  – објасни услове постанка метаморфних стена;  – разликује пара и орто метаморфне стене;  – објасни факторе метаморфизма;  – разликује врсте метаморфизма;  – опише услове регионалног метаморфизма;  – опише услове контактног метаморфизма;  – наведе примере аутометаморфизма;  – објасни везу између хидротермалног метаморфизма и околорудних промена стена;  – изврши поделу метаморфних стена;  – објасни повезаност магматских, седиментних и метаморфних стена;  – испита структуре и текстуре метаморфних стена;  – разврста узорке метаморфних стена према структури;  – разврста узорке метаморфних стена према текстури;  – лабораторијски испита узорке масивних и шкриљавих регионално метаморфних стена;  – лабораторијски испита узорке контактно метаморфних стена;  – идентификује врсте метаморфних стена;  – лоцира на карти места појављивања одређених метаморфних стена у Србији;  – организује збирку метаморфних стена у лабораторији;  – предложи употребне могућности метаморфних стена. | – Метаморфне стене – услови постанка;  – Фактори метаморфизма;  – Врсте метаморфизма;  – Регионални метаморфизам;  – Контактни метаморфизам;  – Аутометаморфизам;  – Хидротермални метаморфизам и околорудне промене стена;  – Подела метаморфних стена.  **Вежбе:**  – Рад са узорцима стена:  – структуре метаморфних стена,  – текстуре метаморфних стена;  – Лабораторијско испитивање узорака метаморфних стена:  – Детерминисање масивних регионално метаморфних стена;  – Детерминисање шкриљавих регионално метаморфних стена;  – Детерминисање контактно метаморфних стена.  – Теренска вежба – препознавање метаморфних стена на изабраном локалитету.  **Кључни појмови:** метаморфне стене, фактори метаморфизма, врсте метаморфизма, регионални метаморфизам, контактни метаморфизам, аутометаморфизам, хидротермални метаморфизам, околорудне промене, склоп метаморфних стена, подела метаморфних стена. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме ученике је потребно упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици и вежбе у специјализованој учионици (збирка минерала и стена) и на терену. На вежбама које се реализују кроз двочасе, одељење се дели у две групе, до 15 ученика. Kабинетске вежбе могу бити комбиноване и са вежбама на терену, где би ученици имали задатак да врше препознавање стена и упознају се са практичном применом стена у грађевинарству и индустрији. У оквиру теренске вежбе ученици треба да упознају начине појављивања стена, међусобне односе стена, начин распадања стена и продукте тих распадања, лучење стена и друге процесе на локалитетима где су откривене различите врсте стена. Препорука је да се посете Природњачки и Минералошко-петролошки музеј (РГФ-а). Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из хемије, опште геологије, као и минералогије. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Ученицима треба указивати на везу петрологије са предметима које ће тек изучавати (посебно је значајна корелација са лежиштима минералних сировина, геолошким картирањем и минералогијом) водећи рачуна о образовном профилу у коме се програм реализује.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Током реализације програма, наставник може да користи вербалне методе (монолошка и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала, а као наставна средства користити узорке минерала и стена. Kористити примерке стена којима располаже петролошка збирка. Ученици ће препознати стене макроскопским посматрањем и посматрањем препарата стена под микроскопом. У минералошко-петролошкој збирци инсистирати на макроскопској детерминацији појединих врста стена користећи при томе конкретне узорке стена које збирка поседује, затим ножић, лупу, сону киселину и раније стечена теоријска знања о минералима и стенама. Наставник ће демонстрирати рад микроскопом и микроскопирање узорака стена – представника појединих група. Сложеније садржаје програма обрадити помоћу презентација, модела и фотографија снимљених на терену. Својства стена која не могу да се виде на узорцима стена обрадити са ученицима помоћу презентација, аудио-визуелних материјала, шема, скица, слика и фотографија микроскопских препарата. Користити интернет странице, часописе и другу стручну литературу. **На вежбама ученици приказују стене и све њихове особине графички, моделима, видео записима и сличним начинима.**Препоручује се да број часова вежби наставник планира према потреби за реализацију појединих садржаја, а према динамици достизања исхода, потребама ученика или условима рада.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција и различитог су нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

**1. Основни појмови о стенама**

Основни појмови и дефиниције у петрологији, значај петрологије и њена веза са другим геолошким дисциплинама реализују се у оквиру ове теме. Ученици дефинишу подручје проучавања петрологије – океанска кора, континентална кора и литосфера. Ученици врше повезивање ове теме са минералогијом кроз део теме везан за петрогене минерале (главне и споредне), као и са општом геологијом. Потребно је да се ученици дефинишу појам стена, да разумеју разлику између минерала и стена, као и поделу стена у зависности од начина постанка. Ученици разликују методе испитивања стена (макропетрологија и микропетрологија).

Кроз часове вежби приказују се главни и споредни петрогени минерали и успоставља се веза између магматских, седиментних и метаморфних стена кроз циклус стена у природи којим се указује на повезаност стена у природи.

**2. Магматске стене**

У оквиру теме ученици ће дефинисати појам магме, препознавати начине њеног постанка и простора у којима настаје, објашњавати састав и физичка својстава магме која су значајна за разумевање услова постанка магматских стена. Ученици ће разликовати начине појављивања магматских тела и њихово лучење (пуцање) који утичу на практичну применљивост магматских стена. Кроз тему ученици сазнају и врсте процеса кроз које пролази магма при хлађењу/очвршћавању и претварању у чврсту магматску стену. Посебна пажња је посвећена фракционој кристализацији као најважнијој фази диференцијације магме. Ученици ће моћи да повежу петрологију са основама геологије, минералогијом и лежиштима минералних сировина. Поделе магматских стена на основу садржаја кварца (ултрабазичне, базичне, прелазне и киселе) и по месту постанка (дубинске, жичне и изливне) су основе по којима ученици детерминишу и описују стене. Наставник користи очигледна дидактична средства, узорке магматских стена и моделе, тако да ученици рукују узорцима, анализирају њихове карактеристике и приказују их цртежима уз пратећи опис, а по потреби могу се користити и видео материјали и други извори за презентовање одређених карактеристика, које могу пронаћи и сами ученици (компјутерске анимације, модели и филмови и сл.). Испитивање ових битних особина и детерминацију магматских стена ће ученици реализовати кроз вежбе у специјализованој учионици (минералошко-петролошка збирка).

Минерални састав магматских стена, начине појављивања магматских стена, структурне и текстурне карактеристике магматских стена ученици ће обрађивати у оквиру часова вежби.

У оквиру вежби ученици самостално, врше препознавање магматских стена. Приликом детерминације ученици описују боју, структурно-текстурне карактеристике, минерални састав, лучење, облик тела магматске стене, лоцирају места појављивања стене у Србији и разматрају практичну применљивост стене. Приликом макроскопског препознавања магматских стена ученици користе сав потребан прибор за испитивање битних особина стена (лупу, ножић, разблажене киселине, чуло мириса и опипа). Препознавање се врши на узорцима стена из петролошке збирке. Након препознавања узорака ученици их графички приказују и описују.

**3. Седиментне стене**

У оквиру теме ученицима се презентују услови постанка седиментних стена, анализирају се различите седиментационе средине у природи и распрострањеност седиментних стена на површини Земље и у њеној кори. Ученици ће моћи да разликују факторе који доводе до распадања свих стена на површини који су значајни за настанак материјала чијим транспортом и седиментацијом у различитим седиментационим срединама долази до формирања седиментних стена. Начини преноса распаднутог/раствореног материјала (ветра, вода, ледници, гравитација), изглед материјала преношеног различитим преносницима, као и таложење (седиментација) разматрају се у оквиру ове теме. Степен дијагенезе (очвршћавања) седиментне стене, врсте и количине везива (цемента) и начини повезивања зрна указују на битне карактеристике седиментне стене и њену практичну применљивост. На основу карактеристика седиментних стена успоставља се веза са минералогијом, основама геологије, лежиштима минералних сировина, геолошким картирањем и истражним радовима.

Структурне и текстурне карактеристике седиментних стена и поделу седиментних стена ученици ће обрађивати у оквиру часова вежби.

Самостално препознавање седиментних стена ученици врше на часовима вежби. Приликом детерминације ученици описују боју, структурно-текстурне карактеристике, минерални састав, изглед зрна, величину зрна и степен заобљености зрна, врсте и тип везива, лоцирају места појављивања стене у Србији и разматрају практичну применљивост стене. Приликом макроскопског препознавања седиментних стена ученици користе сав потребан прибор за испитивање битних особина стена (лупу, ножић, разблажене киселине, чуло мириса и опипа). Препознавање се врши на узорцима стена из минералошко-петролошке збирке. Након препознавања узорака ученици их графички приказују и описују.

**4. Метаморфне стене**

Дефинише се појам метаморфизма и метаморфних стена, фактори метаморфизма и лоцирају се врсте метаморфизма. Ученици упоређују се карактеристике магматских и седиментних стена и њихову подложност метаморфози. Потребно је да ученици објасне везу пораста температуре и притиска са дубином, степен и врсте метаморфизма који прати пораст ових параметара, као и утицај геолошког времена на степен метаморфозе. Ученици ће вршити повезивање врста метаморфизама и појава корисних минералних сировина које их прате. Изучавањем ове теме ученици стичу знање које могу повезати са минералогијом и основама геологије, успостављају везу са тектоником и тектонским плочама, лежиштима минералних сировина и стичу основе за разумевање процеса настанка метаморфних стена и минерала као и орудњења које прате метаморфне стене.

Структурне и текстурне карактеристике стена и поделу метаморфних стена ученици ће обрађивати у оквиру часова вежби.

У оквиру вежби ученици самостално, врше препознавање метаморфних стена (регионално и контактно метаморфних стена). Приликом детерминације ученици описују боју, структурно-текстурне карактеристике, минерални састав, услове постанка, матичну стену (магматска, седиментна), лоцирају места појављивања стене у Србији и разматрају практичну применљивост стене. Приликом макроскопског препознавања метаморфних стена ученици користе сав потребан прибор за испитивање битних особина стена (лупу, ножић, разблажене киселине, чуло мириса и опипа). Препознавање се врши на узорцима стена из петролошке збирке. Након препознавања узорака ученици их графички приказују и описују.

Предлог тема за самосталне радове ученика је следећи:

1. Презентације:

– Перидотити.

– Кимберлити.

– Габро – практична применљивост.

– Базалт.

– Кластичне седиментне стене – невезани представници.

– Кластичне седиментне стене – везани представници.

– Карбонати.

– Евапорати.

– Кристаласти шкриљци.

– Мермери.

– Контактно метаморфне стене.

2. Графички радови:

– Лучење магматских стена.

– Облика магматских тела.

– Вулканских области у Србији.

– Врсте гранита.

– Гранодиорити на простору Србије.

– Врсте преноса распаднутог материјала.

– Седиментационих средина.

– Врсте метаморфизма.

Ученици треба самостално да користе информације из различитих извора при изради самосталних радова (интернет, стручна литература, часописи, уџбеници).

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученике треба упознати са планираним начином и динамиком оцењивања, критеријумима вредновања и циљевима оцењивања. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција.

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање специфичних радних вештина и тачност добијених резултата, оцењивање залагања ученика и др. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Оцењивање је инструмент којим наставник мотивише ученика за залагање и креира позитивну атмосферу за рад на часу. Посебно код стручних предмета, наставник би требало да развија интересовање и мотивацију ученика за изучавање геологије.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет његовог рада. Евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– вежбе,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

– израда модела и презентација.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика врши се на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године, на бази формативног оцењивања, као и оцењивањем самосталних и групних радова и тестова ученика. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– израда модела и презентација,

– рад у групи,

– самостални и групни радови ученика.

**Назив предмета: Историјска геологија**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| II | 70 | - | - | - | 70 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са еволуцијом Земље и органског света;

– Упознавање ученика са основним стратиграфским принципима и методама;

– Оспособљавање ученика за самостално решавање једноставних стратиграфских проблема;

– Развијање знања ученика о основним процесима, догађајима и променама током историјско-геолошког развоја Земље;

– Оспособљавање ученика за усвајање основне стратиграфске терминологије;

– Развијање вештина ученика за препознавање фосилних остатака карактеристичних група и средина у којима се налазе;

– Развијање свести код ученика о геолошкој историји, процесима, догаћајима и променама у геолошком времену.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Задаци историјске геологије | 3 | - | - | - |
| 2. | Принципи стратиграфских истраживања | 8 | - | - | - |
| 3. | Методе стратиграфских истраживања | 8 | - | - | - |
| 4. | Органски свет и геолошка историја | 15 | - | - | - |
| 5. | Геолошка историја Земље | 36 | - | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Задаци историјске геологије** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише историјску геологију као геолошку дисциплину;  – објасни везе историјске геологије са другим геолошким дисциплинама;  – објасни значај стратиграфије у историјској геологији;  – објасни значај палеонтологије у историјској геологији. | – Предмет и задаци историјске геологије;  – Веза историјске геологије са другим геолошким дисциплинама.  **Кључни појмови**: историјска геологија, предмет и садржај, однос према другим дисциплинама. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Принципи стратиграфских истраживања** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише аксиоме принципа суперпозиције;  – наведе законе просторне променљивости;  – објасни појам фација;  – наведе разлике у генетском и стратиграфском схватању појма фација;  – објасни просторну и временску миграцију геолошких тела;  – објасни принцип палеонтолошке обележености седиментних стена;  – упореди усмереност, неповратност и неограниченост еволуције;  – објасни суштину принципа актуализма. | – Принцип суперпозиције;  – Принцип просторне променљивости;  – Појам фација;  – Принцип палеонтолошке обележености седиментних стена;  – Принцип просторне и временске миграције геолошких тела;  – Принцип еволуције;  – Принцип актуализма.  **Кључни појмови**: принципи, принцип суперпозиције, појам фација, миграција геолошких тела, принцип еволуције, принцип актуализма.. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Методе стратиграфских истраживања** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе методе за одређивање релативне старости;  – дефинише суштину литостратиграфије;  – објасни процес корелације;  – примени принцип суперпозиције у методи суперпозиције;  – наведе основе палеонтолошке методе;  – објасни основне типове дискорданција;  – објасни начине одређивања апсолутне старости. | – Литолошке методе (литостратиграфија);  – Метода суперпозиције;  – Палеонтолошке методе (биостратиграфија);  – Тектонске методе;  – Радиометријско датирање (апсолутна старост).  **Кључни појмови**: литолошке методе, метода суперпозиције, палеонтолошке методе, тектонске методе, радиометријско датирање. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Органски свет и геолошка историја** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни задатке палеонтологије;  – објасни настанак фосила и њихов значај за одређивање старости стена;  – наведе особине карактеристичних фосила;  – наведе особине фацијалних фосила;  – објасни процесе фосилизација;  – наведе факторе коју условљавају развој органског света;  – издвоји области у маринској средини;  – разликује бентос, нектон и планктон;  – наведе основне класе организама у животињском свету;  – објасни еволутивну спиралу;  – наброји главне представнике бескичмењака;  – наведе главне представнике кичмењака;  – наведе најважније биљне заједнице. | – Палеонтологија;  – Фосили;  – Фосилизација;  – Животне средине и биолошки услови;  – Еволуција органског света (бескичмењаци, кичмењаци и биљни свет).  **Кључни појмови**: палеонтологија, фосили, фосилизација, еволуција. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Геолошка историја Земље** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе фазе геолошке историје;  – објасни космичку фазу у развоју планете Земље;  – подели геолошку историју Земље;  – опише физичко географске карактеристике архаика и протерозоика;  – опише развој органских заједница архаика и протерозоика.  – опише поделу, тектонику и климу камбријума и ордовицијума;  – опише биљни и животињски свет, фосилне остатке и палеогеографске особине камбријума и ордовицијума;  – опише поделу, тектонику и климу силура и девона;  – опише биљни и животињски свет, фосилне остатке и палеогеографске особине силура и девона;  – опише поделу, тектонику и климу карбона и перма;  – опише биљни и животињски свет, фосилне остатке и палеогеографске особине карбона и перма;  – опише основне карактеристике тријаске, јурске и кредне периоде;  – опише тектонику у тријаској, јурској и кредној периоди;  – објасни карактеристике биљног и животињског света и палеогеографске особине мезозоика;  – наведе поделу кенозојске ере;  – објасни опште особине кенозојске ере;  – опише карактеристике палеогена;  – опише карактеристике неогена;  – наведе опште особине и поделу квартара;  – направи преглед великих изумирања у геолошкој историји;  – уради шеме, скице или неме карте света са унетим подацима о одређеној геолошкој периоди. | – Увод у геолошку историју (еволуција Земље);  – Космичка фаза у развоју Земље;  – Геолошка историја – геохронологија;  – Геолошка историја архаика и протерозоика (физичко-географске карактеристике и развој органских заједница);  – Палеозојске периоде (камбријум, ордовицијум, силур, девон, карбон и перма):  – опште особине,  – подела,  – распоред копна и мора – тектоника,  – клима,  – биљни и животињски свет,  – фосилни остаци, палеогеографске особине;  – Карактеристике мезозоика (тријас, јура и креда):  – опште особине,  – подела,  – распоред копна и мора – тектоника,  – клима,  – биљни и животињски свет,  – фосилни остаци, палеогеографске особине;  – Опште особине кенозојске ере;  – Подела кенозојске ере:  – Палеоген – карактеристике палеоцена, еоцена и олигоцена;  – Неоген – карактеристике миоцена и плиоцена;  – Квартар – опште особине и подела;  – Велика изумирања.  **Кључни појмови**: еволуција Земље, геолошка историја, архаик и протерозоик, камбријум, ордовицијум, силур, девон, карбон, перм, тријас, јура, креда, палеоген, неоген, квартар, масовна изумирања. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме ученике је потребно упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из опште геологије, биологије и географије. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. У току остваривања програма наставник треба да користи вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала, снимака, модела, шема, постера, паноа, карти, фосилних остатака и сл.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција и различитог су нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Предлог тема за самосталне радове ученика је следећи:

1. Приказ првих фосила.

2. Презентација „Експлозија” живота у палеозоику.

3. Презентација процвата бескичмењака и риба.

4. Приказ преласка на копно.

5. Приказ трилобита.

6. Приказ амонита.

7. Презентација биљног света мезозоика.

8. Презентација о диносаурусима.

9. Презентација доба сисара.

10. Приказ хомо сапиенса.

11. Презентација леденог доба.

12. Презентација једног геолошког доба по избору ученика (распоред копна и мора, клима, живи свет, фосилни остаци, магматизам, економски значај).

13. Приказ великих изумирања.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и рад ученика. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање доприноса ученика у групном раду, оцењивање ставова ученика и сл. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– aктивнoст нa чaсу;

– урaђeни дoмaћи зaдaци;

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe);

– учeшћa у групном рaду;

– презентације.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање;

– тестови знања (тестови са рачунским задацима, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора);

– презентације;

– рад у групи;

– самостални и групни задаци.

**Назив предмета: Геолошко картирање**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| II | 70 | 70 | - | 60 | 200 |
| III | 35 | 105 | - | 30 | 170 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Развијање знања о елементима рељефа;

– Развијање знања ученика о примени различитих начина представљања рељефа у геологији;

– Оспособљавање за самосталну употребу топографске карте и њену примену у геологији;

– Оспособљавање за све врсте мерења на топографској карти;

– Развијање вештине коришћења топографске карте на терену;

– Развијање свести ученика о повезаности топографске и геолошке карте;

– Развијање свести ученика о значају даљинске детекције у геолошком картирању;

– Упознавање са начинима узраде топографских подлога у геодезији;

– Развијање свести ученика о значају премера земљишта и израдe планова и карата у геодезији;

– Оспособљавање за самосталну израду топографске карте;

– Развијање знања ученика о садржају геолошке карте;

– Развијање свести ученика о значају геолошке карте у геолошким истраживањима;

– Оспособљавање ученика за израду геолошке карте са пратећом геолошком графиком;

– Развијање знања ученика о основним методама геолошких истраживања, њиховом значају и примени;

– Оспособљавање за прикупљање и обраду података, добијених применом различитих метода истраживања на терену;

– Упознавање са морфологијом, генезом, кинематиком и класификацијом геолошких структура;

– Развијање свести ученика о значају геолошких структура у основним и примењеним истраживањима геолошке грађе;

– Оспособљавање ученика за препознавање, опис и статистичку анализу основних типова геолошких структура;

– Оспособљавање за уочавање елемента структурног склопа у различитим величинским подручјима;

– Оспособљавање за обраду, анализу и интерпретацију структурног склопа;

– Увежбавање ученика за примену методологије геолошког картирања седиментних, магматских и метаморфних стена;

– Развијање знања ученика о изради прегледних, детаљних и специјалних геолошких карата;

– Практично обучавање ученика у оријентацији на терену, прелажењу терена, осматрању и документовању тих осматрања;

– Развијање систематичности, прецизности и смисла за тимски рад у геолошким истраживањима и картирању;

– Развијање одговорног односа за очување природних ресурса и еколошке равнотеже.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

**Разред: други**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Рељеф и начини представљања рељефа | 6 | 6 | - | - |
| 2. | Топографска карта као основа у геолошком картирању | 36 | 30 | - | 30 |
| 3. | Блок дијаграм | 6 | 9 | - | 6 |
| 4. | Аероснимци и космички снимци | 8 | 12 | - | 6 |
| 5. | Геодетске топографске подлоге | 8 | 7 | - | 6 |
| 6. | Кроки | 6 | 6 | - | 12 |

**Разред: трећи**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Основни појмови из геолошког картирања | 2 | 3 | - | - |
| 2. | Геолошка графика | 8 | 33 | - | - |
| 3. | Систематско геолошко картирање | 9 | 27 | - | - |
| 4. | Тектонска испитивања | 10 | 24 | - | - |
| 5. | Картирање седиментних, магматских и метаморфних стена | 3 | 9 | - | - |
| 6. | Посебна испитивања при изради основне геолошке карте | 3 | 9 | - | - |
| 7. | Теренска настава | - | - | - | 30 |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

**Разред: други**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Рељеф и начини представљања рељефа** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни појам рељефа;  – наведе морфолошке чиниоце рељефа;  – наведе процесе који формирају рељеф;  – разликује начине представљања рељефа;  – објасни начине представљања рељефа;  – изради модел рељефа одабраног терена;  – издвоји на цртежима и снимку терена облике рељефа. | – Појам рељефа и морфолошки чиниоци рељефа;  – Топографски елементи рељефа;  – Могућности представљања рељефа:  – модел терена,  – цртеж терена,  – снимак терена,  – топографска карта и топографски профил,  – блок дијаграм,  – аероснимци,  – космички (сателитски) снимци;  **Вежбе:**  – Начини представљање рељефа (рад са моделима);  – Израда модела рељефа.  **Кључни појмови:** рељеф, морфологија, елементи рељефа, представљање рељефа. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Топографска карта као основа у геолошком картирању** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише топографску карту;  – објасни принцип представљања топографске карте;  – објасни размеру топографске карте;  – наведе начине представљања рељефа на топографској карти;  – објасни поступак интерполације и конструисање изохипси;  – разликује примере представљања елементарних облика рељефа;  – објасни начине добијања података о просторном положају тачака;  – наведе карактеристике Гаус-Кригерове мреже;  – наведе оквирни садржај топографске карте;  – наведе ваноквирни садржај топографске карте;  – изврши поделу топографских карата;  – наведе основна мерења на топографској карти;  – наведе изведена мерења на топографској карти;  – наведе фазе израде топографског профила;  – подели топографске карте на листове;  – објасни обележавање листова топографске карте у зависности од размере;  – разликује номенклатуру листова топографске и Основне геолошке карте Србије;  – објасни значај података приказаних на топографској карти током теренских истраживања;  – опише начин оријентације карте,  – објасни начине за налажење стајне тачке;  – опише кретање по топографској карти;  – наведе предности топографске карте као приказа рељефа;  – препозна топографске знаке за објекте и појаве на топографској карти;  – нацрта Гаус – Кригерову мережу за дату карту;  – одреди размеру задате карте;  – исцрта размерник за задату размеру;  – нанесе тачке на карту на основу задатих координата;  – конструише изохипсе на основу датих кота;  – одреди правац севера на задатој карти;  – одреди еквидистанцу на задатој карти;  – одреди координате одабраних тачака на карти;  – израчуна растојања између задатих објеката на карти;  – измери азимуте између задатих објеката на карти;  – израчуна задату површину на карти;  – измери нагиб између одабраних изохипси на карти;  – нацрта топографски профил на основу задате профилске линије:  – одреди стајну тачку (стајалиште) на карти;  – на нацртаној Гаус-Кригеровој координатној мрежи као подлози:  – нанесе тачке са задатим координатама,  – изврши интерполацију између добијених тачака,  – исцрта различите врсте изохипси,  – исцрта ваноквирни садржај карте,  – извуче дренажну мрежу на конструисаној карти,  – нанесе одговарајуће топографске знаке на карту,  – одреди координате задатих тачака,  – измери хоризонтална растојања између задатих објеката – праволинијска и криволинијска,  – одреди висине задатих тачака,  – измери азимуте између задатих објеката,  – измери задату површину,  – одреди нагиб између задатих тачака;  – на задатој карти (конструише топографски профил):  – конструише топографски профил на основу задате почетне тачке профила и задатог азимута профила,  – исцрта профилску линију на задатој карти,  – означи почетну и крајњу тачку профила, на листу хартије/траке,  – означи тачке пресека профилске линије и свих изохипси, врхова и долина,  – исцрта бочне размернике кроз крајње тачке профила и нулту изохипсу;  – означи све тачке пресека са одговарајућим изохипсама,  – повеже тачке пресека и исцрта профилску линију,  – изврши финално опремање профила. | – Основни појмови:  – дефиниција и принцип представљања рељефа топографском картом,  – размера топографске карте (нумеричка, графичка),  – представљање рељефа на топографској карти (коте, изохипсе, еквидистанца, интервал),  – конструкција изохипси,  – представљање елементарних облика рељефа (позитивни, негативни и седла);  – Израда топографске карте:  – просторни положај тачака,  – географска координатна мрежа,  – картографске пројекције и државни координатни систем;  – Гаус-Кригерова пројекција, UTM и UPS пројекције,  – подела топографских карата на листове;  – оквирни и ваноквирни садржај топографске карте;  – подела топографских карата;  – Мерења на топографској карти:  – основна мерења (одређивање координата тачака, мерења хоризонталних растојања, мерења вертикалних растојања, мерења азимута),  – изведена мерења (мерења површина, нагиба и запремина)  – Топографски профил;  – Топографска основа у геолошком картирању;  – Номенклатура (обележавање) листова топографске и геолошке карте Србије;  – Коришћење топографске карте на терену:  – оријентација карте,  – кретање по топографској карти  – налажење стајне тачке;  **Вежбе:**  **Рад са различитим топографским картама:**  – Картографски знаци и симболи за приказ природних и вештачких објеката на топографској карти;  – Гаус – Кригерова координатна мрежа;  – Размера карте;  – Интерполација;  – Мерења на топографској карти;  – Топографски профил;  – Налажење стајалишта на топографској карти.  **Настава у блоку:**  – Гаус-Кригерова координатна мрежа и уношење тачака, са задатим координатама, на мрежу;  – Интерполација изохипси и израда ваноквирног садржаја конструисане топографске карте;  – Исцртавање дренажне мреже и топографских ознака на конструисаној карти;  – Основна и изведена мерења на добијеној топографској карти;  – Конструкција топографског профила.  **Кључни појмови:** топографска карта, размера, природни и вештачки објекти, представљање рељефа, Гаус-Кригерова пројекција, подела топографских карата, основна мерења, изведена мерења, топографски профил, обележавање листова, оријентација, стајна тачка. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Блок дијаграм** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни предности и недостатке блок дијаграма као приказа рељефа;  – наведе геометријске пројекције блок дијаграма;  – разликује врсте блок дијаграма;  – опише поступке при изради блок дијаграма;  – нацрта положај оса у птичјој перспективи;  – прикаже једноставан блок у птичјој перспективи;  – изради модел одређене врсте блок дијаграма;  – за задати део терена (конструише блок дијаграм у птичјој перспективи):  – одреди позиције картираних јединица на датој карти,  – обележи картиране јединице симболима,  – обоји картиране јединице бојама које одговарају њиховој старости/саставу,  – одреди смер погледа,  – исцрта позиције оса у птичјој перспективи и димензионише блок,  – изврши пребацивање изохипси-рељефа на блок и оконтури блок,  – пребаци тачаке пресека изохипси и постојећих геолошких граница на блок,  – повеже приказ рељефа и површинске геологије,  – нацрта бочне геолошке профиле,  – повеже приказ рељефа, површинске геологије и бочних профила ради добијања финалног изгледа блока,  – финално опреми блок дијаграм и легенду. | – Блок дијаграм као приказ рељефа;  – Геометријске пројекције блок дијаграма;  – Врсте блок дијаграма;  – Поступци при изради блок дијаграма.  **Вежбе:**  – Израда блок дијаграма у птичјој перспективи;  – Израда модела различитих врста блок дијаграма.  **Настава у блоку:**  – Израда блок дијаграма у птичјој перспективи.  **Кључни појмови:** блок дијаграм, геометријске пројекције, птичја перспектива, врсте блок дијаграма, поступци израде блок дијаграма. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Аероснимци и космички (сателитски) снимци** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – нацрта шему принципа даљинске детекције;  – наведе основне елементе у процесу даљинске детекције;  – објасни стереоутисак и угао конвергенције;  – наведе начине добијања тродимензионалног модела – репродукција стереомодела;  – објасни принцип аеростереоснимања;  – разликује уздужни и попречни преклоп аероснимака;  – наведе карактеристике аероснимака и стандардне ознаке на снимку;  – разликује врсте геолошких података који се прикупљају са аероснимака;  – опише садржај и легенду фотогеолошке карте;  – наведе предности и недостатке аероснимака;  – објасни основне појмове о космичким снимцима;  – наведе мисије које обављају космичко снимање;  – опише карактеристике сателитског снимка;  – објасни колоркомпозитни снимак;  – наведе категорије геолошких података који се добијају са космичких снимака;  – наведе предности и недостатке космичких снимака;  – креира стереоутисак без помоћних средстава;  – објасни стереоскопију аероснимака;  – разликује врсте стереоскопа;  – користи стереоскоп уз потребна подешавања;  – очитава податке са ознака на маргини аероснимка;  – одређује правац севера на карти помоћу слике сата са маргине аероснимка;  – добија тродимензионални утисак користећи различите аероснимке и врсте стереоскопа;  – анализира колоркомпозитни снимак;  – издваја визуелно геолошке границе на датом космичком снимку;  – за задате стереопарове (изврши стереоскопску анализу):  – подеси стереоскоп за анализу снимака;  – одреди базу стереоскопа;  – одреди правац лета;  – одреди главне тачке снимака;  – постави снимке за рад под стереоскопом;  – пренесе главне тачке;  – припреми подлогу за рад;  – постави снимке на подлогу  – издвоји геолошке податке на стереоподручју аероснимка;  – изради фотогеолошку карту стереоподручја. | – Дефиниција и принцип даљинске детекције;  – Основни појмови о аероснимцима:  – тродимензионални утисак,  – угао конвергенције,  – принцип стереофотографије,  – репродукција стереомодела,  – начин снимања-преклопи,  – ознаке на маргинама;  – Стереоскопија аероснимака:  – стереоскоп,  – стереоподручје,  – стереопар,  – стереоутисак,  – узајамна оријентација аероснимака;  – Прикупљање геолошких података са аероснимака (фотогеолошка карта);  – Основни појмови о космичким снимцима;  – Принцип сателитског снимања:  – програми сателитског снимања (мисије),  – лет сателита,  – уређаји за снимање (сензори),  – пријем сигнала,  – сателитски снимак;  – Прикупљање геолошких података са космичких снимака.  **Вежбе:**  Рад са аероснимцима и космичким снимцима:  – Стереоскопи и употреба стереоскопа;  – Аероснимци (ознаке на маргини снимка, одређивање правца севера)  – Добијање тродимензионалног утиска на стереоподручју;  – Анализа аероснимака и издвајање геолошких података;  – Комбиновање снимака – колоркомпозитни снимци;  – Визуелна анализа сателитског снимка.  **Настава у блоку:**  – Стереоскопска анализа аероснимака.  **Кључни појмови:** даљинска детекција, принципи даљинске детекције, аероснимци, стереоутисак, преклопи, тродимензионални модел, ознаке на снимку, стереоскоп, фотогеолошка карта, космички (сателитски) снимак, лет сателита, мисије, колоркомпозитни снимак, анализа снимка. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Геодетске топографске подлоге** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе значај геодезије за геолошка истраживања;  – објасни начине мерења дужина, висинских разлика и углова;  – наведе групе геодетских мрежа и њихове карактеристике;  – објасни значај геодетских тачака на терену и начин њиховог обележавања;  – наведе инструменте и прибор који се користи при геодетским мерењима;  – објасни мерења која се врше ГПС-ом;  – објасни примену прибора који се користе при геодетским мерењима;  – наведе садржај карата и планова;  – прикаже косо и хоризонтално мерење дужина;  – измери дужине пантљиком;  – прикаже геодетску мрежу на основу датих података;  – графички прикаже примере обележавања геодетских тачака;  – одреди координате тачке ГПС-ом;  – анализира садржај карата и планова на датим примерима;  – измери дужине дужи:  – припреми одређени број значака,  – припреми пантљику,  – прелази одабрани полигон,  – изабере тачке полигонског влака,  – постави значку на почетну тачку и на прву следећу,  – измери дужине између одабраних тачака – од прве ка другој,  – изради скицу позиције тачака,  – изврши поновно мерење дужина између свих одабраних тачака,  – унесе мерене податке у одговарајући образац. | – Задатак геодезије и њена примена у геологији;  – Мерења у геодезији:  – принципи мерења,  – мерење дужина,  – мерење висинских разлика,  – мерење углова;  – Геодетске мреже:  – тригонометријска,  – полигонска,  – линијска,  – нивелманска;  – Начин обележавања геодетских тачака на терену;  – Инструменти и прибор за геодетска мерења:  – мерења ГПС-ом,  – старији инструменти и ГПС,  – прибор;  – Графички приказ у геодезији (садржај карата и планова).  **Вежбе:**  – Мерења дужина пантљиком;  – Геодетске мреже;  – Опис положаја полигонске тачке (ТО27);  – Полигонски влак;  – ГПС;  – Карте и планови.  **Настава у блоку:**  – Мерење дужина дужи – ТО18.  **Кључни појмови:** геодезија, мерења, геодетске мреже, геодетска тачка, инструменти, прибор за геодетска мерења, карте, планови, полигонске тачке, полигонски влак, ГПС, мерења дужина. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Кроки** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни кроки као начин приказа терена;  – објасни начин постављања основне мреже;  – разликује хоризонтална и вертикална мерења;  – објасни мерења дужина;  – објасни улогу фигуранта при мерењима;  – наведе колоне записника компасног влака;  – објасни вертикално и хоризонтално изравнавање компасног влака;  – објасни исцртавање изохипси интерполацијом;  – наведе финалне ознаке на карти добијене крокијем;  – нацрта записник компасног влака;  – нацрта записник вертикалног изравнавања компасног влака;  – измери компасом хоризонталне углове на моделима;  – измери компасом вертикалне углове на моделима;  – измери задате дужине кораком или пантљиком;  – на одабраном полигону на терену (изради кроки):  – одреди позиције тачака компасног влака на терену,  – усклади висину мерења са фигурантом,  – обележи почетну тачку компасног влака на терену,  – чита надморску висину почетне тачке компасног влака,  – изврши мерења компасом хоризонталних и вертикалних углова између тачака компасног влака на терену,  – изврши мерења дужина између тачака компасног влака на терену,  – уреди записник компасног влака;  – на основу мерења на одабраном полигону на терену:  – изврши вертикална изравнавања компасног влака,  – изврши хоризонтална изравнавања компасног влака,  – изврши интерполацију између добијених тачака и исцртава изохипсе,  – финално опреми кроки. | – Израда крокија;  – Постављање основне мреже и рад на тачки (хоризонтална и вертикална мерења и мерења дужина);  – Изравнавање компасног влака (вертикално и хоризонтално);  – Исцртавање изохипси и представљање рељефа;  – Финално опремање карте добијене крокијем.  **Вежбе:**  – Припрема записника компасног влака за теренска снимања;  – Мерења хоризонталног угла (азимута) и вертикалног угла (падног угла) компасом на моделима;  – Мерења дужина.  **Настава у блоку:**  – Израда топографске карте – кроки.  **Кључни појмови:** кроки, записник компасног влака, хоризонтални углови, вертикални углови, мерење дужина, фигурант, изравнавање влака, представљање рељефа, финални изглед крокија. |

**Разред: трећи**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Основни појмови из геолошког картирања** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише задатке геолошког картирања и везу са другим геолошким дисциплинама;  – наведе начине приказа резултата геолошког картирања;  – изврши поделу геолошких карата;  – наведе фазе у изради геолошке карате.  – разликује врсте геолошких карата. | – Предмет проучавања и основне дефиниције геолошког картирања;  – Подела геолошких карата и општи преглед методологије израде основне геолошке карте.  **Вежбе:**  – Рад са различитим основним и специјалним геолошким картама.  **Кључни појмови**: геолошко картирање, геолошка карта, подела геолошких карата, методологија израде геолошке карте. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Геолошка графика** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни садржај геолошке карте;  – дефинише картирану јединицу;  – наведе критеријуме за издвајање картираних јединица;  – објасни вертикалне и хоризонталне односе картираних јединица;  – разликује типове картираних јединица;  – објасни врсте геолошких граница и сигурност њиховог положаја;  – наведе ваноквирни садржај геолошке карте;  – разликује легенду картираних јединица и легенду стандардних ознака;  – објасни геолошки профил;  – наведе фазе израде геолошког профила;  – дефинише геолошки стуб;  – опише колоне геолошког стуба;  – прикаже задате картиране јединице на одабраној топографској основи (стандардним ознакама);  – исцрта једноставну геолошку карту на основу задатих података:  – утврди старост картираних јединица;  – забоји картиране јединице стандардним бојама,  – означи симболима картиране јединице,  – обележи карактер граница између картираних јединица;  – геометријски конструише геолошке границе на основу дате карте и полазних података (елемената пада граничних површи):  – нанесе задате тачке на карту,  – нанесе елементе пада граница у задатим тачкама,  – нанесе пружање одабране структуре,  – постави оборен профил карте изван оквира карте,  – исцрта линију – стратоизохипсу у правцу пружања, до пресека са одговарајућом изохипсом на профилу,  – нанесе падни угао границе у пресеку стратоизохипсе и одговарајуће изохипсе на профилу,  – исцрта трасу границе на профилу,  – исцрта стратоизохипсе за извучену границу на профилу,  – означи тачке пресека стратоизохипси са припадајућим изохипсама на карти – пресек две равни,  – повеже тачке пресека и формира границу између картираних јединица,  – исцрта границе између свих картираних јединица – на исти начин,  – означи старост картираних јединица,  – означи карактер граница,  – обоји картиране јединице стандардним бојама;  – формира легенду картираних јединица за одабрану геолошку карту;  – наведе садржај легенде стандардних ознака;  – формира легенду стандардних ознака за одабрану геолошку карту;  – конструише геолошки профил за задату геолошку карту:  – исцрта профилску линију на карти,  – конструише топографски профил,  – пренесе на папир прислоњен уз профилску линију позиције геолошких граница, њихове падове и означи картиране јединице симболима,  – пребаци границе јединица са папира на топографски профил – прислањањем папира уз нулту линију топографског профила и коришћењем прибора за цртање,  – нанесе падне углове граница на профилу,  – логички повеже геолошке јединице,  – финално опреми профил:  – испише симболе, топографске оријентире и назив,  – означи скалу размерника,  – исцрта оријентацију профила,  – обоји картиране јединице одговарајућим бојама;  – изради геолошки стуб на основу датих података и упутстава за израду:  – одреди размеру стуба на основу датих дебљина картираних јединица,  – нацрта заглавље и колоне стуба по стандардним димензијама,  – испише текст у одговарајућим колонама,  – конструише колону за графички приказ користећи упутство и литолошке ознаке за стене,  – испише симболе за одговарајуће картиране јединице,  – обоји картиране јединице стандардним бојама у колони за графички приказ,  – испише наслов стуба и размеру. | – Изглед и садржај геолошке карте;  – Картирана јединица – критеријуми издвајања и начин означавања;  – Односи картираних јединица (вертикалне и хоризонталне промене);  – Приказ картираних јединица на геолошкој карти (седиментних, магматских, метаморфних картираних јединица);  – Геолошке границе – границе поља картираних јединица;  – Геолошка графика (ваноквирни садржај геолошке карте):  – легенда картираних јединица,  – легенда стандардних ознака,  – геолошки профил,  – геолошки стуб.  **Вежбе:**  – Приказивање картираних јединица на геолошкој карти (седиментних, магматских, метаморфни картираних јединица) – рад на задатим картама и са геохронолошком скалом;  – Геолошке границе – границе поља картираних јединица;  – Геометријска конструкција геолошке границе;  – Легенда картираних јединица;  – Конструкција легенде картираних јединица;  – Легенда стандардних ознака;  – Конструкција легенде стандардних ознака;  – Геолошки профил;  – Конструкција геолошког профила;  – Геолошки стуб.  – Конструкција геолошког стуба.  **Кључни појмови**: геолошка карта, картирана јединица, геолошке границе, легенда картираних јединица, легенда стандардних ознака, геолошки профил, геолошки стуб. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Систематско геолошко картирање** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе основне принципе геолошких истраживања;  – објасни принцип тимског рада;  – наведе основе принципа хомогених региона;  – објасни принцип надограђивања;  – опише ток испитивања у геолошком картирању;  – наведе основне карактеристике рекогносцирања;  – наведе типове реамбулације;  – наброји активности које се изводе у припремном периоду;  – објасни садржај програма картирања;  – наведе критеријуме класификације терена;  – опише планирање начина теренског рада;  – наведе личну и екипну опрему;  – објасни поступак прикупљања података на терену;  – објасни методе преласка терена;  – дефинише стајну тачку;  – објасни маршруту;  – класификује терен на основу задатих критеријума;  – одреди дневну норму геолога за рад на терену на основу урађене класификације;  – разликује теренски записник од теренског дневника;  – нацрта скицу изданка (за одабрани део терена);  – демонстрира начин узимања узорка;  – пакује узорак за лабораторијска испитивања;  – нанесе задате податке на топографску основу;  – формира документациону карту;  – изради геолошку карту на основу задате документационе карте и теренског дневника:  – чита теренски дневник,  – издвоји картиране јединице,  – нанесе структурне податаке, геолошке границе, фосилни садржај и остале симболе,  – забоји маршруту одговарајућим бојама картираних јединица,  – повеже геолошке границе и раседе у делу карте између маршрута,  – забоји карту;  – изради ваноквирни садржај за урађену геолошку карту. | – Основни принципи геолошких истраживања:  – принцип тимског рада,  – принцип хомогених региона,  – принцип надграђивања;  – Преглед тока испитивања;  – Временски план истраживања (рекогносцирање, реамбулација);  – Систематско геолошко картирање – припрема за картирање и израда програма картирања;  – Опрема за картирање;  – Прикупљање података на терену:  – прелажење терена,  – тачке осматрања (стајне тачке),  – планирање маршрута.  **Вежбе:**  – Класификација терена;  – Документовање теренских осматрања (текстуална, графичка и материјална документација);  – Теренски записник и дневник;  – Документациона карта (стајне тачке и маршруте);  – Изданак и скица изданка;  – Израда геолошке карте на основу датог теренског дневника и документационе карте:  – читање теренског дневника и издвајање картираних јединица,  – наношење структурних података, геолошких граница, фосилног садржаја и осталих симбола,  – забојавање маршрута одговарајућим бојама картираних јединица,  – повезивање геолошких граница и раседа у делу карте између маршрута,  – забојавање карте;  – Израда ваноквирног садржаја за урађену геолошку карту:  – легенда картираних јединица,  – легенда стандардних ознака,  – геолошки профил,  – геолошки стуб.  **Кључни појмови**: принципи геолошких истраживања, рекогносцирање, реамбулација, детаљно геолошко картирање, припрема за картирање, програм картирања, опрема, стајна тачка, маршрута, документовање осматрања. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Тектонска испитивања** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе карактеристике тектонских испитивања;  – разликује области проучавања геотектонике и структурне геологије;  – наведе начине прикупљања и приказивања података при тектонским испитивањима;  – издвоји подручја посматрања;  – објасни механичко обликовање стена;  – наведе основне планаре и линеаре склопа;  – опише теренско испитивање планара и линеара;  – наведе елементе набора и њихове морфолошке поделе;  – објасни механизме и тектонске услове постанка набора;  – наброји структуре нижег реда на набору;  – успостави узајамни однос напрезања и руптурних деформација;  – класификује руптурне структуре;  – класификује пукотине и раседе;  – објасни вектор целокупног кретања;  – објасни утврђивање кретања по раседу;  – објасни разлику између навлаке и краљушти;  – објасни начине статистичког приказивања структурних облика;  – објасни методологију испитивања структурних облика на терену;  – одреди нормалан и преврнут слој на задатој карти на основу ознака за геопеталност слоја;  – нацрта троосни елипсоид на основу задатих података;  – издвоји поље тензије и поље компресије на конструисаном елипсоиду;  – разликује пројекције положајне полулопте;  – разликује екваторијалну и поларну Шмитову мрежу;  – на Шмитовој мрежи:  – нанесе задате линеаре,  – нанесе задате планаре,  – одреди угао између две задате линеаре,  – одреди пресечницу две задате планаре, угао између планара и симетралну раван;  – одреди угао између задате линеаре и планаре;  – одреди елементе набора на основу задатих података,  – одреди елементе пада а-линеације и вектора целокупног кретања за задати расед,  – утврди карактер кретања по задатом раседу,  – конструише осе тектонског напона,  – очита елементе пада оса тектонског напона;  – разложи вектор целокупног кретања на компоненте у различито постављеним системима;  – разликује наборе на основу ознака за наборе на задатој карти;  – разликује сложене раседне облике на задатим моделима;  – објасни радно окружење софтверског пакета *SpheriStat*;  – изради розете на основу теренских мерења просторне оријентације пукотина и раседа. | – Опште карактеристике тектонских испитивања и подручје посматрања;  – Механичко обликовање стена;  – Основне планаре и линеаре склопа;  – Испитивање наборних облика:  – елементи набора,  – морфолошке поделе набора,  – механизам стварања набора (савијање, смицање, течење);  – тектонски услови стварања набора;  – Структуре нижег реда на набору:  – секундарни набори,  – кливаж,  – будинаж,  – кварцне притке,  – мулион структуре;  – Теоријска припрема за теренско испитивање набора и приказивање набора на карти;  – Руптурни деформациони облици:  – напрезања и руптурне деформације,  – руптурне деформације и елипсоид деформација,  – класификација руптурних структура;  – Елементи и класификације пукотина и раседа;  – Сложени раседни облици, краљушти и навлаке;  – Теоријска припрема за теренско испитивање раседа и пукотина и приказивање на карти.  **Вежбе:**  – Одређивање геопеталних карактеристика;  – Тектонске координате и троосни елипсоид деформација;  – Положајна лопта;  – Приказивање планара и линеара на Шмитовој мрежи;  – Мерења углова на Шмитовој мрежи између:  – две линеаре,  – две планаре,  – планаре и линеаре;  – Одређивање елемената набора на Шмитовој мрежи:  – елемената пада осе набора,  – угао распона,  – елемената пада аксијалне површи,  – угао и смер вергенце;  – Одређивање елемената пада пукотина и тектонских координатних оса на Шмитовој мрежи;  – Кретања по раседу и утврђивање кретања – вектор целокупног кретања (ВЦК);  – Одређивање елемената пада а-линеације, карактера кретања по раседу и оса тектонског напона на Шмитовој мрежи. |
|  | – Рад са картама:  – Приказивање набора;  – Приказивање раседа и пукотина;  – Статистичка обрада података теренских мерења (набори, пукотине и раседи – софтверски пакет *SpheriStat*).  **Кључни појмови**: геотектоника, структурна геологија, подручје посматрања, механичко обликовање, планара, линеара, набори, структуре нижег реда, руптурни деформациони облици, теренско испитивање. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Картирање седиментних, магматских и метаморфних стена** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни специфичности геолошког картирања стена на терену;  – објасни специфичности геолошког картирања стена у лабораторији;  – објасни везу теренских и лабораторијских испитивања стена при картирању;  – разликује литолошке ознаке различитих стена на одабраним примерима;  – разликује детаљни и прегледни локални геолошки стуб;  – објасни начин прикупљања података на терену за израду локалног стуба;  – изради локални геолошки стуб на основу датих података добијених теренским снимањем стуба, користећи Селијев начин графичког приказа:  – одреди најподеснију размеру за приказ стуба,  – формира вертикалну осу и на њу нанесе појединачне и кумулативне дебљине пакета/слоја,  – означи пакете/слојеве,  – изради колону за боју,  – изради колону за литологију,  – конструише гранулометријску криву,  – прикаже седиментне структуре,  – означи места узетих узорака/примерака,  – исцрта са десне стране наведених графичких приказа табелу са текстуалним описом литолошког састава пакета/слоја,  – означи старост картираних јединица уз текстуални опис. | – Геолошко картирање седиментних стена на терену и у лабораторији;  – Геолошко картирање магматских и метаморфних стена на терену и у лабораторији.  **Вежбе:**  – Литолошке ознаке за:  – седиментне,  – магматске,  – метаморфне стене;  – Локални геолошки стуб:  – врсте локалних стубова (прегледни и детаљни),  – избор локације,  – теренско снимање,  – лабораторијска обрада,  – графичка конструкција стуба,  – колоне Селијевог стуба и ознаке за седиментне структуре.  **Кључни појмови:** стене, слој, слојевитост, седиментне текстуре, боја, квартарне творевине, литолошке ознаке, локални геолошки стуб. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Посебна испитивања при изради основне геолошке карте** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни значај посебних испитивања при геолошком картирању;  – нацрта ознаке за појаве и лежишта минералних сировина;  – нацрта ознаке за основне инжењерско-геолошке и хидрогеолошке појаве;  – нацрта ознаке за геоморфолошке појаве;  – наведе врсте специјалних геолошких карата;  – изради структурну карту на основу задатих података – простор и бушотине дуж профила у којима је на одређеним дубинама констатован угљени слој:  – одузме дубину слоја у свакој бушотини од генералне коте терена,  – одреди надморске висине угљеног слоја у свим бушотинама,  – постави профиле кроз редове буштина и конструише горњу површ угљеног слоја,  – дода набушене дебљине угљеног слоја у свакој бушотини,  – конструише доњу површ угљеног слоја,  – додаје податке са профила на карту са означеним вредностима горње површи угљеног слоја,  – исцрта изохипсе за задату еквидистанцу, интерполацијом,  – финално прикаже конструисану структурну карту. | – Посебна испитивања при изради геолошке карте:  – Испитивања минералних сировина;  – Инжењерско-геолошка испитивања;  – Хидрогеолошка испитивања;  – Геоморфолошка испитивања;  – Специјалне геолошке карте.  **Вежбе:**  – Структурна карта.  **Кључни појмови**: минералне сировине, инжењерско-геолошка испитивања, хидрогеолошка испитивања, геоморфолошка испитивања, специјалне геолошке карте, структурна карта. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Теренска настава** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – ради на терену:  – оријентише се на терену уз помоћ топографске карте и компаса,  – пронађе стајну тачку,  – картира стене (седиментне, магматске и метаморфне),  – изврши опис стена на стајној тачки,  – уочи геолошке појаве и деформационе облике на изданку,  – скицира изданке,  – прикупи податке о структурним елементима,  – измери просторну оријентацију планара и линеара,  – прикупи податке за локалне геолошке стубове на изданку,  – фотографише изданке и геолошки интересантне детаље,  – узме узорке стена и фосилног материјала за детаљне анализе,  – води теренски записник;  – обради документацију:  – изради текстуалну и графичку документацију,  – среди теренски дневник,  – исцрта скице изданака,  – прикаже структурне елементе на основу теренских мерења,  – припреми узорак за детаљна испитивања,  – среди материјалну документацију. | **Настава у блоку:**  – Геолошко картирање седиментних, магматских и метаморфних стена;  – Топографска основа и израда документационе карте;  – Опис стајне тачке;  – Мерења компасом;  – Израда текстуалне и графичке документације,  – Прикупљање материјалне документације.  **Кључни појмови**: текстуална и графичка документација, теренски дневник, документациона карта, материјална документација. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме ученике је потребно упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу, вежбе у учионици и наставу у блоку у кабинету или на терену. На вежбама и настави у блоку се одељење дели у две групе, до 15 ученика. Током другог разреда вежбе се реализују као двочаси, а у трећем разреду вежбе се реализују кроз трочасе у једном дану. Кабинетске вежбе могу бити комбиноване и са вежбама на терену када је предвиђено да ученици прикупљају податке за израду одређене вежбе. Настава у блоку се реализује у школи и на терену, на одабраним полигонима. У другом разреду полигони се бирају у непосредној околини, а у трећем разреду настава у блоку се изводи на полигону који омогућава разноврсност геолошке грађе, адекватне услове за смештај, исхрану и рад ученика и омогућен превоз ученика до одређених локалитета. При извођењу теренске наставе предвиђен је рад у групама од 3 до 5 ученика.

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из *Основа геологије,* *Минералогије* и *Петрологије*. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Ученицима треба указивати и на везу овог предмета са уско стручним предметима које ће тек изучавати (посебно је значајна корелација са *Лежиштима минералних сировина*, *Методама истраживања*, *Методама проспекције* и *Примењеном геофизиком*) водећи рачуна о образовном профилу у коме се програм реализује.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; теренски рад; рад у лабораторији; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. У току остваривања програма наставник треба да користи вербалне методе (монолошка и дијалошка метода), методе демонстрације и симулације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад, као и теренски облик рада. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала, а као наставна средства користити моделе рељефа и различитих структурних облика. Обезбедити  потребне моделе. Одређене моделе израђују ученици и неопходно им је обезбедити потребан материјал. Када се модели израђују применом специјализованих софтвера, ученици користе рачунаре на којима су инсталирани одговарајући програми у рачунарском кабинету. Користити компас, ГПС, узорке, петролошке лупе и другу расположиву опрему и прибор који је неопходан за одређивање и опис стајне тачке, као и за детерминацију карактеристичних узорака стена и издвајање картираних јединица (лупа, чекић, длето, киселина, кесе за паковање узорака и другу потребну опрему). Користити интернет странице, часописе и другу стручну литературу. **На вежбама и настави у блоку ученици израђују различите приказе рељефа, топографске карте, геолошке карте и ваноквирни садржај, подповршинске карте, врше мерења и прикупљања података на терену.**Препоручује се да број часова вежби наставник планира према потреби за реализацију појединих садржаја, а према динамици достизања исхода, потребама ученика или условима рада. **На теренској настави ученици издвајају картиране јединице, описују стајне тачке, врше мерења компасом, израђују: документациону карту, текстуалну и графичку документацију и прикупљају материјалну документацију (узорци стена и фосилни материјал).**

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција и различитог су нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

**Други разред**

**1. Рељеф и начини представљања рељефа**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са елементима и начинима представљања рељефа. Ученици разликују процесе који доводе до формирања Земљине површине. Потребно је да ученици разликују начине представљања рељефа (модел, цртеж, снимак, топографска карта и др.). На часовима вежби ученици се кроз различите моделе упознају са начинима приказивања рељефа, а неке моделе израђују и ученици.

**2. Топографска карта као основа у геолошком картирању**

Кроз ову тему ученици се упознају са основним карактеристикама топографске карте, као начином приказа рељефа и њеном значају у геолошким истраживањима. Кроз часове теорије и вежби ученици ће научити да препознају картографске знаке, разликују картографске пројекције, изврше поделу топографских карата и обележавање листова. Разликоваће оквирни и ваноквирни садржај топографске карте и врсте мерења на карти. Наставник користи очигледна дидактичка средства, топографске карте, тако да ученици лако долазе до основних података. По потреби могу се користити и видео материјали и други извори за презентовање одређених садржаја, које могу пронаћи и сами ученици (компјутерске анимације, модели и сл.).

На часовима вежби и блока ученици исцртавају Гаус-Кригерову координатну мрежу, уносе тачке на основу задатих координата, врше интерполацију и исцртавају изохипсе, издвајају дренажну мрежу, врше основна и изведена мерења, одређују стајну тачку и конструишу топографски профил. Потребно је припремити полазне податке и основе за рад.

**3. Блок дијаграм**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са приказом рељефа у виду блок дијаграма, врстама пројекција за израду блок дијаграма и врстама блок дијаграма. Ученици ће научити да разликују фазе у изради блок дијаграма и шта чини финалну опрему блок дијаграма. Наставник користи моделе и друге начине приказа различитих врста блок дијаграма.

На часовима вежби и блок наставе ученици конструишу блок дијаграм у птичјој перспективи за одабрани терен. Ученици израђују модел одређене врсте блок дијаграма од стиропора, картона или неког другог материјала. Потребно је обезбедити материјал за израду модела.

**4. Аероснимци и космички (сателитски) снимци**

У оквиру ове теме ученици се упознају са принципима даљинске детекције, основним појмовима о аероснимцима и космичким снимцима. Ученици ће научити да објасне стереоскопију аероснимака и добију тродимензионални утисак у стереоподручју. Препознаваће и користити ознаке на маргинама аероснимака. Ученици ће моћи да објасне мисије које изводе сателитска снимања, да објасне лет сателита и разликују различите сензоре који обављају снимање. Ученици ће издвајати геолошке податке на аероснимку и сателитском снимку. Ученици ће моћи да наведу предности и недостатке аероснимака и сателитских снимака као приказа површине Земље.

У оквиру вежби ученици препознају врсте стероскопа, подешавају и користе различите врсте стереоскопа. Ученици увежбавају стереоутисак без помоћних средстава кроз различите вежбе као начин репродукције стереомодела и врше визуелну анализу сателитског снимка. На часовима блок наставе ученици врше стереоскопску анализу аероснимака. Потребно је обезбедити примере за увежбавање стереоутиска без помоћних средстава, стереопарове аероснимака, стереоскопе и сателитске снимке.

**5. Геодетске топографске подлоге**

Ученици се упознају са значајем геодезије у геолошким истраживањима, мерењима у геодезији, геодетским мрежама и начинима обележавања геодетских тачака на терену. Разликоваће основне инструменте и прибор за геодетска мерења и препознаваће садржај карата и планова.

На вежбама и настави у блоку ученици врше мерења дужина дужи пантљиком и уносе мерене податке у одговарајући образац, израђују скицу позиције тачака, приказују геодетске мреже, врше опис положаја полигонске тачке и одређују координате ГПС-ом. Потребно је обезбедити пантљику за мерење дужина, значке за обележавање тачака полигоног влака, одговарајуће обрасце (ТО18, ТО27) и ГПС.

**6. Кроки**

Кроз тему ученици се упознају са графичким приказом земљишта у крупној размери – крокијем и приручним средствима помоћу којих је урађен (компас, пантљика). Овај вид приказа рељефа се изводи у мањим подручјима за које не постоји задовољавајућа топографска основа. Ученици ће разликовати фазе израде крокија и финалну опрему коју мора имати топографска карта израђена крокирањем.

На часовима вежби ученици припремају записник компасног влака и записник вертикалног изравнавања компасног влака. Увежбавају мерења хоризонталних и вертикалних углова (компас) и дужина.

На настави у блоку ученици врше мерења хоризонталних и вертикалних углова визирањем (компасом) са почетне тачке компасног влака ка следећој и мерења се понављају са сваке наредне тачке. Очитавају надморску висину почетне тачке и мере дужине између тачака. Мерене податке ученици уносе у записник компасног влака. Мерења се врше на простору предвиђеном за крокирање – терен. Други део блока се реализује у учионици где ученици сређују записник компасног влака, срачунавају износ кота тачака, врше вертикална и хоризонталана изравнавање компасног влака. Интерполацијом вредности кота свих тачака добија се кроки, а у финалној фази израде крокија ученици исцртавају дренажну мрежу, означавају коте и топонимске елементе и формирају ваноквирни садржај. Потребно је одабрати одговарајући полигон за израду крокија (Авала, Топчидер или неки други повољан локалитет), компасе, ГПС, пантљике, ознаке за тачке компасног влака. Настава у блоку се реализује кроз групни рад.

**1. Основни појмови из геолошког картирања.**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са методологијом геолошког картирања и геолошком картом као основом за различита геолошка истраживања. Ученици ће вршити поделу геолошких карата и разликовати садржаје специјалних геолошких карата.

У оквиру вежби ученици користе различите геолошке и специјалне карте и разликују њихов садржај. За рад на вежбама потребно је обезбедити карте.

**2. Геолошка графика.**

Изглед и садржај геолошке карте, критеријуме за издвајање картираних јединица, односе између картираних јединица и начин приказа картираних јединица изграђених од различитих врста стена на карти ученици упознају кроз ову тему. Циљ ове теме је да се ученици упознају и са врстама граница између картираних јединица и начинима њиховог приказивања на геолошкој карти. Упознаће се и са ваноквирним садржајем геолошке карте и начином израда пратеће геолошке графике.

На вежбама ученици приказују картиране јединице на топографској основи, исцртавају једноставну геолошку карту, утврђују старост картираних јединица, забојавају картиране јединице стандардним бојама, означавају их симболима и обележавају карактер граница између картираних јединица. Конструишу геолошке границе геометријски на основу дате карте и полазних података. Формирају легенду картираних јединица и легенду стандардних ознака на основу датих инструкција. Конструишу геолошки профил за дату геолошку карту и израђују геолошки стуб. на основу датих података и упутстава за израду. Потребно је обезбедити одговарајуће подлоге за рад-карте, полазне податке и упутства за израду геолошке графике.

**3. Систематско геолошко картирање.**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са принципима геолошких истраживања: принцип тимског рада, хомогених региона и надграђивања. Геолошко картирање, као врста комплексних геолошких истраживања, има свој ток испитивања и временски план истраживања које ће ученици описати. Разликоваће рекогносцирање, детаљно геолошко картирање и реамбулацију. Ученици се упознају са активностима везаним за фазу припрема за картирање, израдом програма картирања и врстом опреме потребне за картирање. Ученици разликују методе преласка терена, начине и врсте података који се прикупљају на стајној тачки, као и планирањем правца кретања на терену – маршрута.

На вежбама ученици класификују одређени терен, одређују дневну норму геолога, број чланова тима и број тимова који су потребни да би се одрадило планирано геолошко картирање. Разликују теренски записник и теренски дневник, као вид текстуалне документације. Израђују скице изданака и документациону карту као вид графичке документације. Показују начин узимања и паковања узорака за лабораторијска испитивања. Читају дати теренски дневник и издвајају картиране јединице, наносе структурне податке, геолошке границе, фосилни садржај и остале симболе за геолошке појаве на документациону карту. Забојавају маршруту одговарајућим бојама картираних јединица и повезују геолошке границе и структурне елменте у делу карте измежу маршрута. Забојавају карту и израђују ваноквирни садржај и израђују једноставну геолошку карту. Потребно је припремити материјал за израду карте.

**4. Тектонска испитивања.**

Основе тектонских испитивања, геолошку дисциплину која се бави тектонским испитивањем терена, подручја посматрања и начина приказивања резултата испитивања, ученици упознају у оквиру ове теме. Ученици издвајају факторе који доводе до механичког обликовања стена и разликују планаре и линеаре склопа. Упознају се са структурним елементима склопа: наборима и руптурним деформацијама – пукотинама и раседима. Упознају се са елементима наборних облика, механизмима и тектонским условима стварања набора, поделама наборних облика и структурама нижег реда на набору. Одређују елементе и врше поделу раседа и пукотина. Препознају сложене раседне облике. Упознају се са начинима теренских испитивања набора, раседа и пукотина и њиховим ознакама на геолошкој карти.

На вежбама ученици одређују геопеталне карактеристике слоја, тектонске координате и цртају троосни елипсоид деформација. Ученици ће разликовати пројекције положајне полулопте: екваторијалну и поларну Шмитову мрежу. Приказују планаре и линеаре на Шмитовој мрежи, одређују углове између линеара, планара, елементе набора, елементе пада а-линеације и ВЦК-а, утврђују карактер кретања по раседу и конструишу осе тектонског напона. Разлажу вектор целокупног кретања на компоненте у различито постављеним системима. Израђују полурозете оријентација пукотина и раседа на основу датих теренских мерења – елемената пада. За рад на часовима вежби потребно је припремити карте и полазне податке, екваторијалну Шмитову мрежу и софтверски пакет *SpheriStat*.

**5. Картирање седиментних, магматских и метаморфних стена.**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са начинима испитивања стена на терену и у лабораторији. Основни подаци о стенама прикупљају се на терену на изданцима, као и у лабораторији – макроскопским и микроскопским опажањима. Тема је у корелацији са предметима *Петрологија* и *Минералогија*, а карактеристике стена су основ за издвајање и опис картираних јединица. Ученици успостављају везу између теренских и лабораторијских испитивања.

На вежбама ученици разликују литолошке ознаке седиментних, магматских и метаморфних стена. Разликују детаљни и прегледни локални стуб. Објашњавају начин прикупљања података на терену за израду локалног стуба. Графички конструишу локални геолошки стуб користећи Селијев начин графичког приказа. Потребно је припремити материјал за вежбе: литолошке ознаке за седиментне, магматске и метаморфне стене, као и упутство за израду локалног геолошког суба (Селијев начин графичког приказа).

**6. Посебна испитивања при изради основне геолошке карте.**

Циљ теме је да се ученици упознају са врстама специјалних геолошких истраживања при изради геолошке карте. Ученици ће се упознати са начинима обележавања специфичних појава и објеката на геолошкој карти. Ученици ће разликовати начине приказивања резултата посебних испитивања – специјалним геолошким картама.

На вежбама ученици израђују специјалну геолошку карту – структурну карту по повлати угљеног слоја на основу података добијених дуж профила бушотина у којима је на одређеним дубинама констатован угљени слој. За израду вежбе неопходно је припремити карту са приказаном мрежом бушотина и пратећим подацима неопходним за израду структурне карте.

**7. Теренска настава.**

На одабраном полигону и локацијама врши се геолошко картирање седиментних, магматских и метаморфних стена. Ученици користе топографске основе за оријентацију на терену, наношење стајних тачака, исцртавање маршрута и формирање документационе карте. Врше издвајање и опис картираних јединица на стајним тачкама, уочавају геолошке појаве и структурне облике, скицирају изданке и прикупљају податке о структурним елементима. Обављају снимање локалних геолошких стубова у одређеним картираним јединицама. Фотографишу изданке и геолошки интересантне детаље, узимају узорке стена и фосилног материјала и припремају их за детаљна испитивања. Воде теренски записник, сређују теренски дневник, графичку и материјалну документацију.

За извођење теренске наставе потребно је одабрати полигон са разноврсном геолошком грађом, обезбедити одговарајући смештај, исхрану и превоз ученика. Припремити компасе и одговарајуће топографске основе. Током боравка на терену, ученици би требало да покажу висок степен одговорности у примени мера заштите животне средине од загађења, као и да чувају еколошку равнотежу у средини у којој бораве.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученике треба упознати са планираним начином и динамиком оцењивања, критеријумима вредновања и циљевима оцењивања. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се прати напредовање ученика, остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и њихов рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како се понашају на вежбама и на терену, како прикупљају податке, изводе радове на терену, како аргументују, евалуирају, документују итд. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање доприноса ученика у групном раду, технике извођења радова на терену, специфичне радне вештине и тачност добијених резултата, оцењивање ставова ученика. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– вежбе,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

– извештаји са терена и сл.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, модула или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Наставници који реализују различите облике наставе (теорију и вежбе), требало би да усклађују критеријуме оцењивања и заједнички бирају инструменте за проверу знања и вештина ученика, како би се осигурало достизање прописаних исхода знања и вештина, као и ставова и способности ученика.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– технику извођења радова на терену и у лабораторији,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– извештаји,

– самостални и групни задаци.

**Назив предмета: Општа хидрогеологија**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III | 35 | 35 | - | - | 70 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање са основним појмовима из хидрогеологије и карактеристикама подземних вода;

– Развијање знања ученика о хидрогеолошким карактеристикама стена;

– Развијање знања ученика о физичким и хемијским карактеристикама и кретању подземних вода;

– Развијање знања ученика о значају одводњавања лежишта минералних сировина и утицају одводњавања на животну средину;

– Оспособљавање ученика за коришћење елементарног прибора и инструмената за рад на терену и у лабораторији;

– Оспособљавање ученика за прикупљање података о хидрогеолошким појавама на терену;

– Оспособљавање ученика за графичко приказивање резултата хидрогеолошких испитивања;

– Развијање свести о променама режима подземних вода под утицајем интензивних одводњавања и рударских радова;

– Развијање свести о заштити природне средине од загађења насталих приликом експлоатације и одводњавања лежишта минералних сировина;

– Развијање одговорног односа ученика према очувању природних ресурса и еколошке равнотеже.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Хидрогеологија и воде на Земљи | 10 | 8 | - | - |
| 2. | Хидрогеолошка својства стена | 8 | 10 | - | - |
| 3. | Издани | 10 | 10 | - | - |
| 4. | Хидрогеологија лежишта минералних сировина | 7 | 7 | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Хидрогеологија и воде на Земљи** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе задатке хидрогеологије;  – објасни предмет проучавања хидрогеологије;  – објасни везу хидрогеологије са другим геолошким дисциплинама;  – наведе основне задатке хидрогеолошких истраживања;  – објасни распоред воде на Земљи;  – дефинише хидросферу;  – опише начине појављивања воде;  – наведе видове подземних вода у литосфери;  – објасни порекло подземних вода према различитим теоријама;  – објасни процес кружења воде у природи;  – разликује хидролошки и геолошки циклус кружења воде;  – објасни једначину водног биланса за задато подручје посматрања;  – наведе факторе који утичу на количину и врсту падавина, испаравање и отицај;  – за задату топографску карту:  – нацрта вододелницу одабраног површинског тока, | – Појам, предмет и значај хидрогеологије;  – Задаци хидрогеологије и веза са другим геолошким дисциплинама;  – Распрострањеност вода на Земљи;  – Хидросфера:  – вода у атмосфери,  – вода на површини Земље,  – вода у литосфери – распоред вода у литосфери;  – Видови подземних вода;  – Порекло подземних вода;  – Кружење и биланс вода на Земљи:  – хидролошки циклус кружења вода,  – геолошки циклус кружења вода,  – водни биланс.  **Вежбе:**  – Одређивање основних елемената површинског тока:  – вододелница, |
| – одреди површину слива,  – измери дужину тока,  – одреди најкраће растојање од изворишта до ушћа,  – нацрта уздужни профил површинског тока,  – израчуна тотални хидраулички градијент;  – за податке снимљене на задатом подручју одреди:  – водни биланс речног слива,  – водни биланс одабраног тока. | – површина слива,  – дужина тока,  – најкраће растојање од изворишта до ушћа,  – хидраулички градијент тока;  – Општа једначина водног биланса и елементи водног биланса.  **Кључни појмови:**хидрогеологија, задаци хидрогеологије, подземне воде, хидрогеолошка истраживања, хидросфера, атмосфера, површина Земље, литосфера, видиви подземних вода, порекло подземних вода, кружење вода, водни биланс. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Физичка и хидрогеолошка својства стена** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни значај познавања гранулометријског састава тла;  – објасни разлику између густине чврстих честица и густине стена;  – дефинише порозност стена;  – наведе типове порозности;  – објасни утицај типа порозности на подземне воде;  – објасни утицај порозности и коефицијента порозности на хидрогеолошка својства стена;  – дефинише влажност стена;  – наведе типове влажности стена;  – објасни капиларност стена и хидрогеолошки значај капиларног подизања воде;  – разликује водопропусност и пропусност стена;  – разликује појмове издашност и ретенција стена;  – објасни видиве кретања подземних вода;  – за потребе израде гранулометријске криве:  – припреми узорак тла,  – просеје узорак преко система сита,  – измери количину задржаног узорка на ситу,  – нацрта криву гранулометријског састава на основу резултата просејавања,  – очита вредности ефективних пречника зрна,  – одреди коефицијент униформности;  – одреди величине порозности и коефицијент порозности за задате узорке на основу датих вредности тежина сувог узорка тла и запремине чврстих честица;  – на задатом узорку:  – измери масу природно влажног узорка,  – измери масу сувог узорка након сушења на 105°C,  – израчуна природну влажност стена;  – одреди коефицијент филтрације на основу гранулометријске криве применом емпиријских формула. | – Физичка својства стенских маса:  – гранулометријски састав,  – густина чврстих честица,  – густина стена,  – порозност стена (међузрнска, пукотинска, кавернозна,сунђераста, цреваста)  – одређивање величине порозности,  – одређивање коефицијента порозности;  – Хидрогеолошка својства стена:  – влажност,  – капиларност,  – водопропусност,  – издашност и ретенција стена;  – Одређивање порозности и коефицијента порозности;  – Видови кретања подземних вода:  – процес филтрације,  – филтрациони параметри,  – процес инфилтрације.  **Вежбе:**  – Израда гранулометријске криве и одређивање коефицијента униформности;  – Одређивање порозности и коефицијента порозности;  – Одређивање влажности стена;  – Елементи издани са слободним и нивоом под притиском;  – Одређивање правца и смера кретања подземних вода на основу података мерења дубине до нивоа подземних вода у три бушотине;  – Одређивање коефицијента филтрације на основу гранулометријске криве применом емпиријских формула: *Hazen*-а, *Slihter*-а, *USBR*-a.  **Кључни појмови:**физичка својства стена, гранулометријска крива, хидрогеолошка својства стена, порозност, природна влажност, кретање подземних вода, филтрација. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Издани** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни физичке особине подземних вода;  – наведе факторе и процесе формирања хемијског састава подземних вода;  – објасни основне показатеље хемијског састава подземних вода;  – објасни вертикални распоред подземних вода;  – наведе основне карактеристике зоне аерације;  – наведе значај зоне сатурације – зоне засићења слободним подземним водама;  – објасни појам и начин формирања издани;  – класификује издани на основу хидродинамичких карактеристика;  – наведе основне карактеристике издани са слободним нивоом;  – наведе основне карактеристике издани са нивоом под притиском;  – класификује издани на основу структурног типа порозности;  – објасни процес храњења (прихрањивања) подземних вода;  – објасни процес пражњења издани природним путем;  – објасни узајамни однос подземних и површинских вода;  – рукује лабораторијским прибором за анализу воде;  – одреди физичке особине на узорку воде применом стандардних упутстава за анализу физичких својстава воде у хидрогеолошким испитивањима;  – изврши припрему боце за узимање узорака воде за анализу;  – демонстрира поступак узимања и паковања узорка воде за хемијску анализу;  – графички прикаже издани са слободним и нивоом под притиском на основу снимљених података на терену;  – на основу плана распореда бушотина и података мерења дубина до нивоа подземних вода:  – конструише карту нивоа подземних вода,  – одреди правац кретања подземних вода,  – одреди смер кретања,  – израчуна брзину кретања подземних вода;  – нацрта скице задатих примера храњења и дренирања издани. | – Физичке особине и хемијски састав подземних вода;  – Основни показатељи хемијског састава подземних вода (pH вредност подземних вода, оксидо-редукциони потенцијал, тврдоћа воде, минерализација подземних вода);  – Вертикални распоред подземних вода:  – зона ареације,  – зона замрзавања земљине коре,  – зона засићења слободним подземним водама;  – Појам и формирање издани;  – Класификација издани на основу хидродинамичких карактеристика нивоa:  – издан са слободним нивоом,  – издан са нивоом под притиском;  – Класификација издани на основу структурног типа порозности:  – издани у срединама међузрнске порозности,  – пукотинска издан,  – карстна издан.  – Храњење подземних вода и денирање издани;  – Узајамни однос површинских и подземних вода.  **Вежбе:**  – Одређивање физичких особина воде (температура, прозрачност, боја, мирис, укус и електропроводљивост);  – Рад са пехаметром;  – Узимање узорака воде за малу хемијску анализу;  – Елементи издани са слободним и нивоом под притиском;  – Одређивање правца и смера кретања подземних вода на основу података мерења дубине до нивоа подземних вода;  – Графички приказ нивоа издани у различитим условима храњења и дренирања.  **Кључни појмови:** физичке особине подземних вода, хемијски састав, вертикални распоред подземних вода, издани, класификација издани, храњење подземних вода, дренирање. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Хидрогеологија лежишта минералних сировина** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише појам оводњености;  – објасни коефицијент водообилности;  – наведе природне и вештачке услове оводњености лежишта;  – објасни критеријуме за хидрогеолошку класификацију лежишта минералних сировина;  – класификује лежишта минералних сировина према типовима издани;  – објасни карактеристике лежишта формираних у стенама пукотинске порозности;  – наведе карактеристике лежишта у подручју распрострањења карбонатних стена;  – наведе карактеристике лежишта у стенама међузрнске порозности;  – наведе методе одводњавања лежишта минералних сировина;  – објасни експлоатационо одводњавање;  – објасни утицај одводњавања на животну средину;  – наведе примере коришћења рудничких вода;  – наведе мере заштите животне средине од штетног дејства рудничких вода;  – на основу датих података одреди коефицијент:  – водообилности,  – релативне водообилности,  – линијске водообилности;  – израчуна оцену водообилности лежишта;  – изврши класификацију лежишта на основу величине коефицијента водообилности,  – шематски прикаже задате примере експлоатационог одводњавања;  – предложи идејна решења експлоатационог одводњавања за задати пример. | – Оводњеност лежишта минералних сировина;  – Природни услови оводњености лежишта:  – физичко-географски,  – структурно-геолошки,  – хидрогеолошки;  – Вештачки услови оводњености лежишта:  – методе експлоатације,  – размера рударских радова,  – извођење рударских радова,  – одводњавање рударских радова и др.;  – Хидрогеолошка класификација лежишта минералних сировина;  – Одводњавање лежишта минералних сировина;  – Утицај одводњавања на животну средину;  – Коришћење рудничких вода и заштита животне средине од њиховог штетног утицаја.  **Вежбе:**  – Коефицијент:  – водообилности,  – релативне водообилности,  – линијске водообилности;  – Израчунавање оцене водообилности;  – Касификација лежишта минералних сировина на основу величине коефицијента водобилности;  – Експлоатационо одводњавање.  **Кључни појмови:** оводњеност, услови оводњености, водообилност, хидрогеолошка класификација лежишта, одводњавање, експлоатационо одводњавање, животна средина, рудничке воде. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме ученике је потребно упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу и вежбе у учионици/кабинету. За потребе узорковања воде, наставник бира место реализације према могућностима школе и другим утицајним факторима. Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из *Хемије, Опште геологије*, као и *Минералогије*и*Петрологије*. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Ученицима треба указивати на везу *Опште хидрогеологије* са предметима које ће тек изучавати (посебно је значајна корелација са *Лежиштима минералних сировина, Методама истраживања, Методама проспекције, Геолошким картирањем*) водећи рачуна о образовном профилу у коме се програм реализује.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Наставник може да користи вербалне методе (монолошка и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, лабораторијска испитивања. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала (које садрже шеме, скице и фотографије снимљене на терену). У реализацији вежби користити комплете сита, вагу, епрувете, мензуру, црне и беле подлоге, пехаметар, боце за узорковање воде, одговарајуће карте и податке осматрања/мерења на терену. Користити интернет странице, часописе и другу стручну литературу. **На вежбама ученици приказују и одређују основне карактеристике подземних вода рачунски, графички, моделима и сличним начинима.**Препоручује се да број часова вежби наставник планира према потреби за реализацију поједних садржаја, а према динамици достизања исхода, потребама ученика или условима рада.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција и различитог су нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

**Хидрогеологија и воде на Земљи**

Основни појмови и дефиниције у хидрогеологији, значај хидрогеологије и њена веза са другим геолошким дисциплинама се изучавају у оквиру уводне теме. Ученици дефинишу подручје проучавања хидрогеологије и њен значај при истраживању и експлоатацији минералних сировина. У оквиру теме ученици стичу знања на основу којих ће дефинисати хидросферу, објаснити видове појављивања воде на Земљи, порекло и видове подземних вода. Кроз тему се ученици упознају са механизмима кружења воде у природи и основним компонентама које чине тај процес. Упознају се и са основним начелима количинског изражавања, водног биланса и различитим циклусима кружења воде.

На часовима вежби ученици одређују основне елементе површинског тока и израчунавају водни биланс речног слива и одабраног тока. За реализацију вежби потребно је обезбедити потребне карте и податке мерења.

**1. Физичка и хидрогеолошка својства стена**

Кроз тему, ученици се упознају са физичким карактеристикама стена из којих проистичу најважнија хидрогеолошка својства стена. У оквиру теме приказане су најважније хидрогеолошке карактеристике стена: влажност, капиларност, водопропусност, издашност и ретенција. У оквиру теме ученици се упознају и са видовима кретања подземних вода: инфилтрацијом и филтрацијом, као и режимима филтрације.

На часовима вежби ученици одређују физичка својства стена, израђују гранулометријску криву, израчунавају величину порозности и коефицијент порозности за различите узорке тла. Израчунавају природну влажност на датом узорку и одређују коефицијент филтрације на основу гранулометријске криве применом емпиријских формула: *Hazen*-а, *Slihter*-а, *USBR*-a. За рад на часовима вежби потребно је припремити узорке тла, системе сита, обрасце за исцртавање гранулометријских кривих.

**2. Издани**

Циљ теме је да се ученици упознају са основним физичким особинама и показатељима хемијског састава подземних вода. Кроз типске профиле терена ученици ће научити да препознају вертикални распоред подземних вода. Кроз тему се дефинишу и геолошке средине потпуно или делимично засићене слободним подземним водама, које су способне да акумулирају и одају подземне воде – изданима (аквифери). Ученици ће успоставити везу између инфилтрације атмосферских и површинских вода и формирања издани. Упознаће се и са класификацијом издани на основу хидродинамичких карактеристика нивоа: издани са слободним нивоом и издани са нивоом под притиском. Такође, изучаваће класификацију издани на основу структурног типа порозности: збијене и разбијене издани. Основне видове храњења и дренирања подземних вода и узајамни однос површинских и подземних вода ученици упознају кроз ову тему.

На вежбама, ученици користе епрувете, мензуру, црне и беле подлоге, пехаметар на основу упутстава и одређују физичке особине воде: температура, прозрачност, боја, мирис, укус и електропроводљивост. Демонстрирају поступак узимања и паковања узорка воде за хемијску анализу. Графички приказују издани са слободним нивоом и нивоом под притиском, као и различите примере храњења и дренирања подземних вода. Примењују графоаналитичку методу за конструисање карте нивоа подземних вода и одређивање правца, смера и брзине кретања подземних вода на основу плана распореда бушотина и података мерења дубина до нивоа подземних вода. За реализацију вежби потребно је припремити упутства за анализу физичких особина воде, пехаметар, планове распореда бушотина и податке мерења дубина до нивоа подземних вода.

**3. Хидрогеологија лежишта минералних сировина**

Кроз тему се дефинише појам оводњености – појаве које у одређеним условима постојања лежишта, доводи до формирања прилива рудничких вода у рударске радове на лежишту, у целини или појединим његовим деловима. Кроз тему ученици се упознају са природним и вештачким условима оводњености лежишта минералних сировина. Упознају се са начинима одређивања количинске оцене оводњености неког лежишта, на основу којих врше класификацију лежишта минералних сировина (коефицијент водообилности, коефицијент релативне и линијске водообилности). Ученици ће кроз тему препознати измене својстава геолошке, животне средине и режима подземних вода, током одводњавања лежишта, при експлоатацији лежишта минералних сировина. Ученици се кроз тему упознају и са заштитом природне средине од загађивача који се појављују током експлоатације и одводњавања лежишта минералних сировина (стандардизовани поступци спречавања и умањивања деградационих и оксидационих процеса у самом лежишту због присуства воде), као и начинима коришћења рудничких вода.

На вежбама ученици израчунавају коефицијенте водообилности и на основу његове вредности врше класификацију лежишта. Графички приказују примере експлоатационих одводњавања и предлажу идејна решења одводњавања на једноставним примерима лежишта.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученике треба упознати са планираним начином и динамиком оцењивања, критеријумима вредновања и циљевима оцењивања. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција.

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и њихов рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање специфичних радних вештина и тачност добијених резултата, оцењивање залагања ученика и др. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Оцењивање је инструмент којим наставник мотивише ученика за залагање и креира позитивну атмосферу за рад на часу. Посебно код стручних предмета, наставник би требало да развија интересовање и мотивацију ученика за изучавање геологије.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет његовог рада. Евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– вежбе,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика врши се на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године, на бази формативног оцењивања, као и оцењивањем самосталних и групних радова и тестова ученика. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– самостални и групни радови ученика.

**Назив предмета: Лабораторијска испитивања минералних сировина**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III | 35 | 70 | - | - | 105 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са инструменталним методама којима се одређује минерални и хемијски састав минералних сировина;

– Упознавање ученика са инструменталним методама којима се одређују физичко-механичке карактеристике минералних сировина;

– Развијање знања ученика о основним принципима рада уређаја који се користе у инструменталним методама;

– Развијање знања ученика о примени савремених метода које се користе приликом испитивања лежишта минералних сировина;

– Оспособљавање ученика за анализу различитих типова минералних сировина применом физичко-механичке и аналитичке методе испитивања;

– Упознавање ученика са применом различитих аналитичких и других метода испитивања у истраживању лежишта минералних сировина;

– Оспособљавање ученика за интерпретацију резултата испитивања од значаја за тумачење генезе металичних и неметаличних минералних сировина;

– Развијање систематичности, прецизности, одговорности и способности за тимски рад;

– Развијање способности ученика за решавање проблема и нових ситуација у процесу рада и свакодневног живота.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

**Разред: трећи**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Лабораторијска испитивања минералних сировина | 2 | 4 | - | - |
| 2. | Узорковање и припрема узорака за аналитичко одређивање | 11 | 22 | - | - |
| 3. | Садржај влаге у чврстим минералним сировинама | 4 | 8 | - | - |
| 4. | Оптичке методе испитивања минералних сировина | 4 | 12 | - | - |
| 5. | Гравиметрија | 4 | 12 | - | - |
| 6. | Спектрографија и спектрометријске технике | 10 | 12 | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Лабораторијска испитивања минералних сировина** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе предмет и значај лабораторијских испитивања минералних сировина;  – наведе главне аналитичке карактеристике лабораторијских испитивања минералних сировина;  – дефинише квалитативну и квантитативну хемијску анализу;  – одреди границу детекције помоћу једначине;  – анализира критеријуме за избор лабораторијских метода испитивања;  – нацрта шему поделе аналитичких метода по различитим критеријумима. | – Предмет и значај лабораторијских испитивања минералних сировина;  – Главне аналитичке карактеристике лабораторијских испитивања минералних сировина;  – Квалитативна и квантитативна хемијска анализа.  **Вежбе:**  – Одређивање граница детекције;  – Анализа критеријума за избор лабораторијских метода испитивања;  – Израда шеме поделе аналитичких метода по различитим критеријумима.  **Кључни појмови:**лабораторијска испитивања минералних сировина, квалитативна и квантитативна хемијска анализа, аналитичка метода, граница детекције. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Узорковање и припрема узорака за аналитичко одређивање** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе основне појмове узорковања;  – објасни циљ, значај и врсте узорковања;  – разликује методе прикупљања узорака минералних сировина из различитих истражних радова;  – објасни разлике начина узорковања у зависности од типа минералне сировине;  – дефинише начин узорковања према циљу и намени;  – наведе основне појмове обраде узорака;  – објасни поступак обраде проба;  – објасни разлике начина узорковања и припреме узорка у зависности од типа минералне сировине;  – наведе врсте анализа;  – наведе циљ и значај обраде података узорковања и припреме;  – класификује грешке према задатим параметрима;  – објасни стандардну девијацију;  – дефинише елементе извештаја узорковања и припреме узорака;  – нацрта скицу прибора за издвајање узорака;  – припреми једноставан прибор за издвајање узорака;  – изради шему класификације проба према циљу испитивања и према начину и количини супстанце;  – предложи методу узорковања при геолошким истраживањима у припремним радовима;  – предложи методу узорковања при експлоатацији минералних сировина;  – предложи методу узорковања откопане руде;  – разликује начине скраћивања проба;  – изврши скраћивање пробе на једноставном примеру;  – разликује методе обраде узорака у зависности од врсте анализа;  – упореди методе обраде узорака за аналитичка одређивања;  – прикаже припрему узорака за анализе;  – изврши хомогенизацију узорка;  – прикаже хомогенизацију узорака;  – унесе релевантне податке припреме узорака у извештај;  – израчуна статистичке параметре;  – нацрта профиле узорковања;  – нацрта планове узорковања;  – нацрта шему скраћивања узорака;  – изради извештај узорковања и припреме узорака за анализе. | – Циљ, значај и врсте узорковања (репрезентативност узорка);  – Методе узорковања лежишта минералних сировина;  – Класификација узорака према методама њиховог издвајања;  – Законитости и параметри узорковања;  – Избор методе узорковања;  – Циљ, значај и поступак обраде узорака;  – Припрема аналитичке пробе (прашкастих материјала, рудних и петрографских препарата):  – Припрема пробе за анализу као раствор;  – Припрема прашкастих материјала за аналитичка одређивања;  – Циљ и значај обраде података узорковања и припреме;  – Класификација грешака и статистичких параметара;  – Стандардна девијација;  – Дефинисање елемената извештаја узорковања и припреме узорака.  **Вежбе:**  – Конструкција прибора за издвајање узорака;  – Класификација проба према циљу испитивања (технолошка, минералошка и хемијска проба) и према начину и количини супстанце (индивидуална, примарна, средња, лабораторијска и аналитичка проба);  – Узорковање при геолошким истраживањима у припремним радовима;  – Узорковање при експлоатацији минералних сировина;  – Узорковање откопане руде;  – Упоређивање метода обраде узорака за аналитичка одређивања;  – Анализа и припрема узорака за анализе (млевење, просејавање и скраћивање);  – Приказивање хомогенизације узорака (млевење, скраћивање проба);  – Унос релевантних података припреме узорака;  – Израчунавање статистичких параметара;  – Цртање профила и планова узорковања;  – Цртање шеме скраћивања узорака;  – Израда извештаја узорковања и припреме узорака за анализе.  **Кључни појмови:** узорак, репрезентативност узорка, узорковање, методе узорковања, хемијска проба, минералошка проба, обрада узорака, аналитичко одређивање, скраћивање пробе, раствор, прашкасти материјали, рудни препарати, петрографски препарати, обраде података, класификација грешака, статистички параметари, стандардна девијација, скраћивања узорака. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Садржај влаге у чврстим минералним сировинама** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе основне врсте садржаја влаге;  – објасни значај садржаја влаге и циљ одређивања влаге;  – објасни разлике у садржају влаге код различитих минералних сировина и пратећих стена;  – одреди садржај грубе влаге у узорцима;  – одреди садржај аналитичке влаге у узорцима;  – израчуна укупну влагу у узорцима;  – табеларно и дијаграмски прикаже значај одређивања влаге у узорцима. | – Вода у минералима;  – Узорковање на влажност;  – Одстрањивање влаге из минералне сировине;  – Врсте влаге у минералној сировини.  **Вежбе:**  – Одређивање грубе влаге у узорцима применом аналитичке ваге;  – Одређивање аналитичке влаге у узорцима сушењем у сушари;  – Израчунавање укупне влаге у узорцима;  – Значај одређивања влаге у узорцима.  **Кључни појмови:**вода,чврсте минералне сировине,садржај влаге, одстрањивање влаге, груба влага, укупна влага, одређивање влаге. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Оптичке методе испитивања минералних сировина** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе основне врсте оптичких метода анлизе;  – дефинише Ламбер-Беров закон;  – објасни поступак израде препарата за одбијену светлост;  – објасни поступак израде препарата за пропуштену светлост;  – наведе изворе за побуђивање оптичких спектара;  – дефинише основни закон апсорпције светлости;  – рукује инструментима за оптичке методе анализе;  – разликује врсте препарата за оптичка испитивања;  – рукује опремом за израду препарата за одбијену светлост;  – изради препарат за одбијену светлост;  – рукује опремом за израду препарата за пропуштену светлост;  – изради препарат за пропуштену светлост. | – Дефиниција и подела оптичких метода анализе (Ламбер-Беров закон);  – Апсорпциона спектрометрија, подела метода;  – Разлагање спектра помоћу оптичке призме;  – Извори за побуђивање оптичких спектара и основни закони апсорпције светлости.  **Вежбе:**  – Упознавање са инструментима оптичких метода анализе (бинокуларна лупа, микроскоп);  – Упознавање са врстама препарата за оптичка испитивања;  – Упознавање са опремом за израду препарата за одбијену светлост;  – Израда препарата за одбијену светлост;  – Упознавање са опремом за израду препарата за пропуштену светлост;  – Израда препарата за пропуштену светлост.  **Кључни појмови:**оптичке методе анализе, Ламбер-Беров закон, апсорпциона спектрометрија, оптичке призме, закони апсорпције светлости, извори побуђивања, бинокуларна лупа, микроскоп, израда препарата, опрема, инструменти. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Гравиметрија** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише гравиметријске методе анализе;  – наведе предности, мане и значај гравиметријске методе;  – објасни принципе, значај и примену гравиметријских метода у испитивању минералних сировина;  – препозна различите минерале под бинокуларном лупом;  – разврста минерале према сличним особинама и/или хемијском саставу;  – измери масу издвојених минерала;  – израчуна резултате;  – израчуна масени удео издвојених минерала;  – изради извештај о одређивању масеног удела различитих минерала у узорку. | – Дефиниција гравиметријске методе анализе;  – Принципи, значај и примена гравиметријских метода у испитивању минералних сировина.  **Вежбе:**  – Препознавање минерала под бинокуларном лупом;  – Издвајање минерала под бинокуларном лупом;  – Мерење масе издвојених минерала;  – Израчунавање резултата;  – Израчунавање масеног удела издвојених минерала;  – Израда извештаја о одређивању масеног удела различитих минерала у узорку.  **Кључни појмови:**гравиметријске методе анализе, бинокуларна лупа, израчунавање резултата, масени удео издвојених минерала, минерали, испитивање минералних сировина. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Спектрографија и спектрометријске технике** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише порекло атомских спектара;  – наведе поделу спектара;  – објасни спектралне серије и атомске енергије стања;  – објасни основе спектрографске методе анализе;  – наведе изворе побуђивања;  – дефинише фотографску фотометрију;  – наведе примену спектрографије;  – објасни везу разлагања спектара и идентификације спектралних линија мерењем спектралних интензитета;  – објасни квантитативну и квалитативну анализу;  – објасни атомску абсорпциону спектрометрију;  – опише спектрометрију рендгенских зрака;  – објасни масену спектрометрију;  – објасни гама спектрометрију;  – разликује предности и мане примене спектрометријских техника;  – наведе значај спектрометријских техника у испитивању минералних сировина;  – изради шему најзначајнијих спектрометријских техника у испитивању минералних сировина;  – анализира резултате хемијског састава испитиваних узорака;  – прикаже резултате хемијског састава узорака;  – упореди минералне и хемијске саставе узорака. | – Порекло атомских спектара:  – Боров модел, настајање спектара и квантни бројеви,  – Подела спектара,  – Спектралне серије и атомска енергија стања;  – Основи спектрографске методе анализе:  – Извори побуђивања,  – Разлагање спектара,  – Идентификација спектралних линија,  – Мерење спектралних интезитета,  – Фотографска фотометрија;  – Kвантитативнa и квалитативнa анализa;  – Атомска абсорпциона спектрометрија (ААС);  – Спектрометрија рендгенских зрака – Рендгенска флуоресцентна анализа (РФА);  – Масена спектрометрија;  – Гама спектрометрија – Неутронска активациона анализа;  – Спектрометрија ултравиолетне и видљиве области (УВ-ВИС).  – Значај спектрометријских техника у испитивању минералних сировина.  **Вежбе:**  – Израда шема најзначајнијих спектрометријских техника у испитивању минералних сировина (РФА, ААС, УВ-ВИС);  – Анализа резултата хемијског састава испитиваних узорака (главних елемената и елемената у траговима);  – Приказ резултата хемијског састава узорака;  – Упоређивање минералног и хемијског састава узорака.  **Кључни појмови:** спектрографија,Боров модел, атомска енергија стања, фотографска фотометрија, квантитативне и квалитативне анализе, спектрометријске технике, испитивање минералних сировина, атомска абсорпциона спектрометрија, спектрометрија рендгенских зрака, масена спектрометрија, неутронска активациона анализа, елементи у траговима, минерални састав узорка, хемијски састав узорка. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе и учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици и вежбе у специјализованој учионици/кабинету или комбиновано и са вежбама које би биле реализоване у стручним установама као што су: Рударско-геолошки факултет, Геолошки завод Србије, Универзитет у Београду – Институт за мултидисциплинарна истраживања и Институт за нуклеарне науке „Винча”. Настава вежби се организује кроз двочасе, а одељење се дели на групе до 15 ученика.

Приликом реализације тема ослонити се на предзнање ученика из *Хемије, Физике, Физичке хемије у геологији, Опште геологије, Минералогије*и*Петрологије*. Препорука је да се приликом остваривања програма вежби израђују задаци којима се симулирају реални радни задаци на пословима у лабораторији за испитивање минералних сировина. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Развијати способност ученика за решавање проблема и нових ситуација у процесу рада и свакодневног живота.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. У току остваривања програма наставник треба да користи вербалне методе (монолошка и дијалошка метода), методе демонстрације и симулације, текстуално-илустративне методе, лабораторијска испитивања и др. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад. У реализацији наставног програма препоручује се употреба очигледних дидактичких средстава, а по потреби и електронске презентације и видео материјал. Користити интернет странице и другу стручну литературу. Препоручује се да број часова вежби наставник планира према потреби за реализацију појединих садржаја, а према динамици достизања исхода, потребама ученика или условима рада, тако да се на пример, за једну групу организује 4 часа у једном дану парне недеље, а непарне за другу групу.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода, односно препуштајући ученицима могућност да сами предложе садржаје. Дефинисани исходи показују наставнику која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција и различитог су нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

**1. Лабораторијска испитивања минералних сировина**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са основним задацима и појмовима лабораторијских испитивања минералних сировина. Ученици ће научити да наведу предмет, значај и главне аналитичке карактеристике лабораторијских испитивања минералних сировина, а кроз вежбе да одреде границу детекције помоћу једначине.

**2. Узорак и узорковање**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са основним појмовима узорковања (репрезентативност узорка), са методама узорковања, законитостима и параметрима узорковања, поступком обраде узорака и класификацијом грешака при узорковању и са стандардном девијацијом. Кроз вежбе ученици усвајају различите вештине, као што су: скраћивање проба, припрема узорака, израчунавање статистичких параметара, цртање профила, планова узорковања и шема скраћивања узорака и израда извештаја узорковања и припреме узорака за анализе.

**3. Садржај влаге у чврстим минералним сировинама**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са водом у минералима, значајем садржаја влаге и узорковања на влажност, односно врстама влаге у минералној сировини. Кроз вежбе, научиће да објасне разлике у садржају влаге код различитих минералних сировина и пратећих стена, одреде садржај грубе влаге, израчунају укупну влагу у узорцима и прикажу значај одређивања влаге у узорцима.

**4. Оптичке методе испитивања минералних сировина**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са дефиницијом и поделом оптичких метода анализе, основним законом апсорпције светлости, апсорпционом спектрометријом и разлагањем спектра. Ученици ће, кроз вежбе, научити да разликују инструменте за оптичке методе анализа и рукују њима (бинокуларна лупа и микроскоп), препознају врсту препарата за оптичка испитивања и израде препарате за одбијену и пропуштену светлост.

**5. Гравиметрија**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са дефиницијом, принципима, значајем и применом гравиметријске методе анализе у испитивању минералних сировина**.**Кроз вежбе, научиће да препознају различите минерале под бинокуларном лупом, разврстају минерале према сличним особинама и/или хемијском саставу, израчунају масени удео издвојених минерала и израде извештај о одређивању масеног удела различитих минерала у узорку.

**6. Спектрографија и спектрометријске технике**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са пореклом атомских спектара, основама спектрографске методе анализе и значајем спектрометријских техника (ААС, РФА, УВ-ВИС, масена и гама спектрометрија) у испитивању минералних сировина. Ученици ће, кроз вежбе, научити да израде шему најзначајнијих спектрометријских техника у испитивању минералних сировина, анализирају резултате хемијског састава испитиваних узорака и прикажу и упореде резултате минералног и хемијског састава узорака.

За самосталне вежбе ученика потребно је припремити материјал. Предлог тема самосталних вежби је следећи:

1. Приказ:

– припреме минералних сировина за аналитичко одређивање;

– начина узорковања при геолошким истраживањима у припремним радовима;

– садржаја влаге у чврстим минералним сировинама;

– анализе резултата минералног и хемијског састава узорка;

– обраде података узорковања и грешке узорковања и скраћивања;

2. Презентација:

– карактеристика лабораторијских испитивања минералних сировина;

– примене гравиметријске методе анализе у испитивању минералних сировина;

– примене оптичке методе испитивања минералних сировина;

– примене спектрометријских техника.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученике треба упознати са планираним начином и динамиком оцењивања, критеријумима вредновања и циљевима оцењивања. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се континуираним формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и њихов рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају и придржавају се правила за рад у лабораторији, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање специфичних радних вештина и тачност добијених резултата, оцењивање залагања ученика и др. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. У формативном вредновању наставник би  требало да промовише групни дијалог, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– поштовање задатих рокова,

– презентације.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика врши се на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године, на бази формативног оцењивања, као и оцењивањем графичких радова и тестова ученика. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– вредновање брзине и тачности извршених анализа и прорачуна;

– тестови знања и вештина,

– презентације извештаја,

– рад у групи,

– самостални радови ученика.

**Назив предмета: Методе истраживања**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III | 70 | 105 | - | - | 175 |
| IV | 31 | 124 | - | 30 | 185 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са задацима и циљевима истраживања који се остварују у одређеним истражним радовима;

– Упознавање ученика са основним поступцима приликом извођења површинских и подземних истражних радова;

– Развијање знања ученика о основним методама и карактеристикама истражних радова који се изводе при геолошким истраживањима лежишта минералних сировина;

– Развијање свести ученика о значају истражног бушења приликом истраживања лежишта минералних сировина;

– Оспособљавање ученика за праћење и учествовање у процесу истражног бушења;

– Упознавање ученика са методама узимања узорака – проба и избором метода опробавања;

– Oспособљавање ученика за узимање узорака – проба на терену, различитим методама опробавања;

– Оспособљавање ученика за израду графичке документације истражних радова;

– Оспособљавање ученика за статистичку обраду података и прорачун резерви у лежишту;

– Развијање свести ученика о значају личног стручног развоја и усавршавања;

– Развијање свести ученика о значају одрживог развоја и одговорног односа за очување природних ресурса и еколошке равнотеже.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

**Разред: трећи**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Методе истраживања у геологији | 3 | 3 | - | - |
| 2. | Мере заштите на раду током извођења истражних радова | 3 | 6 | - | - |
| 3. | Истражно бушење | 40 | 57 | - | - |
| 4. | Рударски истражни радови | 24 | 39 | - | - |

**Разред: четврти**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Фазе истраживања лежишта | 2 | 4 | - | - |
| 2. | Системи и специфичности истраживања лежишта | 3 | 12 | - | - |
| 3. | Опробавање лежишта минералних сировина | 9 | 40 | - | - |
| 4. | Прорачун резерви минералних сировина | 14 | 60 | - | - |
| 5. | Геолошко-економска оцена лежишта минералних сировина | 3 | 8 | - | - |
| 6. | Настава у блоку | - | - | - | 30 |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

**Разред: трећи**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Методе истраживања у геологији** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише појмове: истраживање, методе истраживања и истражни радови;  – наведе врсте истражних радова;  – наведе врсте узорака – проба из истражних радова;  – разликује врсте истражних радова на моделу;  – детерминише узорке из истражних радова. | – Појам и задаци истраживања;  – Врсте истражних радова;  – Врсте узорака – проба из истражних радова.  **Вежбе:**  – Врсте истражних радова на моделима површинских и подземних истраживања;  – Узорци из истражних радова (језгро бушотине, проба и сл.).  **Кључни појмови**: истраживање, методе истраживања, истражни радови, узорак – проба. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Мере заштите на раду током извођења истражних радова** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише мере заштите које се спроводе током процеса истражног бушења;  – опише мере заштите које се примењују током извођења рударских истражних радова;  – опише мере заштите које се примењују током процеса минирања;  – анализира изворе опасности који се јављају приликом извођења истражног бушења;  – примени лична и колективна средстава заштите током процеса истражног бушења;  – анализира изворе опасности који се јављају приликом извођења површинских и јамских рударских истражних радова;  – примени мере заштите на раду приликом извођења површинских и јамских рударских истражних радова;  – анализира изворе опасности који се јављају приликом процеса минирања;  – примени мере заштите на раду приликом процеса минирања. | – Мере заштите на раду током процеса истражног бушења;  – Заштита на раду приликом извођења рударских истражних радова;  – Примена мера заштите на раду током процеса минирања;  **Вежбе:**  – Извори опасности који се јављају приликом извођења истражног бушења (видео материјал);  – Лична и колективна средстава заштите током процеса истражног бушења (упутства, средства заштите и сл.);  – Извори опасности који се јављају приликом извођења површинских и јамских рударских истражних радова (видео материјал);  – Мере заштите на раду приликом извођења површинских и јамских рударских истражних радова (упутства, видео материјал, средства заштите и сл.);  – Извори опасности који се јављају приликом процеса минирања;  – Мере заштите на раду приликом процеса минирања (упутства, видео материјал, средства заштите и сл).  **Кључни појмови**: мере заштите, радно место, извори опасности, лична и колективна средства заштите. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Истражно бушење** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише појмове: бушотина и бушење;  – опише метод ручног бушења бушотина;  – објасни принцип рада ударног бушења;  – опише алат за ударно бушење;  – опише гарнитуре за ударно бушење;  – објасни специфичности и значај избора алата за ударно бушење;  – објасни принцип ротационог бушења;  – опише алат за ротационо бушење;  – објасни специфичности и значај избора одговарајуће круне за ротационо бушење;  – опише гарнитуре за ротационо бушење;  – објасни значај и поступак израде прогнозног геолошког профила;  – објасни карактеристике и значај језгра – узорка добијеног процесом ротационог бушења;  – опише типове и конструкције језгрених цеви;  – опише поступак језгровања;  – опише особине исплаке и методе испитивања њених особина;  – објасни методе испирања бушотине;  – oпише специфичности девијације бушотине;  – oпише методе и значај усмереног и вишеканалног бушења;  – oпише поступак цементације бушотине;  – опише врсте хаварија приликом процеса бушења и поступке за њихово отклањање;  – анализира општи модел бушотине са свим њеним елементима;  – на основу профила, одреди тип бушотине и њене елементе на изабраном моделу/на бушотини;  – анализира алат и гарнитуре за ручно бушење; | – Бушотина и њени елементи;  – Бушење као механички поступак;  – Ручно бушење бушотина;  – Принцип ударног бушења;  – Алат за ударно бушење;  – Гарнитуре за ударно бушење;  – Избор алата за ударно бушење;  – Принцип ротационог бушења;  – Алат за ротационо бушење;  – Избор круне за ротационо бушење;  – Гарнитуре за ротационо бушење;  – Прогнозни геолошки профил;  – Узорци добијени процесом ротационог бушења – језгра;  – Језгрене цеви;  – Поступак језгровања;  – Особине исплаке;  – Испирање бушотина исплаком;  – Девијација бушотине;  – Усмерено и вишеканално бушење;  – Поступак цементације бушотине;  – Хаварије које прате процес бушења.  **Вежбе:**  – Рад са моделима и алатима:  – Бушотина и њени елементи;  – Алат и гарнитуре за ручно бушење;  – Алат и гарнитуре за ударно бушење; |
| – предложи алат и гарнитуру за ручно бушење према задатим условима радне средине;  – контролише алат и гарнитуру за ручно бушење;  – анализира алат и гарнитуре за ударно бушење;  – предложи алат за ударно бушење према задатим условима радне средине;  – контролише алат и гарнитуру за ударно бушење у симулираним условима;  – анализира алат и гарнитуре за ротационо бушење;  – предложи алат за ротационо бушење;  – контролише алат и гарнитуру за ротационо бушење у симулираним условима;  – изабере адекватну круну на основу особина стена у којима се буши;  – изради прогнозни геолошки профил;  – анализира конструкције језгрених цеви;  – предложи методе и поступке језгровања;  – предложи тип језгрене цеви према задатим условима радне средине;  – испита особине исплаке;  – анализира резултате испитивања особина исплаке;  – предложи метод испирања бушотине према задатим условима радне средине;  – анализира примере и узроке девијације бушотине;  – анализира примере усмеравања и разгранавања бушотине;  – одреди угао скретања бушотине од задатог правца према задатим условима радне средине;  – одреди усмерење и гранање бушотине кроз лежиште према задатим условима радне средине;  – предложи поступак цементације бушотине према задатим условима радне средине;  – анализира примере хаварија и методе санације;  – контролише праћени процес истражног бушења на терену у домену своје надлежности. | – Алат и гарнитуре за ротационо бушење;  – Избор адекватне круне за ротационо бушење на основу особина стена у којима се буши;  – Израда прогнозног геолошког профила – графички, у специјализованом софтверу;  – Конструкције језгрених цеви;  – Методе језгровања;  – Испитивање особина исплаке (вага за одређивање густине, Маршов левак, вискозиметар и др.);  – Анализа резултата испитивања особина исплаке;  – Методе испирања бушотине;  – Примери и узроци девијације (скретања) бушотине;  – Усмеравање и разгранавање бушотине;  – Поступак цементације бушотине;  – Примери хаварија које настају у процесу бушења;  – Праћење процеса истражног бушења на терену.  **Кључни појмови**: бушотина, бушење, ручно, ударно и ротационо бушење, гарнитура, алат, длета, круне, прогнозни профил, језгро, језгрене цеви, Wire – line поступак, исплака, вода, глина, густина, вискозност, испирање, девијација, усмеравање, хаварије, бушење на терену. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Рударски истражни радови** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише површинске рударске истражне радове;  – опише подземне – јамске рударске истражне радове;  – опише основе пројектовања рударских истражних радова;  – објасни поступак израде површинских рударских истражних радова;  – објасни поступак израде подземних – јамских рударских истражних радова;  – дефинише појам минирања у оквиру рударских радова;  – опише карактеристике минерских бушотина;  – објасни методе минирања;  – опише врсте експлозива и остала средства за минирање;  – објасни ефекте минирања приликом извођења истражних радова;  – опише одлике ручног копања при извођењу истражних радова;  – опише одлике механизованог копања при извођењу истражних радова;  – опише специфичности утовара и транспорта ископаног материјала;  – опише врсте и начине подграђивања јамских просторија;  – наведе материјале за израду подграда;  – објасни значај подграђивања јамских просторија;  – графички прикаже елементе пројектованих јамских просторија;  – изради планове и профиле површинских рударских истражних радова;  – изради планове и профиле подземних – јамских рударских истражних радова;  – изради модел површинских или подземних истражних радова;  – креира шему минских бушотина према задатим условима радне средине;  – припреми средства за минирање у симулираним условима;  – одреди врсту и количину експлозива према задатим условима радне средине;  – примени мере заштите приликом минерских радова у симулираним условима;  – анализира процес минирања;  – предложи поступак ручног/механизованог копања при извођењу истражних радова према задатим условима радне средине;  – анализира процес утовара и транспорта ископаног материјала;  – предложи процес утовара и транспорта ископаног материјала према задатим условима радне средине  – анализира врсте подграда и типове конструкција за подграђивање јамских просторија;  – изради модел подграде јамских просторија. | – Површински рударски истражни радови (раскопи, усеци, засеци, ровови, канали и бунари);  – Подземни – јамски рударски истражни радови (поткопи, ходници, окна, ускопи и нископи);  – Пројектовање рударских истражних радова;  – Поступак израде површинских рударских истражних радова;  – Поступак израде подземних – јамских рударских истражних радова;  – Појам минирања у оквиру рударских радова;  – Распоред и одлике минерских бушотина;  – Методе минирања;  – Средства за минирање – експлозиви;  – Ефекти минирања приликом извођења истражних радова;  – Ручно копање при изради истражних радова;  – Механизовано копање при изради истражних радова;  – Утовар и транспорт ископаног материјала;  – Врсте и начин подграђивања;  – Материјали за израду подграда;  – Значај подграђивања јамских просторија.  **Вежбе:**  – Елементи за пројектовање јамских просторија (графички);  – Израда планова и профила површинских рударских истражних радова (раскопи, усеци, засеци, ровови, канали и бунари);  – Израда планова и профила подземних – јамских рударских истражних радова (поткопи, ходници, окна, ускопи и нископи);  – Одређивање распореда минских бушотина;  – Руковање и припрема средстава за минирање;  – Одређивање врсте и количине експлозива потребног за минирање;  – Извођење процеса минирања;  – Поступак ручног копања при изради истражних радова ;  – Поступак механизованог копања при изради истражних радова;  – Процес утовара и транспорта ископаног материјала;  – Врсте подграда и типова конструкција за подграђивање јамских просторија (графички, модел, видео материјал).  – Израда модела подграде јамских просторија (модел).  **Кључни појмови**: рударски истражни радови, површински, подземни, раскопи, усеци, засеци, ровови, канали, бунари, поткопи, ходници, окна, ускопи, нископи, пројектовање, израда, минирање, минерске бушотине, експлозиви, детонаторска каписла, упаљачи, копање, утовар, транспорт, дрвена, метална и бетонска подграда. |

**Разред: четврти**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Фазе истраживања лежишта** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише задатке и принципе истраживања;  – објасни етапе – фазе истраживања лежишта минералних сировина;  – предложи етапе – фазе истраживања лежишта на задатом примеру;  – анализира фазе истраживања лежишта на примерима;  – утврди правилност фазне реализације истраживања на примеру. | – Задаци и принципи истраживања;  – Етапе – фазе истраживања лежишта.  **Вежбе:**  – Анализа фаза истраживања лежишта.  **Кључни појмови**: фазе истраживања, принципи истраживања, одлике фаза истраживања, регионална металогенетска испитивања, проспекцијска истраживања, претходна истраживања, детаљна и експлоатациона истраживања. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Системи и специфичности истраживања лежишта** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише начин истраживања по мрежи;  – опише метод истраживања по профилима;  – опише метод истраживања из центра;  – објасни примену специфичних система истраживања металичних и неметаличних минералних сировина;  – објасни примену специфичних система истраживања каустобиолита;  – за задато лежиште:  – изради мрежу по којој ће се изводити истражни радови;  – изради профиле по којима ће се изводити истражни радови;  – изради план истраживања лежишта из центра;  – изради план, мрежу и профиле за истраживање металичног лежишта;  – изради план, мрежу и профиле за истраживање неметаличног лежишта;  – изради план, мрежу и профиле за истраживање енергетског лежиштa. | – Системи истраживања:  – истраживања по мрежи;  – истраживања по профилима;  – истраживања из центра;  – Истраживање металичних и неметаличних минералних сировина;  – Истраживање каустобиолита (угаљ, нафта и гас).  **Вежбе:**  – Рад са плановима истраживања лежишта:  – Метода истраживања по мрежи;  – Метода истраживања по профилима;  – Метода истраживања из центра;  – Метода истраживања металичних минералних сировина;  – Метода истраживања неметаличних минералних сировина;  – Метода истраживања каустобиолита.  **Кључни појмови**: системи истраживања, истраживање по мрежи, истраживање по профилима, истраживање из центра, истраживање метала, истраживање неметала, истраживање каустобиолита. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Опробавање лежишта минералних сировина** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише појмове: проба и опробавање;  – класификује методе опробавања;  – опише површинске методе опробавања;  – опише линијске методе опробавања;  – опише тачкасте методе опробавања;  – објасни избор методе опробавања рудног тела;  – објасни поступке обраде проба;  – графички прикаже класификацију метода опробавања;  – изради план и шему површинске методе опробавања задатог рудног тела;  – изради план и шему линијске методе опробавања задатог рудног тела;  – изради план и шему тачкасте методе опробавања задатог рудног тела;  – изради план и шему запреминске методе опробавања задатог рудног тела;  – анализира правилан избор методе опробавања рудног тела на примеру;  – припреми алат за узимање проба – опробавање;  – изведе опробавање задатог рудног тела одговарајућом методом опробавања;  – скрати пробе добијене процесом опробавања;  – меље пробе добијене процесом опробавања;  – меша пробе добијене процесом опробавања;  – просеје пробе добијене процесом опробавања;  – израчуна статистичке показатеље опробавања;  – попуни пратећу документацију процеса опробавања. | – Пробе и опробавање;  – Класификација метода опробавања;  – Површинске методе опробавања;  – Линијске методе опробавања;  – Тачкасте методе опробавања;  – Избор методе опробавања рудног тела;  – Обрада проба (скраћивање, млевење, мешање, просејавање).  **Вежбе:**  – Класификација метода опробавања;  – Израда планова и шема површинских метода опробавања рудног тела;  – Израда планова и шема линијских метода опробавања;  – Израда планова и шема тачкастих метода опробавања;  – Израда планова и шема запреминских метода опробавања;  – Анализа правилног избора метода опробавања рудног тела;  – Припрема алата за узимање проба – опробавање;  – Узимање проба – опробавање рудних тела у симулираним условима или на терену;  – Скраћивање и млевење проба на узорцима – пробама;  – Мешање и просејавање на узорцима – пробама.  – Одређивање статистичких показатеља опробавања – израчунавање.  – Попуњавање документације процеса опробавања.  **Кључни појмови**: проба, опробавање, избор методе опробавања, површинске методе, линијске методе, тачкасте методе, запреминске методе, обрада проба, скраћивање, млевење, мешање, просејавање. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Прорачун резерви минералних сировина** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише појам резерви минералних сировина;  – класификује резерве;  – разликује билансне од ванбилансних резерви;  – категорише резерве минералних сировина;  – наведе основне параметре за прорачун резерви;  – опише поступак одређивања површине рудних тела;  – опише поступак одређивања дебљине рудних тела;  – опише поступак одређивања запреминске масе рудних тела;  – опише поступак одређивања садржаја корисне компоненте у лежишту;  – наведе методе прорачуна резерви у лежишту;  – објасни поступак прорачуна резерви методом средњег аритметичког;  – објасни поступак прорачуна резерви методом блокова;  – објасни поступак прорачуна резерви методом профила;  – објасни поступак прорачуна резерви методом полигона;  – објасни избор методе прорачуна резерви у лежишту; | – Појам и класификација резерви;  – Билансне и ванбилансне резерве;  – Категоризација резерви;  – Основни параметри за прорачун резерви;  – Површине рудних тела;  – Средња дебљина рудних тела;  – Запреминска маса рудних тела;  – Средњи садржај корисне компоненте;  – Методе прорачуна резерви у лежишту;  – Метода средњег аритметичког;  – Метода блокова;  – Метода профила;  – Метода полигона;  – Избор методе прорачуна резерви. |
| – израчуна билансне и ванбилансне резерве у лежишту;  – изврши категоризацију резерви у лежишту на основу степена истражености;  – одреди контуру рудних тела и лежишта;  – израчуна површину рудног тела;  – израчуна средњу дебљину рудног тела;  – израчуна запреминску масу руде;  – израчуна средњи садржај корисне компоненте у лежишту;  – израчуна вредности специфичних параметара за прорачун резерви;  – израчуна резерве у лежишту методом средњег аритметичког;  – израчуна резерве у лежишту методом блокова;  – израчуна резерве у лежишту методом хоризонталних профила;  – израчуна резерве у лежишту методом паралелних вертикалних профила;  – израчуна резерве у лежишту методом троуглова;  – израчуна резерве у лежишту методом четвороуглова;  – израчуна резерве у лежишту контролном методом прорачуна;  – анализира методу потврдивости резерви;  – анализира елаборат о резервама;  – допуни делове елабората о резервама;  – анализира избор методе прорачуна резерви у лежишту. | **Вежбе:**  – Одређивање билансних и ванбилансних резерви минералних сировина у лежишту (на припремљеним примерима);  – Категоризација резерви минералних сировина на основу степена истражености (на припремљеним примерима);  – Оконтуривање рудних тела и лежишта;  – Одређивање површине рудних тела;  – Одређивање средње дебљине рудних тела;  – Одређивање запреминске масе руде;  – Одређивање средњег садржаја корисне компоненте у лежишту;  – Одређивање специфичних параметара за прорачун резерви;  – Прорачун резерви методом средњег аритметичког;  – Прорачун резерви методом блокова;  – Прорачун резерви методом хоризонталних профила;  – Прорачун резерви методом паралелних вертикалних профила;  – Прорачун резерви методом троуглова;  – Прорачун резерви методом четвороуглова;  – Прорачун резерви контролном методом прорачуна;  – Анализа потврдивости резерви;  – Преглед и анализа елабората о резервама;  – Допуна дела елабората о резервама;  – Анализа избора методе прорачуна резерви.  **Кључни појмови**: резерве, класификација резерви, билансне и ванбилансне резерве, категоризација резерви, категорије А, Б, Ц, Д, степен истражености, резерве, прорачун резерви, рудно тело, лежиште, параметри прорачуна, површина рудног тела, дебљина рудног тела, запреминска маса руде, средњи садржај корисне компоненте, оконтуривање лежишта, метода средњег аритметичког, метода блокова, метода профила, метода полигона, контролна метода, елаборат о резервама. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Геолошко-економска оцена лежишта минералних сировина** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише геолошке и економске факторе и показатеље геолошко-економске оцене лежишта;  – опише геолошко-економску оцену лежишта на крају сваке фазе истраживања лежишта;  – израчуна минималну дебљину руде;  – одреди минимални метро-проценат у лежишту;  – израчуна минимални економски садржај корисне компоненте;  – одреди вредност једне тоне руде у лежишту;  – израчуна вредност лежишта без узимања временског фактора у обзир;  – израчуна вредност лежишта Хосколдовом методом;  – израчуна вредност лежишта методом Пожарицког и Моркила;  – израчуна вредност лежишта методом директног дисконтовања;  – израчуна вредност лежишта методом нето садашње вредности лежишта;  – израчуна интерну стопу рентабилности лежишта. | – Геолошки и економски фактори и показатељи геолошко-економске оцене лежишта;  – Геолошко-економска оцена лежишта на крају свих фаза истраживања лежишта.  **Вежбе:**  – Одређивање минималне дебљине руде и минималног метро-процента;  – Одређивање минималног економског садржаја корисне компоненте и вредности једне тоне руде;  – Одређивање вредности лежишта без узимања у обзир временског фактора;  – Одређивање вредности лежишта Хосколдовом методом;  – Одређивање вредности лежишта методом Пожарицког и Моркила;  – Одређивање вредности лежишта методом директног дисконтовања;  – Одређивање нето садашње вредности лежишта;  – Одређивање интерне стопе рентабилности.  **Кључни појмови**: геолошки фактори, економски фактори, геолошко економска оцена, лежиште, фазе истраживања, минимална дебљина руде, минимални метро-проценат, минимални економски садржај, вредност једне тоне руде, вредност лежишта, временски фактор, Хосколдова метода, метода Пожарицког и Моркила, директно дисконтовање, нето садашња вредност и интерна стопа рентабилности. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Настава у блоку** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише послове и дужности приликом припреме и организације истраживања на терену;  – учествује у припреми и организацији истраживања на терену у домену своје стручности;  – учествује у истраживању на терену према налогу надређених;  – изврши опробавање рудних тела различитим методама опробавања;  – изврши обраду проба у лабораторији;  – интерпретира резултате опробавања. | – Припрема и организација истраживања на терену;  – Истраживања на терену;  – Опробавање рудних тела – узимање узорака на терену;  – Обрада узетих проба у лабораторији (скраћивање, млевење, мешање, просејавање);  – Интерпретација резултата опробавања (у специјализованим софтверима).  **Кључни појмови**: истраживање на терену, припрема и организација, опробавање, рудна тела, обрада проба и интерпретација резултата опробавања. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме ученике је потребно упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици, вежбе у специјализованој учионици (збирка минерала, стена, угљева и нафте) и наставу у блоку на терену и радним организацијама. Кабинетске вежбе се изводе у минералошко-петролошкој збирци у школи, односно у лабораторији или на другом месту где се чувају узорци, код послодавца. На вежбама се одељење дели у две групе, до 15 ученика. Вежбе се реализују кроз трочасе у једном дану у трећем разреду, односно четири часа у четвртом разреду. Одређене вежбе се организују на терену, на Рударско-геолошком факултету, специјализованим лабораторијама и у геолошким институцијама или код послодаваца. Настава у блоку се организује на терену (посетом наших најзначајнијих лежишта), као и у Геолошком заводу Србије или у некој другој геолошкој институцији, при чему се одељење дели у две групе до 15 ученика.

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из *Минералогије, Петрологије, Лабораторијских испитивања минералних сировина*, а упоредо и из *Лежишта минералних сировина* и *Геолошког картирања*. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Ученицима треба указивати и на везу овог предмета са уско стручним предметима које ће тек изучавати (посебно је значајна корелација са *Лежиштима минералних сировина*, *Методама проспекције* и *Примењеном геофизиком*) водећи рачуна о образовном профилу у коме се програм реализује.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; теренски рад; рад у лабораторији; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. У току остваривања програма наставник треба да користи вербалне методе (монолошка и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала, а као наставна средства моделе истражних радова и моделе подграда, које је потребно обезбедити. Одређене моделе израђују ученици и неопходно им је обезбедити потребан материјал. Користити узорке минерала, стена, руда, језгра бушотина. Користити потребну расположиву опрему и прибор за испитивање исплаке (Маршов левак, вага за мерење густине, вискозиметар), алат за истражно бушење, опрему и алат за опробавање рудних тела – узимање узорака на терену (чекић, длето, откопни пнеуматски чекић), средства за обраду проба (млин, сито). **На вежбама ученици на моделима, узорцима и уз помоћ прибора и алата представљају површинске и подземне истражне радове, типове подграда, делове гарнитуре за истражно бушење, методе испирања, цементације и усмеравања бушотина, испитују особине исплаке и врше поступак опробавања и обраде проба. Врше прорачун резерви и геолошко економску оцену лежишта.**Препоручује се да број часова вежби наставник планира према потреби за реализацију појединих садржаја, а према динамици достизања исхода, потребама ученика или условима рада.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција и различитог су нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

**Трећи разред**

**1. Појам и задаци истраживања**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са основним појмовима о методама истраживања, геолошком истраживању и типовима истражних радова. Потребно је да ученици разликују површинске од подземних истражних радова и да се упознају са типовима узорака добијених истражним радовима. Тема се реализује кроз часове теорије и часове вежби. На вежбама ученици разликују врсте истражних радова и детерминишу узорке добијене истражним радовима.

**2. Мере заштите на раду током извођења истражних радова**

У оквиру ове теме ученици се упознају са свим битним мерама заштите приликом извођења свих типова рударских истражних радова, истражног бушења и процеса минирања. Кроз ову тему ће ученици упознати са изворима опасности који се јављају приликом извођења истражних радова, истражног бушења и процеса минирања. Упознаће се са личним и колективним средствима заштите и свим мерама за отклањање опасности које се јављају приликом геолошких истраживања. Настава се организује кроз часове теорије и вежби.

На вежбама ученици анализирају изворе опасности који се јављају приликом извођења истражног бушења, извођења рударских истражних радова и минирања. У симулираним условима, ученици примењују мере заштите на раду приликом извођења истражног бушења, површинских и јамских рударских истражних радова и процеса минирања. Могу се организовати демонстрације и вежбе евакуације или указивања мера помоћи повређенима.

**3. Истражно бушење**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са процесом истражног бушења приликом истраживања лежишта. Кроз ову тему ће се ученици упознати са типовима и елементима бушотина, методама истражног бушења, свим потребним алатима и гарнитурама за бушење, методама испирања бушотина, процесом језгровања, методом цементације, девијацијом и усмеравањем бушотина, хаваријама које се јављају приликом процеса бушења. На вежбама ученици, користећи моделе и алате, анализирају делове гарнитура за ручно, ударно и ротационо бушење и предлажу избор адекватног алата у зависности од услова радне средине. Ученици контролишу алат или гарнитуру за бушење у симулираним условима или на терену. Ученици бирају адекватне круне за бушење на основу особина стена у којима се буши (групни рад, радионица). Израђују прогнозни геолошки профил на основу података добијених процесом истражног бушења. Ученици анализирају конструкције језгрених цеви, предлажу избор цеви за језгровање на основу услова радне средине и предлажу методу језгровања. Испитују особине исплаке користећи потребну опрему (вага за одређивање густине исплаке, Маршов левак, вискозиметар) и анализирају добијене резултате испитивања. Предлажу метод испирања бушотине (видео материјали и графички приказ). Анализирају примере и узроке девијације бушотине и примере усмеравања и разгранавања бушотине. Одређују угао скретања бушотине од задатог правца, као и усмеравање и разгранавање бушотине кроз лежиште према задатим особинама радне средине. Ученици предлажу поступак цементације на основу задатих примера радне средине. Анализирају примере хаварија и предлажу методе санације. Ученици на терену учествују у контроли процеса истражног бушења уз запослене који обављају овај посао.

**4. Рударски истражни радови**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са свим типовима рударских истражних радова. Кроз ову тему ће се ученици упознати са типовима површинских и подземних истражних радова, поступцима израде истражних радова, методама минирања и типовима експлозива, пројектовањем истражних радова, методама откопавања, транспорта и утовара материјала, типовима подграда јамских просторија.

У оквиру вежби ученици разликују типове рударских истражних радова, израђују планове и профиле рударских истражних радова, креирају шеме минирања, припремају средства за минирање, одређују количину и тип експлозива и анализирају процес минирања **у симулираним условима**, користећи мере заштите. Предлажу избор методе ручног/механизованог копања приликом извођења рударских радова у задатим условима радне средине. Анализирају и предлажу процес утовара и транспорта ископаног материјала према задатим условима радне средине. Ученици израђују моделе истражних радова и типова подграда јамских просторија од картона, стиропора и сл. Потребно је обезбедити материјал за израду модела.

**Четврти разред**

**1. Фазе истраживања лежишта**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са задацима и принципима истраживања, као и свим фазама – етапама истраживања лежишта.

У оквиру вежби ученици предлажу етапе – фазе истраживања лежишта на задатом примеру, анализирају фазе истраживања лежишта на примерима и утврђују правилност фазне реализације истраживања на примеру.

**2. Системи и специфичности истраживања лежишта**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са специфичностима метода истраживања лежишта. Кроз ову тему ће се ученици упознати са системима истраживања по мрежи, по профилима, истраживањем из центра, методама истраживања металичних, неметаличних и енергетских минералних сировина.

На вежбама ученици израђују планове, мреже и профиле по којима ће се изводити истражни радови при истраживању металичних, неметаличних и енергетских лежишта.

**3. Опробавање лежишта минералних сировина**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са методама узимања проба – опробавања лежишта минералних сировина, са површинским, линијским, тачкастим и запреминским методама узимања проба, израдом планова и шема метода опробавања, правилним узимањем и обрадом проба добијених различитим методама опробавања рудних тела.

У оквиру вежби ученици израђују планове и шеме по којима ће се вршити опробавање рудних тела. Припремају алат за узимање проба и правилно узимају пробе одговарајућом методом опробавања (у симулираним условима или конкретно на терену). Ученици изводе обраду проба у специјализованој учионици или лабораторији, уз вођење документације опробавања.

**4. Прорачун резерви минералних сировина**

У оквиру ове теме ученици се упознају са појмом и врстама резерви минералних сировина и категоризацијом резерви, разликују билансне од ванбилансних резерви у лежишту и разумеју категоризацију резерви минералних сировина. Ученици се упознају са методама прорачуна резерви у лежишту, са начином оконтуривања лежишта, основним параметрима за прорачун резерви и различитим методама прорачуна резерви.

На вежбама ученици одређују, шематски и рачунским путем, билансне и ванбилансне резерве и врше категоризацију резерви задатог лежишта. Израђују контуру лежишта (оконтуривање лежишта), одређују рачунским путем основне параметре за прорачун резерви (површина и дебљина рудног тела, запреминска маса и средњи садржај корисне компоненте) и израчунавају резерве у лежишту различитим методама прорачуна. Анализирају и врше допуну делова елабората о резервама минералних сировина.

**5. Геолошко економска оцена лежишта минералних сировина**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са геолошким и економским факторима и показатељима, као и геолошко-економском оценом лежишта на крају сваке фазе истраживања.

На вежбама ученици одређују рачунским путем вредност лежишта различитим методама.

**6. Настава у блоку**

Овај вид наставе се организује у форми стручне праксе ученика на терену, као и у радним организацијама, првенствено у Геолошком заводу Србије. Када је у питању теренска настава, ученици обилазе најзначајнија лежишта минералних сировина у Србији, где учествују у процесу истраживања и опробавања лежишта минералних сировина. Циљ наставе у блоку је да се ученици упознају са методама истраживања лежишта на терену, опробавањем рудних тела, обрадом проба и интерпретацијом резултата опробавања у специјализованим софтверима. Настава је организована тако да су ученици три дана (18 часова) на терену, а два дана (12 часова) у Геолошком заводу Србије.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученике треба упознати са планираним начином и динамиком оцењивања, критеријумима вредновања и циљевима оцењивања. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се прати напредовање ученика, остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и њихов рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како се понашају на вежбама и на терену, како прикупљају податке, изводе радове на терену, како аргументују, евалуирају, документују итд. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање доприноса ученика у групном раду, технике извођења радова на терену, специфичне радне вештине и тачност добијених резултата, оцењивање ставова ученика. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– вежбе,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

– извештаји са терена и сл.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, модула или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Наставници који реализују различите облике наставе (теорију и вежбе), требало би да усклађују критеријуме оцењивања и заједнички бирају инструменте за проверу знања и вештина ученика, како би се осигурало достизање прописаних исхода знања и вештина, као и ставова и способности ученика.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– технику извођења радова на терену и у лабораторији,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– извештаји,

– рад у групи,

– самостални и групни задаци.

**Назив предмета: Лежишта минералних сировина**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III | 70 | 105 | - | 30 | 205 |
| IV | 31 | 93 | - | - | 124 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Развијање знања ученика о врстама и значају минералних сировина;

– Упознавање ученика са начином образовања лежишта минералних сировина и сложености услова у геолошким процесима;

– Упознавање ученика са различитим генетским типовима лежишта;

– Развијање свести ученика о распрострањености и економском значају појединих врста лежишта у свету и код нас;

– Оспособљавање ученика за самостално препознавање различитих врста минералних сировина;

– Упознавање ученика са биохемијским и геохемијским процесима којима се образују лежишта каустобиолита;

– Упознавање ученика са физичким, хемијским и петрографским особинама каустобиолита;

– Оспособљавање ученика за детерминацију врста угљева и нафте на основу испитивања њихових физичких и хемијских особина у лабораторији;

– Развијање знања ученика о повезаности структура лежиштa и просторног размештаја каустобиолита;

– Оспособљавање ученика за примену алата израду модела лежишта у специјализованом софтверском пакету ГИС-а;

– Развијање свести ученика о значају и примени каустобиолита у индустрији;

– Развијање свести ученика о значају одрживог развоја и одговорног односа за очување природних ресурса и еколошке равнотеже.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

**Разред: трећи**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Подела лежишта минералних сировина | 3 | - | - | - |
| 2. | Основна својства лежишта минералних сировина | 8 | 15 | - | - |
| 3. | Генетски типови лежишта минералних сировина | 24 | 36 | - | - |
| 4. | Лежишта металичних минералних сировина | 20 | 30 | - | - |
| 5. | Лежишта неметаличних минералних сировина | 15 | 24 | - | - |
| 6. | Настава у блоку | - | - | - | 30 |

**Разред: четврти**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Подела каустобиолита | 2 | 3 | - | - |
| 2. | Eнергетскe минералнe сировинe – угаљ | 12 | 39 | - | - |
| 3. | Eнергетскe минералнe сировинe – нафта и гас | 17 | 51 | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

**Разред: трећи**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Подела лежишта минералних сировина** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује појмове: минерална сировина и лежиште минералних сировина;  – објасни привредни значај лежишта минералних сировина;  – класификује лежишта минералних сировина;  – објасни везу истраживања лежишта минералних сировина и осталих геолошких дисциплина. | – Појам и привредни значај минералних сировина и лежишта;  – Класификација лежишта минералних сировина.  **Кључни појмови**: минерална сировина, лежиште, привреда, класификација лежишта. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Основна својства лежишта минералних сировина** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује појмове: рудно тело и лежиште;  – дефинише појмове: руда и орудњење;  – разликује појмове: руда и стена;  – разликује облике рудних тела;  – дефинише склоп руде;  – опише структуре руде;  – опише текстуре руде;  – објасни аморфне минерале;  – опише просторни положај рудних тела у лежиштима;  – рукује моделима и узорцима у складу са правилима безбедности здравља на раду при истраживању лежишта;  – изради модел облика изабраног рудног тела;  – графички прикаже врсте орудњења у лежишту;  – одреди структуре руде на изабраном узорку;  – одреди текстуре руде на изабраном узорку;  – одреди просторни положај рудних тела у лежишту на моделу;  – шематски прикаже просторни положај рудних тела у лежишту. | – Облици рудних тела;  – Врсте орудњења у лежиштима;  – Склоп руде у лежиштима (структура и текстура);  – Просторни положај рудних тела у лежиштима минералних сировина.  **Вежбе:**  – Истраживање лежишта минералних сировина;  – Рад са моделима и/или узорцима:  – облици рудних тела;  – врсте орудњења у лежиштима;  – структура руде;  – текстура руде;  – Приказивање просторног положаја рудних тела у лежишту.  **Кључни појмови**: руда, рудно тело, облик рудног тела, орудњење, структура, текстура. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Генетски типови лежишта минералних сировина** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише генетску класификацију лежишта;  – опише основне услове генезе лежишта минералних сировина;  – наведе опште особине ендогених лежишта;  – опише карактеристике ликвационих лежишта;  – опише карактеристике лежишта магматске кристализације;  – објасни карактеристике кимберлитских лежишта;  – опише одлике ињекционих лежишта;  – опише пегматитска лежишта;  – опише албититска и грајзенска лежишта;  – објасни карактеристике скарновских лежишта;  – објасни карактеристике хидротермалних лежишта;  – опише специфичности вулканогено-седиментних лежишта;  – наведе опште особине егзогених лежишта;  – опише карактеристике лежишта коре распадања;  – наведе одлике метаморфогених лежишта;  – опише специфичности метаморфисаних и метаморфних лежишта;  – изради генетску класификацију лежишта минералних сировина;  – за задати тип лежишта:  – одреди генетски тип;  – очита податке са профила лежишта;  – изради профиле кроз лежиште;  – изради модел:  – магматогеног типа лежишта;  – седиментогеног типа лежишта;  – метаморфогеног типа лежишта. | – Генеза лежишта минералних сировина (основни услови генезе);  – Генетска класификација лежишта;  – Ендогена лежишта минералних сировина – магматогена:  – Ликвациона лежишта;  – Лежишта магматске кристализације;  – Кимберлитска лежишта;  – Ињекциона лежишта;  – Пегматитска лежишта;  – Албититска и грајзенска лежишта;  – Скарновска лежишта;  – Хидротермална лежишта;  – Вулканогено-седиментна лежишта;  – Егзогена лежишта минералних сировина – седиментогена:  – Лежишта коре распадања (реликтна, преображена и инфилтрациона);  – Седиментна лежишта (лежишта механичких, хемијских и биогених седимената);  – Метаморфогена лежишта:  – Метаморфисана лежишта;  – Метаморфна лежишта;  **Вежбе:**  – Генетске класификације лежишта минералних сировина;  – Рад са узорцима и моделима:  – ликвациона лежишта;  – лежишта магматске кристализације;  – кимберлитских лежишта ;  – ињекциона лежишта;  – пегматитска лежишта ;  – албититска и грајзенска лежишта;  – скарновска лежишта ;  – хидротермална лежишта;  – вулканогено-седиментних лежишта;  – лежишта коре распадања;  – седиментна лежишта;  – метаморфисана лежишта;  – метаморфна лежишта.  **Кључни појмови**: генеза лежишта, генетска класификација лежишта, магматогена лежишта, седиментогена лежишта, метаморфогена лежишта. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Металична лежишта минералних сировина** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе опште особине металичних лежишта;  – наведе металичне минералне сировине;  – објасни:  – минерални састав лежишта по генетском типу;  – геолошки састав околних стена;  – облике рудних тела у лежишту по генетском типу;  – средњи садржај метала у руди;  – распоред корисне компоненте у лежишту;  – разликује типове лежишта задате металичне минералне сировине;  – наведе контролне елементе геолошке грађе битне за локализацију лежишта и рудних тела;  – објасни појам полиметалично лежиште;  – наведе примере металичних и полиметаличних лежишта у Србији и свету;  – за задато лежиште изабране металичне сировине:  – одреди металичне сировине у лежишту;  – одреди генетски тип лежишта;  – очита податке са профила лежишта;  – изради профиле кроз лежиште. | – Лежишта металичних минералних сировина (опште одлике);  – Лежишта:  – гвожђа;  – хрома;  – титанијума;  – мангана;  – бакра;  – олова и цинка;  – никла и кобалта;  – антимона;  – арсена;  – живе;  – калаја;  – волфрама;  – молибдена;  – злата, сребра и платинских елемената;  – уранијума  – алуминијума и магнезијума.  **Вежбе:**  – Рад са плановима лежишта:  – лежишта гвожђа;  – лежишта хрома;  – лежишта титанијума;  – лежишта мангана;  – лежишта бакра;  – лежишта олова и цинка;  – лежишта никла и кобалта;  – лежишта антимона;  – лежишта арсена;  – лежишта живе;  – лежишта калаја;  – лежишта волфрама;  – лежишта молибдена;  – лежишта злата, сребра и платинске групе метала;  – лежишта уранијума;  – лежишта алуминијума и магнезијума.  **Кључни појмови**: метали, лежишта метала, гвожђе, хром, титанијум, манган, бакар, олово, цинк, никл, кобалт, антимон, арсен, жива, калај, волфрам, молибден, злато, сребро, платина, уранијум, алуминијум, магнезијум, план, профил. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Неметалична лежишта минералних сировина** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе опште особине неметаличних лежишта;  – наведе неметаличне минералне сировине;  – објасни:  – минерални састав лежишта по генетском типу;  – геолошки састав околних стена;  – облике рудних тела у лежишту по генетском типу;  – садржај неметаличне минералне сировине у лежишту;  – разликује типове лежишта задате неметаличне минералне сировине;  – опише квалитет неметаличне минералне сировине у лежишту;  – наведе контролне елементе геолошке грађе битне за локализацију лежишта и рудних тела;  – објасни практичну примену неметаличних минералних сировина у индустрији;  – наведе особине неметаличне минералне сировине потребне за њену употребу у грађевинарству;  – наведе специфичности јувелирских минералних сировина;  – наведе примере неметаличних лежишта у Србији и свету;  – за задато лежиште изабране неметаличне сировине:  – одреди неметаличне сировине у лежишту;  – одреди генетски тип лежишта;  – очита податке са профила лежишта;  – изради профиле кроз лежиште. | – Лежишта неметаличних минералних сировина (опште одлике);  – Лежишта:  – фелдспата;  – гипса;  – магнезита;  – алумосиликата;  – лискуна;  – азбеста;  – зеолита;  – барита и флуорита;  – глина;  – кварцног песка;  – грађевинских материјала;  – јувелирских минералних сировина;  **Вежбе:**  – Рад са плановима лежишта:  – лежишта фелдспата;  – лежишта гипса;  – лежишта магнезита;  – лежишта алумосиликата;  – лежишта лискуна;  – лежишта азбеста;  – лежишта зеолита;  – лежишта барита и флуорита;  – лежишта глина;  – лежишта кварцног песка;  – лежишта грађевинских материјала;  – лежишта јувелирских минералних сировина;  **Кључни појмови**: неметали, лежишта неметала, фелдспати, гипс, магнезит, алумосиликати, лискуни, азбест, зеолити, барит, флуорит, глина, кварцни песак, грађевински материјали, јувелирске минералне сировине, планови, профили. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Настава у блоку** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише послове и дужности у оквиру геолошке службе завода;  – детерминише језгра добијена истраживањем лежишта бушењем;  – изради рудни препарат у симулираним условима/асистира у изради препарата;  – детерминише једноставне рудне препарате у симулираним условима/учествује у поступку детерминације рудног препарата;  – наведе специјализоване компјутерске софтвере за израду профила и тродимензионалних модела;  – објасни приказе профила кроз лежишта израђених у специјализованом компјутерском софтверу;  – објасни приказе тродимензионалних модела лежишта израђених у специјализованом компјутерском софтверу;  – анализира профиле и тродимензионалне моделе лежишта израђене у специјализованом компјутерском софтверу. | – Упознавање ученика са радом геолошке службе у Геолошком заводу Србије;  – Детерминација језгара добијених процесом бушења;  – Израда минералошких, петрографских и рудних препарата;  – Детерминација рудних препарата;  – Приказивање профила кроз металична и неметалична лежишта и приказивање тродимензионалног модела лежишта.  **Кључни појмови**: Геолошки завод, геолошка служба, језгра, рудни препарати, профили и модели лежишта. |

**Разред: четврти**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Подела каустобиолита** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе поделу каустобиолита;  – дефинише појам каустобиолита;  – разликује каустобиолите у односу на остале минералне сировине;  – графички прикаже генетску класификацију каустобиолита;  – анализира значај и примену каустобиолита као енергетских минералних сировина. | – Каустобиолити као енергетске минералне сировине;  – Класификације каустобиолита.  **Вежбе:**  – Класификације каустобиолита (табеларно и графички).  **Кључни појмови**: каустобиолити, класификација, енергетске минералне сировине. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Eнергетске минералне сировине – угаљ** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише порекло матичног биљног материјала;  – опише тресаве и њихове особине;  – разликује типове тресава;  – објасни фазе преображаја биљне материје;  – наведе физичке и хемијске особине угљева;  – опише физичке особине угљева;  – опише хемијске особине угљева;  – објасни методе испитивања физичких особина угљева;  – опише хемијске анализе угљева;  – разликује појмове: угљоносна серија и угљени слој;  – разликује типове паралских угљоносних серија од лимничких;  – опише одлике угљеног слоја;  – разликује угљоносни басен од лежишта угља;  – наведе познате угљоносне басене и лежишта код нас и у свету;  – опише угљоносне басене и лежишта у Србији;  – опише угљоносне басене и лежишта у свету;  – упореди различите биљне материјале од којих настају угљеви;  – анализира узорке визуелно, применом макроскопских метода;  – одреди матични биљни материјал на изабраном узорку;  – анализира модел фаза преображаја биљне материје у тресавама;  – одреди физичке особине угља на задатом узорку;  – испита хемијске особине изабраног узорка угља на једноставном примеру;  – анализира добијене резултате лабораторијских испитивања физичких и хемијских особина угљева;  – детерминише степен карбонификације на изабраном узорку угља;  – детерминише угљеве на основу испитивања њихових физичких особина;  – детерминише угљеве на основу испитивања њихових хемијских особина;  – разликује главни мени, подменије, лејере, алате, команде програмског пакета за рад са подацима;  – уноси припремљене податке за израду модела у ГИС-у;  – користи алате у софтверском пакету у ГИС-у;  – изради у ГИС-у модел угљоносне серије на једноставним примерима;  – очита податке из табеларног приказа резултата истражног бушења;  – прикаже на профилу изабрани тип паралске/лимничке угљоносне серије на основу података добијених истражним бушењем;  – измери привидну и праву дебљину слоја на задатом угљеном слоју;  – анализира модел сложеног угљеног слоја у изабраном лежишту;  – одреди морфологију задатог угљеног слоја;  – представи басене или лежишта угља у Србији користећи неме карте;  – представи басене или лежишта угља у свету користећи неме карте. | – Порекло матичног органског материјала;  – Тресаве и њихове особине;  – Акумулација и преображај биљног матичног материјала у тресавама;  – Физичке особине угљева (боја, огреб, сјајност, тврдина, дробљивост, склоп, порозност и специфична тежина);  – Методе испитивања физичких особина угљева;  – Хемијске особине угљева (елементарни састав, влага, коксни остатак, пепео и топлотна моћ – калоријска вредност);  – Методе испитивања хемијских особина угљева (хемијске анализе – елементарна, рационална и Швелова);  – Угљоносна серија, угљени слој и његове одлике;  – Угљоносни басени и лежишта у Србији (Колубарски, Костолачки и Ковински угљоносни басен, Сокобањски басен, Ресавски басен, Крепољински басен, Алексиначки басен, Вршка чука);  – Угљоносни басени и лежишта у свету (угљоносни басени Америке, Русије, Аустралије и Европе).  **Вежбе:**  – Рад са узорцима и моделима израђеним у специјализованом програму ГИС-а:  – порекло матичног материјала за образовање угљева;  – типови тресава;  – фазе преображаја биљног материјала у тресавама;  – врсте угљева различитог степена карбонификације;  – угљоносна серија;  – паралске и лимничке угљоносне серије;  – угљени слој;  – Рад у лабораторији:  – испитивање физичких особина угљева (боја, огреб, сјајност, тврдина, дробљивост, склоп, порозност и специфична тежина);  – асистирање приликом испитивања хемијских особина угљева (елементарни састав, влаге, коксног остатка, пепео и топлотна моћ – калоријска вредност);  – детерминација угљева на основу испитивања физичких особина угљева;  – детерминација угљева на основу испитивања хемијских особина угљева;  – Рад са картама и профилима:  – одређивање привидне и праве дебљине угљеног слоја;  – анализа сложеног угљеног слоја у изабраном лежишту;  – угљоносни басени и лежишта у Србији;  – угљоносни басени и лежишта у свету;  **Кључни појмови**: матични материјал, тресаве, преображај, карбонификација, врсте угљева, физичке особине угља, хемијске особине угља, угљоносна серија, угљени слој, паралска и лимничка серија, привидна дебљина, права дебљина, угљоносни басен, лежиште угља. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Eнергетскe минералнe сировинe – нафта и гас** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише појмове: нафта и гас;  – наведе основне карактеристике нафте и гаса;  – објасни значај и употребу нафте и гаса;  – опише карактеристике матичних стена за нафту и гас;  – опише типове и порекло керогена;  – опише фазе генерисања нафте и гаса;  – наведе елементарни и компонентални састав нафте и гаса;  – упореди елементарни и компонентални састав угљева, нафте и гаса;  – опише типове угљоводоника који улазе у састав нафте и гаса;  – наведе различите класификације нафте и гаса;  – класификује нафту и гас на основу садржаја угљоводоника;  – објасни физичке особине нафте и гаса;  – опише методе испитивања физичких особина нафте и гаса;  – дефинише појам миграција;  – опише врсте и механизме миграција нафте и гаса;  – опише карактеристике резервоар стена;  – разврста резервоар стене;  – објасни појам и елементе замке за нафту и гас;  – опише механизам образовања замки и типове замки;  – опише заштитне стене и њихову улогу;  – објасни начин акумулације нафте и гаса и формирање лежишта;  – објасни типове лежишта нафте и гаса;  – опише карактеристике нафтних и гасних поља Србије;  – опише карактеристике нафтних и гасних поља у свету;  – објасни специфичности тржишта нафте;  – објасни специфичности производње нафтних и гасних деривата;  – шематски прикаже депоновање органске супстанце у морима и језерима;  – анализира карактеристике матичних стена на узорцима језгара;  – анализира процес трансформације органске материје на задатом примеру;  – анализира елементарни и компонентални састав нафте и гаса на примеру;  – класификује изабрани пример нафте/гаса на основу елементарног и компоненталног састава;  – одреди физичке особине нафте на задатом узорку;  – детерминише нафту на основу испитивања физичких особина;  – одреди тип керогена на задатом узорку у лабораторији;  – израчуна укупну порозност резервоара стене на задатом узорку;  – разликује резервоар стене на изабраним узорцима;  – одреди литолошки тип заштитне стене на датом узорку;  – одреди основне елементе замке на задатом примеру;  – одреди тип замке на задатом примеру;  – графички прикаже рафинеријску прераду нафте и гаса;  – разликује нафтне производе на понуђеним примерима;  – изради у ГИС-у модел изабране замке за нафту и гас;  – изради у ГИС-у модел изабраног типа лежишта нафте и гаса;  – представи басене или лежишта нафте и гаса у Србији користећи неме карте;  – представи басене или лежишта нафте и гаса у свету користећи неме карте. | – Појам, основне особине и привредни значај нафте и гаса;  – Матичне стене за нафту и гас;  – Кероген и типови керогена;  – Генерисање нафте и гаса (фазе генерисања);  – Елементарни и компонентални састав нафте и гаса;  – Подела нафте и гаса на основу типова угљоводоника који улазе у њихов састав;  – Физичке особине нафте и гаса (оптичке, механичке, термичке, електричне и физиолошке);  – Миграција нафте и гаса: појам, врсте, механизми;  – Врсте природних резервоара стена;  – Замке за нафту и гас: елементи замке, механизам образовања и типови замки;  – Заштитне стене за нафту и гас;  – Акумулација нафте и гаса и типови њихових лежишта;  – Нафтна и гасна поља у Србији и свету;  – Тржиште нафте и гаса (Опек организација, марке нафти, берзе);  – Производња деривата нафте и гаса (рафинеријски производи, транспорт и дистрибуција).  **Вежбе:**  – Рад са графичким материјалима, узорцима и моделима израђеним у специјализованом програму ГИС-а:  – депоновање органске супстанце у морима и језерима;  – матичне стене за нафту и гас;  – генерисање нафте и гаса кроз фазе;  – елементарни и компонентални састав нафте и гаса;  – миграције и врсте миграција нафте и гаса;  – резервоар стенe за нафту и гас;  – израда модела замки за нафту и гас;  – типови замки за нафту и гас;  – заштитне стене за нафту и гас;  – израда модела типова лежишта нафте и гаса;  – рафинеријска прерада нафте и гаса;  – Рад у лабораторији:  – испитивање физичких особина нафте и гаса;  – детерминација нафте и гаса на основу испитивања физичких особина;  – типови и порекло керогена;  – Рад са картама и профилима:  – нафтна и гасна поља у Србији и свету;  – транспорт и дистрибуција нафтних и гасних производа.  **Кључни појмови**: нафта, гас, привреда, индустрија, матична стена, кероген, генерисање, хемијски састав нафте и гаса, физичке особине нафте и гаса, миграција, резервоар стене, замке, заштитне стене, лежиште, нафтно и гасно поље, тржиште нафте и гаса, берза, рафинерија, нафтни и гасни производи. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме ученике је потребно упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици, вежбе у специјализованој учионици (збирка минерала, стена, угљева и нафте) и наставу у блоку у радним организацијама. Вежбе се изводе у минералошко-петролошкој збирци у школи, односно у лабораторији или на другом месту где се чувају узорци, код послодавца. На вежбама се одељење дели у две групе, до 15 ученика. Током целог програма се вежбе реализују кроз трочасе у једном дану. Кабинетске вежбе могу бити комбиноване и са вежбама на терену када је предвиђено да ученици обиђу нека наша карактеристична лежишта (Колубарски угљоносни басен, Рудник олова и цинка на планини Рудник, лежишта бакра у Бору и Мајданпеку или неко друго лежиште). Вежбе се могу организовати и на Рударско – геолошком факултету, специјализованим лабораторијама и у геолошким институцијама. Настава у блоку се организује у Геолошком заводу Србије или у некој сличној геолошкој институцији, при чему се одељење дели у две групе до 15 ученика.

**У трећем разреду са ученицима треба обрадити лежишта металичних минералних сировина за све метале наведене на листи у препорученом садржају појединачно, тако да за обрађене металичне минералне сировине ученик разликује типове лежишта задате металичне минералне сировине, као и да за лежиште задате металичне минералне сировине достигне прописане исходе, односно одреди металичне сировине у лежишту, одреди генетски тип лежишта, очита податке са профила лежишта и изради профиле кроз лежиште. Такође, потребно је да се за метале са листе из садржаја обраде исходи у вези тог метала пре преласка на наредни. Затим исто треба реализовати са ученицима приликом обраде лежишта неметаличних минералних сировина.**

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из *Минералогије, Петрологије, Лабораторијских испитивања минералних сировина*, а упоредо и из *Метода истраживања* и *Геолошког картирања*. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Ученицима треба указивати и на везу овог предмета са уско стручним предметима које ће тек изучавати (посебно је значајна корелација са *Методама истраживања*, *Методама проспекције* и *Примењеном геофизиком*) водећи рачуна о образовном профилу у коме се програм реализује.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. У току остваривања програма наставник треба да користи вербалне методе (монолошка и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала, а као наставна средства моделе различитих типова лежишта. Обезбедити потребне моделе лежишта. Одређене моделе израђују ученици и неопходно им је обезбедити потребан материјал. Када се модели израђују применом специјализованих софтвера, ученици користе рачунаре на којима су инсталирани одговарајући програми у рачунарском кабинету/одговарајућој организационој јединици код послодавца. Користити узорке минерала, стена, руда, угљева и нафте из школске и других збирки. Користити микроскоп и другу расположиву опрему и прибор за детерминацију карактеристичних узорака минерала, стена, руда, угљева и нафте (лупа, керамичка плочица, стаклене плочице, чекић, киселина, шелитска лампа, Маршов левак, вага за одређивање густине, Гајгер-Милеров бројач и другу потребну опрему). Користити интернет странице, часописе и другу стручну литературу. **На вежбама ученици представљају моделима, узорцима, плановима, профилима и сличним начинима лежишта минералних сировина и њихове карактеристике.**Препоручује се да број часова вежби наставник планира према потреби за реализацију појединих садржаја, а према динамици достизања исхода, потребама ученика или условима рада.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција и различитог су нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

**Трећи разред**

**1. Подела лежишта минералних сировина**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са основним појмовима о лежиштима минералних сировина. Потребно је да ученици разликују дефиниције појмова: минерална сировина и лежиште минералних сировина, као и поделе лежишта минералних сировина према генези и саставу. Потребно је и да се упознају са привредним значајем свих минералних сировина. Тема се реализује кроз часове теорије.

**2. Основна својства лежишта минералних сировина**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са основним својствима лежишта минералних сировина. Кроз ову тему се ученици упознају са карактеристичним облицима рудних тела, типовима орудњења, склопом руде (битним структурама и текстурама), као и просторним распоредом рудних тела у лежиштима. Ученици ће, кроз теорију и вежбе, научити да разликују и објасне најважније облике рудних тела, препознају структуре и текстуре руде, као и типове орудњења. Наставник користи очигледна дидактича средства, узорке и моделе, тако да ученици рукују узорцима, анализирају њихову структуру и текстуру. По потреби могу се користити и видео материјали и други извори за презентовање одређених карактеристика, које могу пронаћи и сами ученици (компјутерске анимације, модели и пресеци и сл.).

На вежбама ученици препознају облике рудних тела на основу школских модела, модела које поседује послодавац или сами израђују моделе од картона или стиропора па им је потребно обезбедити материјал за израду. На моделима приказују карактеристичне типове орудњења. Ученици приказују просторни распоред рудних тела у лежиштима, на моделу и шематски га приказују.

**3. Генетски типови лежишта минералних сировина**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са најважнијим генетским типовима лежишта минералних сировина. Кроз ову тему се ученици упознају са сваким генетским типом лежишта појединачно (са начином постанка лежишта, облицима и структуром рудних тела, минералним саставом, и конкретним примерима тог типа лежишта). Након савладане теме ученици ће описивати карактеристике сваког генетског типа лежишта посебно.

У оквиру вежби ученици препознају и приказују све генетске типове лежишта на моделима лежишта, графичким приказом или уз помоћ видео материјала, презентација и шема и пресека карактеристичних лежишта. Ученици израђују модел одређеног генетског типа лежишта од стиропора, картона или неког другог материјала. Ученици самостално, на основу испитивања конкретних узорака, идентификују генетски тип лежишта, очитавају податке са профила лежишта и израђује профиле кроз задато лежиште. Вежбе су ученицима веома практичне и значајне, јер се припремају за рад у реалним условима код послодаваца.

**4. Лежишта металичних минералних сировина**

У оквиру ове теме ученици се упознају са битним металичним лежиштима минералних сировина. Кроз ову тему ће ученици упознати све битне карактеристике значајних металичних лежишта (минерални састав лежишта, састав околних стена, металичне рудне минерале који изграђују то лежиште, облици и структура рудних тела, генетски тип лежишта, средњи садржај метала и распоред корисне компоненте, конкретне светске и наше примере лежишта). Развија се свест код ученика о значају металичних лежишта за привреду и економску стабилност једне државе.

У оквиру вежби ученици препознају и одређују све типове металичних лежишта на моделима лежишта, преко рудних узорака из лежишта, као и планова и профила карактеристичних лежишта. Ученици самостално, на основу испитивања конкретних узорака, идентификују генетски тип металичних лежишта и одређују металичне сировине у лежишту. Ученици израђују профиле кроз задате примере лежишта на основу планова лежишта.

**5. Лежишта неметаличних минералних сировина**

У оквиру ове теме ученици се упознају са битним неметаличним лежиштима минералних сировина. Ученици се упознају са битним карактеристикама и специфичностима неметаличних лежишта (минерални састав лежишта, састав околних стена, неметаличне сировине које изграђују то лежиште, облици и структура рудних тела, генетски тип лежишта, садржај неметаличне минералне сировине и распоред корисне компоненте, конкретне светске и наше примере лежишта), као и применом и употребом битних неметаличних минералних сировина.

У оквиру вежби ученици препознају и одређују све типове неметаличних лежишта на моделима лежишта, преко рудних узорака из лежишта, као и планова и профила карактеристичних лежишта. Ученици самостално, на основу испитивања конкретних узорака, идентификују генетски тип неметаличних лежишта и одређују неметаличне сировине у лежишту. Ученици израђују профиле кроз задате примере лежишта на основу планова лежишта.

**6. Настава у блоку**

Овај вид наставе се организује у форми стручне праксе ученика у радним организацијама, првенствено у Геолошком заводу Србије. Циљ наставе у блоку је да се ученици упознају са радом геолошке службе у заводу, да учествују у макроскопском прегледу језгара добијених процесом истражног бушења, да асистирају у изради минералошких, петролошких и рудних микроскопских препарата, да учествују у детерминацији микроскопских препарата и да учествују у изради профила кроз разна металична и неметалична лежишта, анализирају тродимензионалне моделе лежишта у специјализованим компијутерским софтверима. Настава је организована тако да ученици целе наставне недеље раде у заводу, 6 часова дневно. Препорука за реализацију програма наставе у блоку, по данима, је следећа:

1. Упознавање ученика са радом геолошке службе у заводу, свим њиховим пословима и задужењима – радне активности по секторима у заводу (3 часа);

2. Детерминација језгара добијених процесом бушења приликом истраживања металичних лежишта (3 часа);

3. Детерминација језгара добијених процесом бушења приликом истраживања неметаличних лежишта (3 часа);

4. Израда минералошких, петрографских и рудних металичних препарата у специјализованој лабораторији у оквиру завода (3 часа);

5. Израда минералошких, петрографских и рудних неметаличних препарата у специјализованој лабораторији у оквиру завода (3 часа);

6. Детерминација рудних металичних препарата у специјализованој лабораторији у оквиру завода (3 часа);

7. Детерминација рудних неметаличних препарата у специјализованој лабораторији у оквиру завода (3 часа);

8. Израда и анализа профила кроз металична и неметалична лежишта и анализа тродимензионалних модела лежишта у специјализованим софтверима (9 часова).

**Четврти разред**

**1. Подела каустобиолита**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са основним појмовима и поделама каустобиолита – енергетских минералних сировина. Потребно је да ученици схвате дефиницију каустобиолита и њихове специфичности и да се упознају са привредним значајем ових минералних сировина.

У оквиру вежби ученици приказују табеларно и графички генетску класификацију каустобиолита, анализирају значај и примену каустобиолита као енергетских минералних сировина

**2. Eнергетскe минералнe сировинe – угаљ**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са начином постанка угљева, са најважнијим физичким и хемијским особинама угљева што је од кључног значаја за њихову детерминацију, са типовима угљоносних серија и специфичностима угљеног слоја, као и са специфичностима наших и светских басена и лежишта угљева. Кроз ову тему се ученици упознају са пореклом биљне материје и матичног материјала за образовање угљева, тресавама и типовима тресава, фазама разлагања биљне материје у тресавама и настанком угљева. Упознаће се са сваком особином угљева појединачно (боја, огреб, сјајност, тврдина, специфична тежина, дробљивост, физиолошке особине, порозност, пепео, влага, коксни остатак, калоријска моћ). Испитивање ових битних особина ће ученици реализовати кроз вежбе у специјализованој учионици или у специјализованој лабораторији за испитивање хемијских особина угљева. Упознају се са величином лежишта, квалитетом угља и количином резерви, као и методама истраживања и експлоатације угља у самом лежишту.

На вежбама ученици пореде различите биљне материјале од којих настају угљеви, одређују матични биљни материјал на изабраном узорку, односно порекло матичног биљног материјала. У оквиру вежби ученици физичке особине испитују на узорцима угљева уз помоћ стаклене и порцеланске плочице, ножића, еталона познате тврдоће, чула, мириса, аналитичке ваге, чекића. Ученици самостално на школским узорцима минерала одређују боју угљева (макроскопски, лупом), огреб (уз помоћ керамичке плочице), сјајност (визуелно), тврдину (стакленом плочицом, ножићем, еталонима), специфичну тежину (оквирно, вагом), дробљивост (чекићем). Резултате испитивања евидентирају и упоређују са познатим вредностима. Када су у питању хемијске анализе (елементарна, рационална, Швелова), ученици учествују у испитивању хемијских особина угљева (остатак пепела, проценат влаге, коксни остатак, елементарни састав, калоријска моћ). Хемијска испитивања се врше у специјализованим хемијским лабораторијама уз присуство и асистенцију лабораната/одговорног лица у компанији. Анализирају добијене резултате лабораторијских испитивања физичких и хемијских особина угљева. Ученици детерминишу степен карбонификације на изабраном узорку угља и врше детерминацију угљева на основу испитивања физичких и хемијских особина. На вежбама се ученици оспособљавају за рад у специјализованим софтверима ГИС-а. Израђују у ГИС-у модел угљоносне серије на једноставним примерима. Приказују на профилу изабрани тип паралске/лимничке угљоносне серије на основу података добијених истражним бушењем. Мере привидну и праву дебљину слоја на задатом угљеном слоју и анализирају сложени угљени слој и његову морфологију. На немим картама ученици представљају басене угља и лежишта у свету и код нас.

**3. Eнергетскe минералнe сировинe – нафта и гас**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са основним појмовима и особинама нафте и гаса. Потребно је да ученици разликују појмове нафте и гаса, као и да развију свест о значају ових енергетских минералних сировина за привреду. Упознају се са начином постанка нафте и гаса, са карактеристикама керогена, одликама матичних стена за нафту и гас и фазама генерисања нафте и гаса. Кроз ову тему ће се ученици упознати са елементарним и компоненталним саставом нафте и гаса, типовима угљоводоника који улазе у састав нафте и гаса и на основу којих се врши њихова класификација. Биће упознати са свим физичким особинама нафте и гаса, као и начином испитивања истих. Ученици се упознају са типовима миграција нафте и гаса, механизмом миграција, типовима резервоар стена, начином формирања замки и врстама замки за нафту и гас. Упознају се са типовима и специфичностима заштитних стена, као и типовима лежишта нафте и гаса. У оквиру теме ће ученици бити упознати са специфичностима наших и светских басена и лежишта нафте и гаса, са типом и величином лежишта, врстом и квалитетом нафте и гаса, количином резерви, као и методама истраживања и експлоатације нафте и гаса.

На вежбама ученици анализирају карактеристике керогена, одлике матичних стена за нафту и гас и фазе генерисања нафте и гаса на узорцима и примерима. Анализирају елементарни и компонентални састав нафте и гаса и класификују их на основу елементарног и компоненталног састава. Испитују физичке особине нафте уз помоћ потребног прибора и уређаја (шелитска лампа, Маршов левак, штоперица, вискозиметар) и органолептички (мирис). Детерминишу нафту на основу испитивања особина, користећи узорке нафте из минералошко-петролошке збирке. Ученици одређују тип керогена на задатом узорку у лабораторији. Одређују, рачунским путем, укупну порозност резервоaр стене на задатом узорку. Разликују резервоар стене и одређују литолошки тип заштитне стене на задатим узорцима. Одређују основне елементе замке и тип замке на задатом примеру. Графички приказују процес рафинеријске прераде нафте и гаса и разликују нафтне производе на понуђеним примерима. Израђују у ГИС-у модел изабране замке за нафту и гас, односно модел изабраног типа лежишта нафте и гаса. Ученици представљају басене или лежишта нафте и гаса у Србији и свету, користећи неме карте.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученике треба упознати са планираним начином и динамиком оцењивања, критеријумима вредновања и циљевима оцењивања. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се континуираним формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање специфичних радних вештина и тачност добијених резултата, оцењивање залагања ученика и др. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Оцењивање је инструмент којим наставник мотивише ученика за залагање и креира позитивну атмосферу за рад на часу. Посебно код стручних предмета, наставник би требало да развија интересовање и мотивацију ученика за изучавање геологије.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет његовог рада. Евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– вежбе,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

– израда модела.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика врши се на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године, на бази формативног оцењивања, као и оцењивањем самосталних и групних радова и тестова ученика. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– израда модела и презентација,

– рад у групи,

– самостални и групни радови ученика.

**Назив предмета: Примењена геофизика**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| IV | - | 62 | - | 30 | 92 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Развијање знања ученика о геофизичким испитивањима;

– Упознавање ученика са методологијом теренских испитивања;

– Упознавање ученика са инструментима којима се врше теренска испитивања при геофизичким истраживањима;

– Упознавање ученика са применом геофизичких метода при решавању геолошких проблема из домена истраживања минералних сировина;

– Оспособљавање ученика за обраду података добијених теренским геофизичким испитивањима;

– Упознавање ученика са методологијом анализе и интерпретације података теренских геофизичких испитивања;

– Развијање систематичности, прецизности, смисла и одговорности за тимски рад у теренским условима;

– Развијање способности ученика за решавање проблема и нових ситуација у процесу рада;

– Развијање свести ученика о значају одрживог развоја и еколошке етике при геолошким теренским истраживањима.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Увод у примењену геофизику | - | 4 | - | - |
| 2. | Гравиметријска метода испитивања | - | 10 | - | 6 |
| 3. | Магнетометријска метода испитивања | - | 12 | - | 6 |
| 4. | Сеизмометријска метода испитивања | - | 12 | - | 12 |
| 5. | Геофизички каротаж (*ГФК*) | - | 12 | - | 6 |
| 6. | Електрометријска метода испитивања | - | 12 | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Увод у примењену геофизику** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе задатке примењене геофизике;  – наведе геофизичке методе истраживања;  – објасни карактеристике физичких поља Земље;  – разврста геофизичке методе према врсти испитивања физичког поља;  – табеларно прикаже поделу геофизичких метода истраживања;  – испитује карактеристике физичких поља на једноставним примерима;  – разликује физичка поља Земље. | – Предмет и задаци примењене геофизике;  – Геофизичке методе истраживања (подела према врсти испитивања физичког поља);  – Физичка поља Земље и њихове карактеристике;  **Кључни појмови:** задаци геофизике, физичка поља Земље, геофизичке методе. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Гравиметријска метода испитивања** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни гравиметријску методу испитивања и услове за њену примену;  – објасни зависност гравитационог поља Земље од распореда стенске масе и њене густине у Земљиној кори;  – опише инструменте за гравиметријска мерења и њихову примену у мерењима;  – објасни гравиметријске аномалије;  – наведе једначине за прорачун гравиметријских података;  – рукује инструментима за гравиметријска мерења под надзором;  – предложи просторни распоред тачака за гравиметријско испитивање;  – очита вредности гравиметријских мерења са инструмената;  – евидентира очитане вредности гравиметријских мерења;  – табеларно прикаже податке теренских гравиметријских мерења;  – изради дијаграм дневног инструменталног одступања измерених вредности гравиметром;  – израчуна инструменталне корекције очитавања гравиметра;  – израчуна убрзање силе Земљине теже на основу теренских мерења;  – израчуна вредности аномалије убрзања силе теже (Бугеова аномалија);  – прикаже податаке добијене гравиметријским прорачуном;  – прикаже гравиметријске аномалије помоћу дијаграма, профила и карте;  – анализира значај гравиметријских аномалија у истраживању минералних сировина;  – скицира план извођења теренских гравиметријских мерења;  – примени одговарајуће инструменталне корекције у прорачуну;  – израчуна убрзање и аномалије силе Земљине теже;  – формира Записник гравиметријских испитивања;  – графички прикаже податаке убрзање и аномалије силе земљине теже помоћу дијаграма, профила и карте у специјализованом софтверу;  – дискутује добијене резултате и могуће узроке гравиметријских аномалија. | – Гравиметријска метода испитивања и њена примена;  – Утицај густине минерала и стена и распореда стенске масе у Земљиној унутрашњости на убрзање силе Земљине теже;  – Инструменти за гравиметријска мерења;  – Мерење са инструментима за гравиметријска испитивања (Гравиметри);  – Приказивање резултата гравиметријских испитивања;  – Порачун гравиметријсих података за утврђивање гравиметријских аномалија;  – Значај гравиметријских аномалија за истраживања ЛМС.  **Настава у блоку:**  – Гравиметријско испитивање и анализа резултата.  **Кључни појмови:** гравитационо поље Земље, убрзање силе Земљине теже, гравиметар, густина стене, гравиметријске методе, инструменти, профили, карте, минералне сировине. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Магнетометријска метода испитивања** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни магнетометријску методу испитивања и услове за њену примену;  – објасни магнетна својства стена и минерала;  – објасни појам, елементе и варијације магнетског поља Земље;  – опише инструменте за магнетометријска мерења и њихову примену у мерењима;  – објасни магнетометријске аномалије;  – наведе једначине за прорачун магнетометријских података;  – рукује инструментима за магнетометријска мерења под надзором;  – предложи просторни распоред тачака за магнетометријско испитивање;  – очита вредности магнетометријских мерења са инструмената;  – евидентира очитане вредности магнетометријских мерења;  – табеларно прикаже податке теренских магнетометријских мерења;  – изради дијаграме дневне варијације елемената магнетског поља Земље;  – израчуна елементе магнетског поља Земље;  – израчуна инструменталне корекције и корекције за дневну варијацију мерења елемената магнетског поља Земље;  – израчуна аномалије магнетског поља Земље;  – изради карту аномалије датог елемента магнетског поља Земље;  – изради профил аномалије датог елемента магнетског поља Земље;  – анализира значај магнетометријских аномалија у истраживању минералних сировина;  – скицира план извођења теренских магнетометријских мерења;  – примени одговарајуће инструменталне корекције у прорачуну;  – израчуна јачину З и Х компоненте;  – аномалије магнетног поља Земље;  – формира Записник магнетометријских испитивања;  – графички прикаже податаке јачине З и Х компоненте и аномалије магнетног поља Земље помоћу дијаграма, профила и карте у специјализованом софтверу;  – дискутује добијене резултате и могуће узроке магнетометријских аномалија. | – Магнетометријска метода испитивања и њена примена;  – Магнетна својства минерала и стена;  – Варијација магнетског поља Земље;  – Елементи Земљиног магнетског поља;  – Мерења магнетског поља Земље;  – Инструменти за магнетометријска мерења (компас, Шмидтове магнетне ваге, торзиони магнетометар, протонски магнетометар);  – Приказивање података магнетометријсих испитивања;  – Прорачун магнетометријских података за добијање магнетских аномалија;  – Значај магнетометријских аномалија за истраживања ЛМС.  **Настава у блоку:**  – Магнетомеријско испитивање и анализа резултата.  **Кључни појмови:** магнетско поље Земље, магнетска својства, минерали, стене, инструменти, торзиони магнетометар, компас, протонски магнетометар, профили, карте, магнетска аномалија, |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Сеизмометријске методе испитивања** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни сеизмометријску методу испитивања и услове за њену примену;  – наведе врсте и карактеристике еластичних таласа;  – објасни врсте и начине настанка сеизмичких таласа применом закона простирања таласа;  – објасни принципе рефракционе и рефлективне сеизмометријске методе испитивања;  – наведе једначине за прорачун сеизмометријских података;  – опише инструменте за сеизмометријска испитивања и њихову примену у мерењима;  – одреди константе еластичности тела;  – израчуна брзине и углове преламања и одбијања сеизмичких таласа на моделу двеју средина;  – предложи методе и инструменте сеизмометријских испитивања према условима испитивања;  – прикаже податке добијене рефракционом/рефлективном методом при истраживању минералних сировина;  – прикаже сеизмометријске податке помоћу профила, дијаграма и карте;  – нацрта ходохрону сеизмичких таласа за случај једне хоризонталне границе;  – анализира значај сеизмометријских испитивања у истраживању минералних сировина;  – скицира план извођења рефлективних сеизмометријских испитивања;  – нацрта дијаграм ходохрона на основу записника наиласка сеизмичких таласа;  – израчуна дубину границе између две литолошке средине на основу елемената очитаних са дијаграма ходохрона;  – прикаже дијаграм ходохрона сеизмичких таласа у специјализованом софтверу;  – изради структурну карту на основу дубина добијених обрадом рефлективних сеизмометријских података. | – Сеизмометријска методе испитивања;  – Анализа еластичних деформација тела под дејством напона (константе еластичности);  – Сеизмички таласи – врсте и начини настанка;  – Рефлективне и рефракционе сеизмометријске методе испитивања;  – Израчунавање брзина и углова преламања и одбијања сеизмичких таласа на моделу двеју средина;  – Инструменати за извођење сеизмометријских испитивања:  – извори сеизмичких таласа (механички удар, експлозив, вибрацони систем),  – за регистровање сеизмичких таласа (геофон, кабл и сеизмичка апаратура);  – Приказивање сеизмометријских података помоћу профила, дијаграма и карте.  – Симулација сеизмометријских метода испитивања лежишта нафте и гаса.  **Настава у блоку:**  – Цртање ходохроне сеизмичких таласа обрадом рефрактивних сеизмометријских података и приказ у специјализованом софтверу (*Surfer*);  – Израда структурне карте (методом интерполације) на основу дубина добијених интерпретацијом рефлективних сеизмометријских података применом специјализованог софтвера (*Surfer*).  **Кључни појмови:** еластичне карактеристике стена, закони простирања таласа, рефлективне сеизмометријске методе, рефракционе сеизмометријске методе, ходохрона, извор, механички удар, експлозив, вибратор, геофон, кабл, методом интерполације, структурна карта, специјализовани софтвер, *Surfer*. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Геофизички каротаж (ГФК)** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни геофизичка каротажна испитивања и метод геофизичког каротажног испитивања;  – објасни петрофизичка својства формација;  – објасни извођење геофизичких каротажних мерења;  – наведе факторе који утичу на тачност каротажних мерења;  – прикаже резултате кроз обраду података геофизичког каротажа;  – препозна тип стене и флуида на основу кривих ГФК;  – издвоји колекторске интервале на основу кривих ГФК;  – одреди порозност формације и учешће литолошких чланова у саставу формације;  – одреди запреминско учешће флуида у формацији;  – квалитативно анализира дијаграме геофизичког каротажа;  – одреди границе између литолошких чланова применом дијаграма геофизичког каротажа;  – изради шему примене геофизичких каротажних мерења при истраживању лежишта нафте и гаса; | – Геофизичка каротажна испитивања;  – Петрофизичка својства стена (порозност, пропусност и запреминско учешће флуида) на моделу;  – Методе геофизичког каротажа (електричне методе, нуклеарне методе, акустичне методе и остале методе);  – Извођење геофизичких каротажних мерења;  – Фактори који утичу на тачност мерења геофизичког каротажа;  – Обрада података и приказивање резултата геофизичког каротажа;  – Препознавање типа стене и фуида на основу кривих ГФК;  – Издвајање колекторских интервала на основу кривих ГФК;  – Порозност формације и учешће литолошких чланова у саставу формације;  – Запреминско учешће флуида у формацији;  – Анализа дијаграма геофизичког каротажа;  – Одређивање граница између литолошких чланова применом дијаграма геофизичког каротажа. |
| – препозна типове лежишта минералних сировина уз помоћ кривих ГФК;  – анализира криве ГФК;  – разликује формације на основу њихових порозности;  – анализира значај ГФК испитивања у истраживању минералних сировина;  – графички прикаже дијаграме геофизичког каротажа у специјализованом софтверу;  – препозна тип стене, колекторске интервале и тип флуида у формацији на основу односа дијаграма геофизичког каротажа;  – израчуна порозност, запреминско учешће литолошких чланова и флуида у формацији у специјализованом софтверу;  – графички прикаже резултате интерпретације у специјализованом софтверу. | **Настава у блоку:**  – Анализа и интерпретација дијаграма геофизичког каротажа при истраживању лежишта нафте и гаса у специјализованом софтверу (*Surfer, Grapher* итд.).  **Кључни појмови:** петрофизичка својства формација, геофзички каротаж, методологија каротажних мерења, електричне методе ГФК, нуклеарне методе ГФК, акустичне методе ГФК, литологија, лежишта нафте и гаса, *Surfer*, *Grapher*. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Електрометријске методе испитивања** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни електрометријске методе испитивања;  – наведе електрична својства минерала и стена и електрохемијске процесе у тлу;  – опише инструменте за електрометријска испитивања и њихову примену у поступке електрометријског сондирања, профилирања и картирања;  – анализира метод сопственог потенцијала/специфичног електричног отпора/изазване поларизације;  – обради записник електрометријских истраживања;  – израчуна апроксимативне вредности СЕО и разлике потенцијала;  – изради дијаграме специфичног електричног отпора при електрометријском сондирању, профилирању и картирању;  – прикаже резултате мерења СЕО у специјализованом софтверу. | – Електрометријске методе испитивања;  – Упоређивање минерала и стена на основу електричних својства;  – Електрохемијски процеси у тлу који изазивају електрични потенцијал у природним условима;  – Инструменти за електрометријска истраживања;  – Анализа метода: сопственог потенцијала, специфичног електричног отпора и изазване поларизације;  – Обрада записника електрометријских истраживања;  – Израда дијаграма специфичног електричног отпора при електрометријском сондирању, профилирању и картирању;  – Приказивање резултата мерења специфичног електричног отпора (СЕО) у специјализованом софтверу (*Surfer, Grapher*итд.).  **Кључни појмови:** електрична својства, минерали, стене, електрохемијски процеси, инструменти, електрометријска истраживања, сопствени потенцијал, електрична отпорност, поларизација, дијаграм, *Surfer*, сондирање, профилирање и картирање. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме ученике је потребно упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз вежбе и наставу у блоку, у специјализованој учионици/кабинету и у стручним установама као што су: Рударско-геолошки факултет, Геомагнетски завод, Сеизмолошки завод и Геолошки завод. На вежбама и настави у блоку се одељење дели у две групе, до 15 ученика.

Приликом реализације теме ослонити се на предзнање ученика из *Геологије, Минералогије, Петрологије, Хемије*и*Физике*. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Препорука је да се приликом остваривања програма вежби израђују задаци који ће се примењивати у настави на блоку и другим стручним предметима.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. Реализацијом наставе кроз вежбе, ученик уз исходе вештина стиче и одређена теоријска знања описана исходима у оквиру тема. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; теренски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. У току остваривања програма наставник треба да користи вербалне методе (монолошка и дијалошка метода), методе демонстрације и симулације, текстуално-илустративне методе, моделирање и др. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад. У реализацији наставног програма препоручује се употреба очигледних дидактичких средстава (модела Геоида, магнетног поља Земље, грађе Земље, геофона, односно инструмената и др.), а по потреби и електронске презентације и видео материјал. Користити интернет странице, часописе и другу стручну литературу. Наставник са ученицима може да развија међупредметне компетенције, тако што ће уз помоћ наставника других стручних предмета ученици урадити заједнички пројекат учешћа геофизичких метода у различитим фазама истраживања минералних сировина. Вежбе обухватају решавање задатака помоћу различитих специјализованих софтвера (*Surfer*, *Grapher* итд.) уз коришћење реалних, мерених и синтетизованих података. На вежбама ученици обрађују, анализирају и приказују резултате графички (аналогно и дигитално), на моделима, видео записима и компјутерским симулацијама. Током боравка на терену, ученици би требало да покажу висок степен одговорности у примени мера заштите животне средине од загађења, као и да чувају еколошку равнотежу у средини у којој бораве. Препоручује се да број часова вежби наставник планира према потреби за реализацију поједних садржаја, а према динамици достизања исхода, потребама ученика или условима рада.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода, односно препуштајући ученицима могућност да сами предложе садржаје. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција и различитог су нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

**1. Увод у примењену геофизику**

Циљ теме је да се ученици упознају са основним задацима и појмовима примењене геофизике и карактеристикама физичких поља Земље. Ученици ће, кроз вежбе, научити да објасне задатке геофизике и да наведу физичка поља Земље и њихове карактеристике.

**2. Гравиметријска метода испитивања**

Циљ теме је да се ученици упознају са гравитационим пољем Земље, гравиметријском методом испитивања, појмом густине стене и појмом гравиметријске аномалије. Ученици ће кроз вежбе, научити да препознају и наведу услове, значај и примену гравиметријских аномалија у истраживању минералних сировина.

**3. Магнетометријска метода испитивања**

Циљ теме је да се ученици упознају са основним појмовима и елементима магнетског поља Земље, магнетним својствима минерала и стена и примену магнетометријске методе. Ученици ће кроз вежбе, научити да препознају и наведу услове, принципе и значај магнетометријских метода у истраживању минералних сировина као и да израде карту и профил аномалије датог елемента магнетског поља Земље.

**4. Сеизмометријска метода испитивања**

Циљ теме је да се ученици упознају са еластичним карактеристикама стена, врстама еластичних таласа, законима простирања таласа и сеизмометријском методом испитивања. Ученици ће кроз вежбе, научити да препознају и наведу услове, принципе, значај и примену рефлективне и рефракционе сеизмометријске методе испитивања у геологији, израчунају брзине и углове преламања и одбијања сеизмичких таласа на моделу двеју литолошких средина, израде ходороне сеизмичких таласа као и да израде структурну карту у специјализованом софтверу (*Surfer*, *Grapher* и сл.).

**5. Геофизички каротаж (ГФК)**

Циљ теме је да се ученици упознају са петрофизичким својствима минерала и стена, извођењем геофизичких каротажних мерења и методама геофизичког каротажа. Ученици ће кроз вежбе, научити да препознају и наведу факторе који утичу на тачност каротажних мерења, идентификују стене, флуиде и тип минералних лежишта анализом дијаграма мерења геофизичког каротажа у специјализованом софтверу (*Surfer*, *Grapher* и сл.), наведу видове примене геофизичких каротажних мерења у истраживањима минералних сировина.

**6. Електрометријске методе испитивања**

Циљ теме је да се ученици упознају са електричним својствима минерала и стена, електрохемијским процесима у тлу, методама електрометрије (метода сопственог потенцијала, специфичног електричног отпора и изазване поларизације) и њеном мултидисциплинарном применом. Ученици ће кроз вежбе, научити да препознају и наведу инструменте за електрометријска испитивања, поступке електрометријског испитивања (сондирање, профилирање и картирање) и прикажу резултате мерења у виду дијаграма, профила, карата применом специјализованог софтвера (*Surfer*, *Grapher* и сл.).

**Настава у блоку:**

Када је у питању реализација наставе у блоку за сваку тему је одређен број часова који се реализује кроз блок наставу. За блок наставу, потребно је припремити адекватан прибор (троуглови, шестар, оловке, рапидографи) и потребан материјал (папир, милиметарски папир и паус папир). Посебно припремити обрасце Записника, а такође омогућити коришћење специјализованих софтвера за обраду података.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученике треба упознати са планираним начином и динамиком оцењивања, критеријумима вредновања и циљевима оцењивања. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се прати напредовање ученика, остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и њихов рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како се понашају на вежбама и на терену, како прикупљају податке, изводе радове на терену, како аргументују, евалуирају, документују итд. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање доприноса ученика у групном раду, технике извођења радова на терену, специфичне радне вештине и тачност добијених резултата, оцењивање ставова ученика. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– вежбе,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, модула или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Наставници који реализују различите облике наставе (теорију и вежбе), требало би да усклађују критеријуме оцењивања и заједнички бирају инструменте за проверу знања и вештина ученика, како би се осигурало достизање прописаних исхода знања и вештина, као и ставова и способности ученика.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– извештаји/записници,

– рад у групи,

– самостални и групни задаци.

**Назив предмета: Методе проспекције**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| IV | 31 | 62 | - | 30 | 123 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са задацима и циљевима проспекцијских истраживања лежишта минералних сировина;

– Развијање свести ученика о значају проспекције као битне фазе истраживања лежишта;

– Оспособљавање ученика за препознавање проспекцијских индиција на терену;

– Оспособљавање ученика за препознавање и оконтуривање ореола расејавања лежишта;

– Оспособљавање ученика за узимање шлиховских и геохемијских проба на терену;

– Oспособљавање ученика за обраду шлиховских и геохемијских проба на терену и у лабораторији;

– Оспособљавање ученика за статистичку обраду резултата опробавања и интерпретацију у специјализованим софтверима ГИС-а;

– Развијање свести ученика о потреби сталног стручног развоја и усавршавања у складу са динамиком развоја технологија у струци;

– Развијање свести ученика о значају одрживог развоја и одговорног односа за очување природних ресурса и еколошке равнотеже.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Проспекцијска истраживања и проспекцијски контролни фактори | 6 | 6 | - | - |
| 2. | Проспекцијске индиције | 6 | 10 | - | - |
| 3. | Геолошке методе проспекције | 8 | 20 | - | - |
| 4. | Геохемијске методе проспекције | 11 | 26 | - | - |
| 5. | Настава у блоку | - | - | - | 30 |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Проспекцијска истраживања и проспекцијски контролни фактори** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе задатке и циљеве проспекцијских истраживања;  – објасни позицију и значај проспекције као фазе у геолошким истраживањима;  – објасни карактеристике магматског контролног фактора;  – објасни карактеристике структурног контролног фактора;  – објасни карактеристике фацијалног контролног фактора;  – опише значај проспекцијских контролних фактора;  – анализира везу магматских стенских комплекса са лежиштима која се у тим комплексима формирају;  – анализира везу геолошких структура са лежиштима која се у тим структурама формирају;  – анализира зависност фација од лежишта у којима се налазе. | – Задаци и циљеви проспекцијских истраживања;  – Проспекција као фаза истраживања лежишта минералних сировина;  – Магматски контролни фактор;  – Структурни контролни фактор;  – Фацијални контролни фактор.  **Вежбе:**  – Рад са узорцима, картама и плановима:  – Примена магматског контролног фактора;  – Примена структурног контролног фактора;  – Примена фацијалног контролног фактора.  **Кључни појмови**: проспекција, задаци и циљеви проспекције, фазе истраживања лежишта, проспекцијски фактори, магматски фактор, структурни фактор, фацијални фактор, магматски комплекси, структуре, фације, генетска повезаност. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Проспекцијске индиције** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише значај трагова старих рударења;  – опише значај проналаска рудних изданака на терену;  – објасни околорудне измене на стенама – алтерације;  – наведе карактеристичне елементе и минерале који индицирају одређене типове лежишта;  – објасни геофизичке аномалије као индиције постојања лежишта;  – опише значај проспекцијских индиција;  – препозна трагове старог рударења на терену;  – сачини извештај траговима рударења пронађеним приликом теренског обиласка старог или затвореног рудника/јаловишта/шљакишта;  – детерминише узорке изданака задатих типова лежишта;  – детерминише околорудне измене – алтерације на узорцима измењених стена;  – анализира елементе и минерале који указују на одређени тип лежишта;  – анализира карте геофизичких аномалија и њихов значај за индикацију лежишта. | – Трагови старог рударења;  – Рудни изданци;  – Околорудне измене на стенама – алтерације;  – Елементи и минерали – индикатори лежишта;  – Геофизичке аномалије као индиције лежишта.  **Вежбе:**  – Теренска вежба – затворени рудници, стара јаловишта или шљакишта;  – Детерминација узорака изданака лежишта;  – Детерминација околорудних измена на узорцима;  – Анализа елемената и минерала индикатора који указују на одређени тип лежишта (на задатим примерима);  – Анализа карата геофизичких аномалија.  **Кључни појмови**: проспекцијске индиције, трагови старог рударења, јаловиште, шљакиште, изданци лежишта, алтерације, индикатори, геофизичке аномалије. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Геолошке методе проспекције** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе основне одлике геолошких метода проспекције;  – опише методу одломака и валутака;  – објасни главне особине шлиховских минерала;  – опише повољна места за узимање шлиховских проба;  – објасни метод узимања шлиховских проба на терену;  – објасни поступак обраде шлиховских минерала у лабораторији;  – опише начин приказивања шлиховског опробавања;  – пронађе рудне одломке на терену;  – оконтури механичке ореоле расејавања приликом израде карте рудних одломака;  – изврши узимање шлиховских проба на терену;  – изврши обраду шлиховских проба у лабораторији;  – детерминише шлиховске минерале;  – изврши статистичку обраду резултата шлиховске проспекције;  – изради шлиховску карту. | – Основне одлике геолошких метода проспекције;  – Метода рудних одломака и валутака;  – Шлиховски минерали;  – Избор повољних места за узимање шлиховских проба;  – Метода узимања шлиховских проба;  – Метода обраде шлиховских проба;  – Начин приказивања резултата шлиховског опробавања.  **Вежбе:**  – Проналажење рудних одломака на терену;  – Израда карте рудних одломака (механичких ореола).  – Узимање шлиховских проба на терену;  – Обрада шлиховских проба у лабораторији;  – Детерминација шлиховских минерала;  – Статистичка обрада резултата шлиховске проспекције;  – Израда шлиховске карте.  **Кључни појмови**: геолошке методе проспекције, рудни одломци, шлих, шлиховске пробе, узимање шлиховских проба, обрада шлихова, шлиховска карта, механички ореоли расејавања. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Геохемијске методе проспекције** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише типове геохемијских ореола расејавања;  – објасни метод узимања литогеохемијских проба на терену;  – објасни поступак обраде литогеохемијских проба у лабораторији;  – опише начин приказивања литогеохемијског опробавања;  – објасни метод узимања металометријских проба на терену;  – објасни поступак обраде металометријских проба у лабораторији;  – опише начин приказивања металометријског опробавања;  – опише метод хидрогеохемијског опробавања;  – опише метод биогеохемијског опробавања;  – опише ботаничку методу проспекције;  – изврши узимање литогеохемијских проба на терену;  – изврши обраду литогеохемијских проба у лабораторији;  – изврши статистичку обраду резултата литогеохемијске проспекције;  – изради литогеохемијску карту;  – изврши узимање металометријских проба на терену;  – изврши обраду металометријских проба у лабораторији;  – изврши статистичку обраду резултата металометријске проспекције;  – изради металометријску карту у специјализованом пакету ГИС-а;  – изврши узимање хидрогеохемијских проба на терену;  – изради хидрогеохемијску карту у специјализованом пакету ГИС-а на основу резултата анализе хидрогеохемијских проба;  – анализира резултате и приказ резултата биогеохемијских опробавања. | – Типови геохемијских ореола расејавања;  – Метод литогеохемијског опробавања;  – Обрада литогеохемијских проба;  – Приказивање резултата литогеохемијског опробавања;  – Метод металометријског опробавања;  – Обрада металометријских проба;  – Приказивање резултата металометријског опробавања;  – Хидрогеохемијске методе опробавања;  – Биогеохемијске методе опробавања;  – Ботаничка метода проспекције.  **Вежбе:**  – Узимање литогеохемијских проба на терену;  – Обрада литогеохемијских проба у лабораторији;  – Израда литогеохемијске карте;  – Узимање металометријских проба на терену;  – Обрада металометријских проба у лабораторији;  – Израда металометријске карте;  – Узимање хидрогеохемијских проба на терену;  – Израда хидрогеохемијске карте;  – Анализа резултата биогеохемијских опробавања.  **Кључни појмови**: геохемијске методе проспекције, геохемијски ореоли расејавања, литогеохемијска метода, металометријска метода, хидрогеохемијска метода, биогеохемијска метода, ботаничка метода, геохемијске карте. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Настава у блоку** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – изабере места за узимање шлиховских проба на терену;  – изврши узимање шлиховских проба на терену;  – изабере места за узимање геохемијских проба на терену;  – изврши узимање геохемијских проба на терену;  – изврши обраду шлиховских проба у лабораторији;  – изврши обраду геохемијских проба у лабораторији;  – изврши статистичку обраду и интерпретацију резултата шлиховског опробавања;  – изврши статистичку обраду и интерпретацију резултата геохемијског опробавања. | – Узимање шлиховских проба на терену;  – Узимање геохемијских проба на терену;  – Обрада шлиховских проба у лабораторији;  – Обрада геохемијских проба у лабораторији;  – Статистичка обрада и интерпретација резултата шлиховског и геохемијског опробавања (у специјализованим софтверима).  **Кључни појмови**: истраживање на терену, припрема и организација, опробавање, рудна тела, обрада проба и интерпретација резултата опробавања. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме ученике је потребно упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици, вежбе у специјализованој учионици и наставу у блоку на терену и у лабораторији. На вежбама се одељење дели у две групе, до 15 ученика. Вежбе се реализују кроз двочасе у једном дану. Одређене вежбе се организују на терену, на Рударско – геолошком факултету, специјализованим лабораторијама и у геолошким институцијама. Настава у блоку се организује на терену (на изабраним локацијама), као и у Геолошком заводу Србије или у некој другој геолошкој институцији.

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из предмета *Минералогије, Петрологије, Лабораторијских испитивања минералних сировина, Геолошког картирања, Лежишта минералних сировина*и*Методама истраживања*. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Ученицима треба указивати и на везу овог предмета са уско стручним предметима, водећи рачуна о образовном профилу у коме се програм реализује.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; теренски рад; рад у лабораторији; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Наставник треба да користи вербалне методе (монолошка и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе лабораторијске анализе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала, а као наставна средства узорке минерала и стена, опрему и прибор за узимање и обраду проба. Користити потребну расположиву опрему и прибор за узимање проспекцијских проба на терену (лопата, испитак, сито), као и средства за обраду проба у лабораторији (магнет, електромагнет, бинокулари, микроскопи, дробилица, млин, сита). **На вежбама ученици на узорцима, картама и плановима анализирају проспекцијске контролне факторе, врше опробавање и лабораторијску обраду проба.**Препоручује се да број часова вежби наставник планира према потреби за реализацију појединих садржаја, а према динамици достизања исхода, потребама ученика или условима рада.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција и различитог су нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

**1. Проспекцијска истраживања и проспекцијски контролни фактори**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са циљевима и задацима проспекцијских истраживања, позицијом и значајем проспекције као фазе у геолошким истраживањима и проспекцијским контролним факторима. Кроз ову тему ће се ученици упознати са значајем контролних фактора за проспекцијска истраживања и карактеристикама магматског, структурног и фацијалног контролног проспекцијског фактора.

На вежбама ученици анализирају везу између магматских стенских комплекса и лежишта која се у тим комплексима формирају. Анализирају генетску повезаност геолошких структура са лежиштима која у тим структурама настају, као и везу различитих фација са лежиштима која тим фацијама припадају. Ученици за анализу користе узорке стена, геолошке карте и планове.

**2. Проспекцијске индиције**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са проспекцијским индицијама које директно указују на присуство лежишта. У оквиру ове теме ће се упознати са значајем препознавања проспекцијских индиција, значајем трагова старих рударења за проспекцију, значајем проналаска рудних изданака на терену и околорудних измена на стенама. Ученици ће се упознати са свим околорудним изменама – алтерацијама на стенама, са карактеристичним елементима и минералима, индикаторима за одређене типове лежишта и геофизичким аномалијама као индицијама.

У оквиру вежби ученици на терену описују трагове старог рударења током обиласка старог рудника, старог јаловишта или шљакишта. Препознају узорке рудних изданака, препознају околорудне измене стена на терену или на узорцима у учионици. Ученици анализирају елементе и минерале – индикаторе за задате типове лежишта, анализирају карте геофизичких аномалија и њихов значај за индикацију лежишта.

**3. Геолошке методе проспекције**

У оквиру ове теме ученици се упознају са геолошким методама проспекције које се изводе на терену и у лабораторији. Циљ ове теме је да се ученици упознају са методом одломака и валутака и методом шлиха. Кроз ову тему ће се ученици упознати са избором адекватног места за примену методе одломака и са избором повољних места за узимање шлиховских проба на терену, са начином узимања шлиховских проба на терену, обрадом шлиховских проба у лабораторији, детерминацијом шлиховских минерала, статистичком обрадом резултата шлиховске проспекције и са интерпретацијом резултата – израдом шлиховске карте.

На вежбама ученици проналазе рудне одломке на терену, израђују карту рудних одломака и оконтурују механичке ореоле расејавања. У оквиру вежби ученици правилно узимају шлиховске пробе на терену, обрађују шлиховске пробе у лабораторији, детерминишу шлиховске минерале, врше статистичку обраду резултата шлиховске проспекције и израђују шлиховску проспекцијску карту.

**5. Геохемијске методе проспекције**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са геохемијским методама проспекције које се изводе на терену и у лабораторији. Кроз ову тему ће се ученици упознати са типовима геохемијских ореола, узимањем геохемијских проба на терену (литогеохемијских, металометријских и хидрогеохемијских), обрадом геохемијских проба у лабораторији, са статистичком обрадом резултата геохемијских испитивања и начином интерпретације резултата геохемијских испитивања. Ученици се упознају са основама биогеохемијске проспекције и ботаничком методом проспекције.

У оквиру вежби ученици узимају литогеохемијске, металометријске и хидрогеохемијске пробе на терену. Ученици изводе обраду геохемијских проба у лабораторији и врше статистичку обраду резултата геохемијске проспекције. Ученици израђују геохемијске карте у специјализованом софтверском пакету ГИС-а.

**6. Настава у блоку**

Овај вид наставе се организује у форми стручне праксе ученика на терену, као и у радним организацијама, првенствено у Геолошком заводу Србије. Када је у питању теренска настава, ученици изводе проспекцијска истраживања на изабраним локацијама у Србији. Циљ наставе у блоку је да ученици самостално изводе проспекцијска истраживања на терену, изводе обраду проба у лабораторији и интерпретирају резултате опробавања помоћу специјализованих компјутерских софтвера. Током боравка на терену, ученици би требало да покажу висок степен одговорности у примени мера заштите животне средине од загађења, као и да чувају еколошку равнотежу у средини у којој бораве. Настава је организована тако да су ученици два дана (12 часова) на терену, а три дана (18 часова) у Геолошком заводу Србије.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученике треба упознати са планираним начином и динамиком оцењивања, критеријумима вредновања и циљевима оцењивања. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се прати напредовање ученика, остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и њихов рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како се понашају на вежбама и на терену, како прикупљају податке, изводе радове на терену, како аргументују, евалуирају, документују итд. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање доприноса ученика у групном раду, технике извођења радова на терену, специфичне радне вештине и тачност добијених резултата, оцењивање ставова ученика. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– вежбе,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

– извештаји са терена и сл.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, модула или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Наставници који реализују различите облике наставе (теорију и вежбе), требало би да усклађују критеријуме оцењивања и заједнички бирају инструменте за проверу знања и вештина ученика, како би се осигурало достизање прописаних исхода знања и вештина, као и ставова и способности ученика.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– технику извођења радова на терену и у лабораторији,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– извештаји,

– рад у групи,

– самостални и групни задаци.

**Назив предмета: Геоинформациони системи**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| IV | - | 31 | - | - | 31 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са методологијом моделирања геолошких података;

– Упознавање ученика са основама Геоинформационих система;

– Упознавање ученика са савременим ГИС апликацијама;

– Оспособљавање ученика за самосталан рад у специјализованом програму ГИС-а (*MapInfo*);

– Развијање вештина организације, визуелизације и презентовања различитих група података (просторног и непросторног карактера);

– Оспособљавање ученика за препознавање и анализу међусобних односа скупова података у циљу решавања конкретних геолошких проблема;

– Упознавање ученика са применом Геоинформационих система у различитим фазама истраживања минералних сировина;

– Подстицање ученика за стручни развој и целоживотно усавршавање у складу са индивидуалним способностима и потребама друштва.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

**Разред: четврти**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Основни елементи ГИС-а | - | 6 | - | - |
| 2. | Растерски типови података | - | 6 | - | - |
| 3. | Употреба снимака у ГИС-у | - | 5 | - | - |
| 4. | Векторски типови података | - | 7 | - | - |
| 5. | Примена ГИС-а у истраживању минералних сировина | - | 7 | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Основни елементи ГИС-а** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе основне елементе геоинформационих система;  – наведе типове просторних класа, растерске и векторске моделе података;  – наведе основне функције радног окружења у окружењу ГИС;  – разликује просторне и непросторне типове података у ГИС-у;  – разликује растерске и векторске моделе података;  – користи основне функције радног окружења специјализованог програма ГИС-а (*MapInfo*);  – препозна различите типове података на практичном примеру у специјализованом програму ГИС-а. | – Основни елементи геоинформационих система;  – Препознавање географских података (просторног и непросторног карактера);  – Типова просторних класа;  – Функције радног окружења специјализованог програма ГИС-а (*MapInfo*);  – Упоређивање растерски и векторски модели података на примеру добијених резултата геолошким истраживањима у специјализованом програму ГИС-а.  **Кључни појмови:**геоинформациони системи – ГИС, просторни и непросторни подаци, географски подаци, *MapInfo*, растерски и векторски модели. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Растерски типови података** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе основне рачунске операције на растерским подацима;  – објасни појам визуализација података у ГИС-у;  – унесе географске и геолошке растерске податке у специјализовани програм;  – геореференцира растерске податке у географски координатни систем;  – манипулише растерским подацима у циљу оптимизације визуелног приказа у специјализованом програму;  – визуализује географске и геолошке растерске податке;  – примени основне статистичке/рачунске операције на растерским подацима. | – Основне карактеристике растерског модела података;  – Унос географских и геолошких растерских података (карте, снимци, планови, слике итд.) у специјализованом програму ГИС-а;  – Геореференцирање растерских података у специјализованом програму ГИС-а;  – Визуализација географских и геолошких растерских податка;  – Манипулација растерским подацима у специјализованом програму ГИС-а;  – Извођење основних статистичких/рачунских операција на растерским подацима у специјализованом програму ГИС-а.  **Кључни појмови:**растерски модели података, геореференцирање, пакет ГИС, *MapInfo*, визуализација података, рачунске операције. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Употреба снимака у ГИС-у** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни примену сателитског снимка у геолошким истраживањима минералних сировина;  – наведе основне операције побољшања квалитета сателитског снимка;  – припреми податке сателитских снимака за уношење у специјализовани програм;  – примени основне операције побољшања квалитета сателитског снимка;  – користи сателитски снимак са другим типовима растерских података ради оптимизације приказа терена. | – Примена сателитских снимака у геолошким истраживањима минералних сировина;  – Преузимање сателитских снимака са интернета (*Google Earth*);  – Основне операције са сателитским снимцима у специјализованом програму ГИС-а;  – Сателитски снимци у комбинацији са различитим растерским подацима (детаљни прикази терена у специјализованом програму ГИС-а).  **Кључни појмови:** сателитски снимак, *Google Earth*, ГИС, *MapInfo*, квалитет сателитског снимка, растерски подаци. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Векторски типови података** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише појам векторског модела података;  – наведе основне геометријске типове векторских података и рачунске операције са њима;  – припреми географске и геолошке векторске податке за уношење у специјализовани програм;  – визуализује географске и геолошке векторске податке;  – изради векторске податаке дигитализацијом растерских података у специјализованом програму;  – манипулише векторским подацима у циљу оптимизације визуелног приказа у специјализованом програму;  – примени основне статистичке/рачунске операције на векторским подацима. | – Основне карактеристике векторског модела података;  – Основни геометријски типови векторских података (тачка, линија и полигон);  – Припрема базе географских и геолошких векторских података (тачка, линија и полигон) за унос у специјализовани програмски пакет ГИС-а;  – Визуализација географских и геолошких векторских податка;  – Израда векторских података дигитализацијом растерских података у специјализованом програму ГИС-а;  – Манипулација векторским подацима у специјализованом програму ГИС-а;  – Извођење основних статистичких/рачунских операција на векторским подацима у специјализованом програму ГИС-а.  **Кључни појмови:**векторски модели података, пакет ГИС, *MapInfo*, визуализација података, дигитализација растерских података, рачунске операције. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Примена ГИС-а у истраживању минералних сировина** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – прикаже географске и геолошке податаке одређеног истражног простора у специјализованом програму ГИС-а;  – припреми базу података и резултата истраживања минералних сировина;  – прикаже резултате истраживања минералних сировина у специјалистичком програму ГИС-а;  – анализира географске и геолошке податаке одређеног истражног простора у специјализованом програму ГИС-а;  – издвоји перспективне зоне на одређеном истражном простору на основу резултата анализе географских и геолошких података у специјализованом програму ГИС-а. | – Приказивање географских и геолошких података одређеног простора приликом истраживања минералних сировина у специјализованом програму ГИС-а;  – Припрема базе података и резултата истраживања минералних сировина (растерски и векторски модели);  – Визуализација резултата истраживања минералних сировина у специјалистичком програму ГИС-а;  – Анализа географских и геолошких података одређеног истражног простора у специјализованом програму ГИС-а;  – Издвајање перспективних зона на одређеном истражном простору на основу резултата анализе географских и геолошких података у специјализованом програму ГИС-а.  **Кључни појмови:**географски и геолошки подаци, пакет ГИС, *MapInfo*, визуализација података, резултати истраживања минералних сировина, векторска анализа података, перспективне зоне истраживања. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме ученике је потребно упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз вежбе у специјализованој учионици и кабинету са одговарајућим наставним средствима (рачунари, специјализовани програмски пакет ГИС-а). На вежбама се одељење дели у две групе до 15 ученика.

Приликом реализације теме ослонити се на стечена знања из других стручних предмета. Препорука је да се приликом остваривања програма вежби израђују задаци који ће се примењивати у практичној настави. Кроз задатке ученици се упознају са основним принципима коришћења геоинформационих система. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. При реализацији вежби ученици раде индивидуално или у пару.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. Реализацијом наставе кроз вежбе, ученик уз исходе вештина стиче и одређена теоријска знања описана исходима у оквиру тема. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. У току остваривања програма наставник треба да користи вербалне методе (монолошка и дијалошка метода), методе демонстрације и симулације, текстуално-илустративне методе, **моделирање**и др. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад. Користити интернет странице, специјализоване програме ГИС-а и другу стручну литературу. Наставник са ученицима може да развија међупредметне компетенције, тако што ће уз помоћ наставника других стручних предмета урадити заједнички пројекат у специјализованом програму ГИС-а (*MapInfo*) користећи податке добијене кроз различите фазе истраживања минералних сировина. Вежбе обухватају решавање задатака уз коришћење растерских и векторских типовима података. Препоручује се да број часова вежби наставник планира према потреби за реализацију поједних садржаја, а према динамици достизања исхода, потребама ученика или условима рада.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода, односно препуштајући ученицима могућност да сами предложе садржаје. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција и различитог су нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

**1. Основни елементи ГИС-а**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са основним појмовима геоинформационх система, њиховој примени у истраживању минералних сировина и радним окружењем специјализованог програма ГИС-а (*MapInfo*). Ученици ће, кроз вежбе, уз помоћ финализованог примера резултата геолошких истраживања, умети да препознају тип, значај и главне карактеристике географских података (просторног и непросторног карактера), упознају са основним функцијама и могућностима специјализованог програма ГИС-а.

**2. Растерски типови података**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са основним карактеристикама растерског модела (карте, снимци, планови, слике итд.), њиховој примени у истраживању минералних сировина и манипулацијом поменутих података у специјализованом програму ГИС-а (*MapInfo*). Ученици ће, кроз вежбе, научити да препознају тип и главне карактеристике растерских модела, изврше њихову основну манипулацију (унос, спајање/сечење, визуелизацију, геореференцирање итд.) и примене основне статистичке/рачунске операције на поменутим подацима.

**3. Употреба снимака у ГИС-у**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са поделом, основним каракетристикама, њиховој примени у истраживању минералних сировина и манипулацијом поменутих података у специјализованом програму ГИС-а (*MapInfo*). Ученици ће, кроз вежбе, научити да препознају тип и главне карактеристике сателитских снимака, да припреме, прикажу, изврше њихову основну манипулацију и изведу квалитативна запажања о топографији и постојећим геоморфолошким, геолошким и антрополошким елементима.

**4. Векторски типови података**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са основним карактеристикама векторског модела (тачка, линија, полигон итд.), њиховој примени у истраживању минералних сировина и манипулацијом поменутих података у специјализованом програму ГИС-а (*MapInfo*). Ученици ће, кроз вежбе, научити да препознају тип и главне карактеристике векторских модела, припреме базу постојећих векторских података (географски и геолошки подаци, резултати геолошких истраживања итд.), изврше њихову основну манипулацију (унос, спајање/сечење, визуелизацију итд.), израде нове векторске моделе дигитализацијом растерских података и упознају са основним статистичким/рачунским операцијама на поменутим подацима.

**5. Примена ГИС-а у истраживању минералних сировина**

Циљ ове теме је да се ученици упознају са начином упоредног сагледавања, анализе и груписања различитих типова географских и геолошких података у специјализованом програму ГИС-а (*MapInfo*). Ученици ће, кроз вежбе са подацима одређеног истражног простора умети да их припреме, прикажу, препознају сличности, издвоје зоне преклапања и прикажу издвојене зоне у виду векторског модела.

За самосталне вежбе ученика потребно је припремити материјал. Предлог тема самосталних вежби је следећи:

1. Приказ:

– рада у ГИС-у;

– рада са растерским и векторским типовима података;

– основних манипулација растерским подацима у циљу бољег визуелног приказа;

– основних операције побољшања квалитета сателитског снимка;

– комбиновања сателитских снимака са другим типовима растерских података ради бољег приказа терена;

– манипулације основним геометријским ентитетима вектора – тачкама, линијама и полигонима;

– основне дигитализације растерских у векторске типове података;

– геореференцирања векторског и растерског податка у ГИС-у;

2. Идентификација и основне рачунске операције са растерским подацима;

3. Превођење просторног податка из једне у другу картографску пројекцију у ГИС-у;

4. Превођење сателитског снимка из централне у ортогоналну пројекцију у ГИС-у.

Препорука је да у приказима и при изради самосталних радова ученици користе информације из различитих извора (интернет, стручна литература, часописи, уџбеници, припремни материјали).

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученике треба упознати са планираним начином и динамиком оцењивања, критеријумима вредновања и циљевима оцењивања. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се континуираним формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање специфичних радних вештина и тачност добијених резултата, оцењивање залагања ученика и др. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Оцењивање је инструмент којим наставник мотивише ученика за залагање и креира позитивну атмосферу за рад на часу. Посебно код стручних предмета, наставник би требало да развија интересовање и мотивацију ученика за изучавање геологије.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. У формативном вредновању наставник би  требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет његовог рада. Евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– вежбе,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

– презентација.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика врши се на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године, на бази формативног оцењивања, као и оцењивањем самосталних и групних радова и тестова ученика. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– степен функционалног коришћења софтверског пакета,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– презентација,

– рад у групи,

– самостални и групни радови ученика.

**Назив предмета: Предузетништво**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| IV | - | 62 | - | - | 62 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са појмом, значајем, врстама предузетништва; начином отпочињања пословања и стартап екосистемом;

– Развијање пословних и предузетничких знања, вештина, вредности, ставова;

– Развијање вештина комуникације са окружењем и вештина за тимски рад;

– Подстицање коришћења разновирсних извора знања, критичког размишљања и оцене сопственог рада;

– Оспособљавање за формулисање и процену пословних идеја и израду једноставног пословног плана мале фирме;

– Развијање личних и професионалних ставова и интереса за даљи професионални развој.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

**Разред: четврти**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Основе предузетништва | - | 32 | - | - |
| 2. | Пословни план | - | 32 | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Основе предузетништва** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни појам и значај предузетништва;  – наведе основне карактеристике предузетника  – доведе у везу појмове иновативност, предузимљивост и предузетништво;  – упореди различите врсте предузетништва;  – обајсни значај друштвеног (социјалног) предузетништва;  – објасни улогу и значај информационо комуникационих технологија (ИКТ) за савремено пословање;  – објасни појам и карактеристике дигиталног предузетништва;  – идентификује примере предузетништва из локалног окружења и дате области;  – дефинише појам стартап екосистема:  – представи различите начине отпочињања посла у локалној заједници и Србији;  – истражи програме креиране за стартап бизнис у Србији;  – објасни правне форме пословних субјеката у Србији;  – прикаже основне кораке за регистрацију пословних субјеката у Србији;  – упореди облике нефинансијске и финансијске подршке;  – идентификује могуће начине финансирања пословне идеје. | – Појам и значај предузетништва;  – Мотиви предузетника;  – Основне одреднице предузетништва;  – Врсте предузетништва;  – Информационо-комуникационе технологије (ИКТ) у пословању;  – Предузетништво и дигитално пословање;  – Профил и карактеристике успешног предузетника;  – Оцена предузетничких предиспозиција;  – Стартап екосистем;  – Правни оквир за развој предузетништва и стартап бизниса у Србији;  – Институције и инфраструктура за подршку предузетништву и стартап бизнису;  – Регистрација привредних субејката у Србији;  – Финансијска и нефинансијска подршка развоју предузетништва;  – Извори финансирања пословне идеје.  **Кључни појмови:** предузетништво, предузетник, финансирање предузетника, оснивање привредних субјеката, стартап екосистем. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Пословни план** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – примени креативне технике приликом избора пословне идеје;  – анализира садржај и значај бизнис плана;  – објасни значај планирања људских ресурса за потребе организације;  – анализира претходно прикупљене информације са тржишта о конкуренцији и купцима за изабрану пословну идеју;  – опише интерне и екстерне факторе предузетничког окружења;  – упореди шансе и претње из окружења, као и предности и изазове за изабрану пословну идеју;  – објасни елементе маркетинг микса;  – састави маркетинг план за одабрану пословну идеју;  – састави једноставан финансијски план за одабрану пословну идеју;  – објасни биланс стања, биланс успеха и ток готовине;  – израчуна преломну тачку рентабилности на одговарајућем примеру;  – учествује у изради једноставног пословног плана за дефинисану пословну идеју;  – презентује пословни план за дефинисану пословну идеју. | – Трагање за пословном идејом- како је препознати?;  – Бизнис план- како оценити пословну идеју?  – Структура бизнис план;  – Људски ресурси у реализацији пословних подухвата;  – Тржишне могућности за реализацију пословне идеје;  – Истраживање тржишта-прикупљање и анализирање информација о купцима и конкуренцији;  – SWOT анализа; PEST анализа;  – Елементи маркетинг микса;  – Финансијски извештаји: биланс стања, биланс успеха, биланс токова готовине;  – Преломна тачка рентабилности;  – Израда бизнис плана за сопствену бизнис идеју;  – Презентација појединачних/групних бизнис планова.  **Кључни појмови:** пословна идеја, SWOT анализа, PEST анализа, маркетинг план, финансијски план, бизнис план. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

**Облици наставе**: настава се реализује кроз вежбе.

**Место реализације наставе**: кабинет за предузетништво или учионица опремљена пројектором и рачунарима са интернет конекцијом.

**Подела одељења на групе**: одељење се, приликом реализације вежби, дели на две групе.

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметно повезивање. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити. **Број часова по препорученим садржајима није унапред дефинисан и наставник треба да га прилагоди динамици рада.**

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

**Препоруке за остваривање наставе**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Препорука је да се користе методе рада попут мини предавања, симулација, студија случаја, дискусија. У излагању користити презентације, примере, видео записе и сл.

Циљ предмета предузетништво је да упозна ученике са основним појмовима и врстама предузетништва, али и да подстакне предузетнички дух код њих; да им омогући да препознају вештине које одликују успешног предузетника, да открију мотиве његове активности и инструмента помоћу којих се креира и оцењује пословна идеја. Потребно је да ученици разликују области предузетништва, као и мере подстицаја предузетништва у нашој земљи. Резултат њихове истраживачке и пројектне активности на крају учења треба да буде бизнис план.

За увођење ученика у тему потребно је припремити што више различитих материјала а његов избор треба прилагодити узрасту ученика, њиховим интересовањима, специфичности теме и предзнања. Материјал треба да мотивише ученике да истражују, улазе у дискусију, образлажу своје ставове. Циљ је да се подстиче радозналост, аргументовање, креативност, рефлексивност, истрајност, одговорност, аутономно мишљење, сарадња, једнакост међу половима. Предузетништво је предмет који је лако повезати са осталим стручним предметима али и са животом и самим окружењем тако да наставник треба да проналази примере који су везани за занимања за које се ученици школују, о којима имају одређена предзнања или су им блиски у окружењу.

Препорука је да се настава реализује кроз различите **пројектне задатке**. Рад на пројекту укључује све ученике у групи. Да би био успешан група треба да „прерасте“ у тим. Иако се ради о средњошколцима који свакако имају неко искуство рада у тиму, неопходно је да наставник помогне, на различите начине, да се тим формира и функционише. Није потрошено време ако се са ученицима на једном часу пре започетог рада на пројекту разговара о тимском начину рада, његовим карактеристикама и разликама у односу на рад у групи. Ученици треба, самостално и уз помоћ наставника, да дођу до тога да тимски рад карактерише јасна подела улога и одговорности, да су активности чланова тима међузависне и усклађене, да успех зависи од свих и да нема такмичарског односа, побеђених и победника. Посебно је важна улога наставника у планирању динамике рада јер ученици обично имају тешкоће да у истраживачким и пројектним активностима процењују колико им је времена потребно за рад и показују тенденцију да троше више времена него што је потребно. Истраживачки и пројектни рад има за циљ, између осталог, да оспособи ученике да поштују рокове, да буду ефикасни и ефективни и зато наставник треба да интервенише кад види да се динамика групе не одвија како треба. Он процењује колико је часова оптимално да се нека тема обрађује.

При реализацији тема подстицати ученике да користе што различитије **изворе информација** и да према њима имају критички однос. Циљ је јачати ученике да се ослањају на сопствене снаге у проналажењу и обради података у смислу процене њихове тачности. У изобиљу података до којих ученици могу доћи изузетно је важно оспособити их да врше селекцију и да процењују који извори се могу сматрати поузданим и релевантним, а које податке треба узети са резервом и проверити. Иако се очекује да ће се ученици у великој мери ослањати на интернет као брз и лако доступан извор информација, треба их охрабривати да користе и друге изворе података као што су књиге, филмови и разговор са људима.

**1. Основе предузетништва**

За увођење у тему наставник може да припреми примере успешних предузетника, пожељно је да буду на глобалном и локалном нивоу, који илуструју снагу иницијативе и предузетништва као и да подстакне ученике да опишу своје примере.

Ученике наводити да идентификују мотиве који покрећу предузетничке активности. У оквиру ове теме кроз игру улога могуће је описати карактеристике које треба да поседује успешан предузетник. У складу са могућностима организовати посете предузетника из локалне заједнице. Уколико није могуће организовати посете, пожељно је усмерити ученике да погледају одређене документарне емисије или филмове о успешним предузетницима. Студије случаја могу бити користан алат да у оквиру своје делатности, ученици одаберу најбоље примере за конкретне пословне идеје и аргументују свој избор у односу на критеријуме као што су квалитет, цена, еколошка подобност и сл. Ученике треба упутити да се информишу о предностима развоја предузетништва у условима дигитализације. Посебну пажњу посветити стартап екосистему и могућностима за развој и постицај стартап бизниса. Мотивисати ученике да проуче програме за развој стартап бизниса у локалној заједници. Требало би да ученици сами изврше истраживање корака при регистрацији предузећа и документације потребне за то.

**Стартап екосистем**, **Регистрација привредних субјеката и подршка предузетништву као препоручни садржаји су погодни за реализацију пројектног задатка**. Једна група ученика може да обрађује тему законске регулативе у функцији развоја предузетништва у Србији, друга група кораке при регистрацији предузећа, трећа група неопходну документацију, четврта група институције и инфраструктуру за подршку предузетништву. Кључне речи за претрагу на Интернету: АПР, регистрација привредних друштава, Центар за предузетништво, законска регулатива. Ученици кроз тимове могу да истраже и презентују начине финансирања пословне идеје и ризике које предузетник преузима. Коначни резултат пројекта може бити презентација или филм. На исти начин је могуће упутити ученике да истраже и примере социјалног предузетништва, локално и глобално. Теме које се обрађују кроз овај предмет доприносе развоју демократских компетенција и важно је додатно подстицати њихов развој користећи различите методе. Као додатни материјали могу се користити публикације Савета Европе као што је Референтни оквир компетенција за демократску културу које ученици треба да развијају како би учествовали у култури демократије.

**2. Пословни план**

Током остваривања ове теме, ученици треба, кроз пројектни задатак, да стекну јаснију слику о економском и финансијском функционисању предузећа, да развијају сопствене предузетничке капацитете, социјалне, организационе и лидерске вештине.

Приликом одабира делатности и пословне идеје могуће је користити „олују идеја” и вођене дискусије да се ученицима што би помогло у креативном осмишљавању пословних идеја и одабиру најповољније. Препоручити ученицима да пословне идеје траже у оквиру свог подручја рада али не инсистирати на томе, уколико сами желе да истраже неко друго поље делатности. Фокус ставити на идентификaцију пословне идеје у дигиталном пословном окружењу, што подразумева коришћење и примену информационо комуникационих технологија у скоро свим областима људског живота, рада и деловања.

Ученици се деле на групе окупљене око једне пословне идеје у којима остају до краја. Групе ученика окупљене око једне пословне идеје врше истраживање тржишта по упутствима наставника. Свака група осмишљава свој производ или услугу, трудећи се да буду оригинални, иновативни и креативни. Са циљем постизања ових захтева, важно је да ученици прикупе информације о истим или сличним производима или услугама на тржишту и успоставе комуникацију са окружењем како би испитали могућност остваривања пословног успеха. Неопходно је у току реализације ове теме предложити најбољу комбинацију инструмената маркетинг микса за конкретну идеју.

Током реализације ове теме неопходно је да ученици ураде једноставан бизнис план који прати њихову пословну идеју, осмисле различите облике промовисања и продаје свог производа и остварују интеракцију са пословним сектором и потенцијалним купцима. За конкретну ученичку идеју се раде једноставни примери биланса стања, биланса успеха и утврђује се финансијски резултат. Резултат њихове истраживачке и пројектне активности на пројекта треба да буде пословни план за конкретну пословну идеју.

Пословну идеју могу пријавити на такмичења у изради бизнис плана која се сваке године одржавају у организацији различитих релевантних установа и организација. Уколико могућности дозвољавају пословну идеју је могуће и демонстрирати у окружењу.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација.

Наставник треба континуирано да прати напредак ученика који се огледа у начину на који ученици дају свој допринос, како прикупљају податке, како аргументују, процењују, документују. У формативном вредновању наставник би требало да промовише одељенски дијалог, користи питања да би генерисао податке из ученичких идеја, али и да помогне развој идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада итд.

На почетку остваривања програмо препуручује се иницијални тест (иницијална процена) у којем ће се испитити колико су ученици упознати са основим појмовима у предузетништву, примерима из окружења и свог подручја рада.

У процесу оцењивања добро је користити **портфолио** (збиркa дoкумeнaтa и eвидeнциja o прoцeсу и прoдуктимa рада ученика, уз кoмeнтaрe и прeпoрукe) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Препорука је да се настава реализује кроз пројектне задатке и истраживачки рад ученика зато је важно имати евиденције о свим продуктима ученика и водити рачуна да приликом рада у тиму или групи ученици имају различите улоге током времена како би сви имали једнаке прилике за достизање исхода и и евалуацију њиховог рада.

Много тога се може пратити, нпр. начин на који ученик учествује у активностима, како прикупља податке, како аргументује, евалуира, документује. Посебно поуздани показатељи су квалитет постављених питања, способност да се нађе веза међу појавама, наведе пример, промени мишљење у контакту са аргументима, разликују чињенице од интерпретације, изведе закључак, прихвати другачије мишљење, примени научено, предвиде последице, дају креативна решења. Такође, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење или критицизам, колико су креативни. Истовремено, наставник пружа подршку ученицима да и сами процењују сопствено напредовање и напредовање групе. Зато на крају сваке теме ученици треба да процењују сопствени рад и рад групе, идентификују тешкоће и њихове узроке, као и да имају предлог о другачијој организацији активности. Треба имати у виду да је процес рада често важнији од самих резултата.

За сумативно оцењивање разумевања и вештина научног истраживања ученици би требало да решавају задатке који садрже аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине, а не само да се присете информација и процедура које су запамтили, да садрже захтеве за предвиђањем, планирањем, реализацијом неког истраживања и интерпретацијом задатих података. За овакав облик рада наставник треба да припреми листе за оцењивање које ће садржати јасне аспекте и идикаторе вредновања. Приликом оцене пословног плана, могу се кроистити већ постојећи обрасци прилагођени узрасту и ученичким постигнућима. Ученике упознати са свим инструментима и критеријумима који ће бити коришћени приликом оцењивања. У вредновању наученог користе се различити инструменти, на Интернету, коришћењем кључних речи *outcome assessment (testing, forms, descriptiv/numerical)*, могу се наћи различити инструменти за оцењивање и праћење.

Како се сваки истраживачки рад завршава презентацијом потребно је вредновати и њен квалитет и тиме обезбедити повратну информацију за ученике што доприноси унапређивању њихових вештина у припреми презентација. Ученици треба унапред да знају шта се прати приликом презентовања, а то су показатељи који се тичу садржаја (да ли је релевантан и тачан, да ли исказује суштину, колико је обиман ...), организације (како је искоришћен простор, које су боје коришћене, да ли су анимације и илустрације функционалне или декоративне...), начина излагања (да ли је довољно гласно, јасно, са одговарајућом динамиком...) и реакције слушалаца (да ли су били пажљиви, да ли их је презентација мотивисала да реагују...). У процесу вредновања презентација треба да учествују сви ученици из групе, као што и ауторима треба дати прилику да процене квалитет свог рада и ефекте које су постигли код слушалаца.

Када је у питању вредновање рада ученика на пројекту, могу се пратити следећи показатељи: колико јасно ученик дефинише проблем; колико прецизно одређује циљ пројекта, да ли консултује различите изворе информација; да ли доводи у везу избор активности пројекта са проблемом и циљем; да ли показује креативност у осмишљавању активности; колико пажљиво прикупља податке; да ли се придржава процедура; да ли правилно обрађује податке; да ли закључке доноси на основу валидних података; да ли документује активности на пројекту; какав је квалитет завршне презентације; како помаже другима; како сарађује; како дели информације од значаја за пројекат.

Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Наставник са ученицима треба да договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу. У том случају ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Такође на основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

**Назив изборног програма: Заштита животне средине**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III/IV | 70/62 | - | - | - | 70/62 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Развијање знања ученика о различитим облицима загађивања животне средине;

– Развијање знања ученика о мерама заштите животне средине;

– Развијање позитивног става ученика према заштити животне средине;

– Развијање критичког односа ученика према геолошким истраживањима, због утицаја на животну средину и здравље људи;

– Оспособљавање ученика за активно учествовање у иницијативама и акцијама усмереним на примену еколошких стандарда у геолошким истраживањима и заштиту животне средине.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Природни ресурси | 12/10 | - | - | - |
| 2. | Извори загађења животне средине | 12 | - | - | - |
| 3. | Праћење стања квалитета животне средине | 16/14 | - | - | - |
| 4. | Мере заштите животне средине | 24/20 | - | - | - |
| 5. | Улога јавности у заштити животне средине | 6 | - | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Природни ресурси** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – анализира обновљиве и необновљиве природне ресурсе из непосредног окружења;  – објасни механизме заштите природних и јавних добара у Републици Србији и свету;  – опише стање заштићених подручја у Републици Србији;  – објасни узрочно-последичне везе глобалних (климатских) промена и стања животне средине;  – анализира „карбонски отисак” технологија које се примењују у рударству и геологији. | – Обновљиви и необновљиви природни ресурси (геолошки, хидролошки, биолошки);  – Заштићена добра (природна и јавна);  – Природна и јавна добра у Републици Србији (заштићена подручја);  – Глобалне промене у животној средини;  – Карбонски отисак као последица технологија које се примењују у рударству и геологији.  **Кључни појмови:** природни ресурси, заштићена добра, карбонски отисак, глобалне климатске промене, рударство и геологија. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Извори загађења животне средине** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни појам загађење животне средине;  – објасни област истраживања токсикологије и екотоксикологије;  – анализира изворе загађења:  – ваздуха,  – воде,  – земљишта,  – хране,  – животне средине од буке, и  – радиоактивног зрачења  – изражава критички и одговоран однос према себи и окружењу у односу на последице неодговорног понашања људи у непосредном окружењу, на локалном и глобалном нивоу. | – Загађење, токсикологија и екотоксикологија;  – Извори загађења:  – ваздуха,  – воде,  – земљишта,  – хране,  – животне средине од буке, и  – радиоактивног зрачења.  **Кључни појмови:** загађење, токсикологија, екотоксикологија, извори загађења. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Праћење стања квалитета животне средине** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише систем управљања заштитом животне средине у Републици Србији;  – објасни методе мониторинга стања животне средине;  – опише поступке вршења мониторинга;  – анализира функције индикатора у систему мониторинга стања животне средине;  – објасни значај Информационог система заштите животне средине;  – наведе врсте извора загађења који се прате кроз Регистар извора загађења животне средине;  – опише начин прикупљања података о регистрованим изворима загађења животне средине;  – анализира параметре стања квалитета површинских, процедних, подземних вода и земљишта, као и емисије гасова у ваздуху са мерних инструмената, у циљу спровођења мера заштите животне средине;  – опише систем *EMAS* (*eco-management and audit scheme*);  – користи информације које публикују Агенција за заштиту животне средине и друге надлежне институције;  – објасни разлику између појмова гранична вредност емисије, гранична вредност имисије и максимална дозвољена концентрација;  – анализира граничне вредности нивоа:  – загађујућих материја,  – буке,  – зрачења и енергије,  – емисија загађујућих материја у ваздух, воду и земљиште;  – испољава позитиван однос према спровођењу прописа из области рударства и геологије, заштити здравља, животне средине и одрживог развоја. | – Систем управљања заштитом животне средине;  – Контрола и праћење стања животне средине – мониторинг;  – Поступци вршења мониторинга (број и распоред мерних места, мрежа мерних места, обим и учесталост мерења, методологија рада, достављање података);  – Информациони систем заштите животне средине;  – Регистри извора загађења животне средине;  – Граничне вредности нивоа загађујућих материја, буке, зрачења и енергије;  – Граничне вредности емисија загађујућих материја у ваздух, воду и земљиште.  **Кључни појмови:**мониторинг, информациони систем, Агенција за заштиту животне средине, гранична вредност емисије и имисије, максимално дозвољена концентрација загађујућих материја. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Мере заштите животне средине** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни значај примене превентивних мера за заштиту животне средине;  – објасни предност приступа „решавања проблема на извору”, уместо отклањања последица, на примеру геолошких истраживања и експлоатације минералних сировина;  – објасни значај одрживог просторног и урбанистичког планирања;  – објасни функцију поступка процене утицаја пројеката на животну средину из области: рударства и геологије, индустрије, саобраћаја, енергетике, туризма, пољопривреде, шумарства, водопривреде, управљања отпадом и комуналних делатности;  – објасни значај одређивања ГВЕ, ГВИ и МДК;  – објасни значај еколошког знања на производима и услугама;  – објасни значај постављања упозорења на загађење животне средине и здравље људи на декларацијама за сировине, полупроизводе и производе;  – објасни мере заштите животне средине од загађења:  – ваздуха,  – воде,  – земљишта,  – хране,  – животне средине од буке, и  – радиоактивног зрачења;  – критички сагледава употребу различитих хемикалија у геолошким истраживањима и експлоатацији минералних сировина и њихов утицај на здравље људи и животну средину; | – Превентивне мере за заштиту животне средине;  – Процена утицаја пројеката на животну средину;  – Захтеви квалитета за производе, процесе и услуге;  – Мере заштите од опасних материја (промет материја, хемијски удеси);  – Мере заштите животне средине од загађења:  – ваздуха,  – воде,  – земљишта,  – хране,  – животне средине од буке, и  – радиоактивног зрачења;  – Принципи циркуларне економије.  **Кључни појмови:** превентивне мере, еколошки знак, циркуларна економија. |
| – објасни значај примене мера заштите животне средине у припреми и преради минералних сировина;  – објасни значај примене принципа циркуларне економије;  – предлаже идеје и иницијативе о еколошком управљању отпадом из процеса истраживања и експлоатације минералних сировина;  – спроводи прописане мере за поступање са отпадом у оквиру сакупљања, транспорта, складиштења, третмана, односно поновног искоришћења и одлагања отпада из процеса истраживања и експлоатације минералних сировина;  – испољава позитиван однос према значају спровођења прописа из области заштите здравља, животне средине и одрживог развоја;  – исказује спремност за ангажовање на заштити животне средине локлно и глобално. |  |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Улога јавности у заштити животне средине** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни појам геоетика;  – објасни значај благовременог, потпуног и редовног приступа информацијама о стању животне средине;  – активно учествује у акцијама које се организују у локалној средини у вези са заштитом животне средине. | – Геоетика;  – Приступ информацијама о стању животне средине;  – Учешће јавности у поступку доношења одлука о стратешкој процени утицаја планова, програма и пројеката на животну средину;  – Учешће грађана у поступку доношења регулативе у области Заштите животне средине.  **Кључни појмови:**јавне информације, стратешка процена, геоетика. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе и учења, планом рада и начинима оцењивања. Програм се реализује кроз теоријску наставу у учионици или специјализованој учионици.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика.

Прописани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Дефинисани исходи у програму су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Циљ изучавања области заштите животне средине је развијање свести ученика да се савремени захтеви живота и рада намећу потребу перманетног усавршавања из делокруга посла који обављају и даљом едукацијом и обукама из области заштите животне средине у рударству и геологији.

**1. Природни ресурси**

Циљ теме *Природни ресурси* је проширивање знања ученика о чиниоцима и факторима који утичу на равнотежу између коришћења природних ресурса и капацитета планете. Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевања појмова до примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да дефинише опасне материје, наведе начине угрожавања животне средине и здравља људи, као и да наведе мере за спречавање угрожавања животне средине и здравља људи. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример, да ученик објасни утицај загађеног земљишта, воде, ваздуха  на људско здравље и животну средину.

Стечено знање о природним ресурсима значајно је за примену у другим темама где се анализирају мере и услови заштите животне средине. Програм је у корелацији са предметима *Методе истраживања, Методе проспекције, Општа хидрогеологија*, где су ученици упознали одређена својства опасних материја и њихов утицај на живи свет. Препоручује се да наставник планира довољан број часова за утврђивање градива у складу са динамиком достизања прописаних исхода, способностима и потребама свих ученика у одељењу.

**2. Извори загађења животне средине**

Циљ теме *Извори загађења животне средине* је упознавање ученика са загађењем и загађивачима животне средине на локалном и глобалном нивоу. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе превентивне изворе загађења животне средине, укаже на примере загађења у локалној заједници. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример, да ученик на основу знања о загађењу и загађивачима животне средине критички сагледа утицај рударства и геологије, индустрија, технологија, саобраћаја и других емитера загађења на глобалне климатске промене.

Стечено знање о изворима загађења животне средине значајно је за примену у другим темама, где се анализира праћење стања квалитета животне средине.

**3. Праћење стања квалитета животне средине**

Циљ теме *Праћење стања квалитета животне средине* је упознавање ученика са циљем, значајем и поступцима мониторинга животне средине. Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевања појмова до примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да дефинише мониторинг и наведе елементе мониторинга, Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример, да ученик на основу знања о праћењу стања квалитета животне средине у истраживању и експолатацији минералних сировина процени стање квалитета животне средине у изабраној локацији користећи сајт Агенције за заштиту животне средине.

**4. Мере заштите животне средине**

Циљ теме *Мере заштите животне средине* је упознавање ученика са превентивним мерама за заштиту животне средине, од процене утицаја, преко праћења граничних вредности загађујућих супстанци, до еколошког менаџмента. Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевања појмова до примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе превентивне мере заштите животне средине, дефинише појмове граничних вредности емисија и имисија, еколошког менаџмента, Севесо постројења. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример, да ученик на основу знања о мерама и условима заштите животне средине критички сагледа употребу различитих хемикалија у геолошким истраживањима и експлоатацији минералних сировина и њихов утицај на здравље људи и животну средину.

**5. Улога јавности у заштити животне средине**

Циљ теме *Улога јавности у заштити животне средине* је упознавање ученика са значајем благовременог, потпуног и редовног приступа информацијама о стању животне средине и значајем учешћа јавности у доношењу одлука. Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевања појмова до примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе релевантне изворе информација о стању животне средине. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример, да ученик на основу знања о начину информисања и могућности учешћа јавности у заштити животне средине објасни поступак учествовања у јавној расправи о стратешкој процени утицаја одређеног плана, програма или пројеката на животну средину. Развијање свести ученика о значају и примени геоетичких кодекса у геологији и рударству.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученике треба упознати са планираним начином и динамиком оцењивања, критеријумима вредновања и циљевима оцењивања. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и њихов рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, еволуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Препоручује се да наставник планира довољан број часова за утврђивање градива у складу са динамиком достизања прописаних исхода, способностима и потребама свих ученика у одељењу. Изборни програм је област за коју су ученици исказали виши степен интересовања и наставник треба да подржи и мотивише ученике да развијају и проширују знања, при чему мора имати у виду да је мотивација ученика за рад уско повезана са успехом у остваривању постављених задатака. Критеријуми вредновања постигнућа ученика треба да буду у функцији развијања мотивације за рад и сарадњу, а наставник може да награди сваки вид залагања ученика, односно да истакне допринос који појединци или група дају у реализацији програма.

У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Избор инструмената за формативно вредновање зависи од врсте активности која се вреднује.

Сумативно оцењивање је вредновање постигнућа ученика на крају сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика. Предлог тема самосталних задатака је следећи:

– Извори и последице загађења животне средине,

– Глобалне климатске промене,

– Ефекат стаклене баште,

– Киселе кише,

– Енергетска ефикасност, појам, примена, значај,

– Геоетички кодекс у геолошким истраживањима,

– Узроци глобалног загревања и подаци који доказују овај феномен,

– Топлотна изолација кућа и њена економска и еколошка исплативост.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– самостални и групни задаци,

– учешће у еколошким активностима које организује школа.

**Назив предмета: Јувелирске минералне сировине**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III / IV | 70 / 62 | - | - | - | 70 / 62 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са специфичностима јувелирских минералних сировина и основама гемологије;

– Оспособљавање ученика за идентификацију јувелирских минералних сировина;

– Оспособљавање ученика за класификацију јувелирских минералних сировина;

– Упознавање ученика са методама обраде јувелирских минералних сировина;

– Упознавање ученика са јувелирским производима добијених обрадом племенитих минерала;

– Упознавање ученика са лежиштима јувелирских минералних сировина у Србији и свету;

– Развијање свести ученика о значају и употреби јувелирских минералних сировина;

– Развијање свести ученика о перспективности истраживања и експлоатације лежишта јувелирских минералних сировина у Србији и свету.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Главне одлике јувелирских минералних сировина | 3 | - | - | - |
| 2. | Класификација јувелирских минералних сировина | 20 | - | - | - |
| 3. | Идентификација јувелирских минералних сировина | 5 | - | - | - |
| 4. | Обрада јувелирских минералних сировина | 10/8 | - | - | - |
| 5. | Јувелирски производи | 10/8 |  |  |  |
| 6. | Лежишта јувелирских минералних сировина у Србији и свету | 22/18 | - | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Главне одлике јувелирских минералних сировина** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни појмове: племенити минерал и јувелирство;  – опише историјски развој јувелирства;  – опише главне одлике јувелирских минералних сировина;  – објасни специфичности јувелирских минералних сировина;  – упореди јувелирске са другим неметаличним минералним сировинама. | – Историјски осврт на употребу племенитих минерала;  – Главне одлике јувелирских минералних сировина;  – Специфичности јувелирских минералних сировина.  **Кључни појмови**: јувелирство, историја јувелирства, јувелирске минералне сировине, племенити минерали, одлике и специфичности јувелирских минералних сировина. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Класификација јувелирских минералних сировина** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе класификације јувелирских минералних сировина;  – наведе критеријуме класификовања јувелирских минералних сировина:  – објасни класификацију према намени и употреби;  – опише класификацију према хемијском саставу;  – опише класификацију по кристалним системима;  – опише класификацију према цепљивости и дељивости;  – објасни класификацију према специфичној тежини;  – објасни класификацију према тврдини;  – објасни класификацију по боји и провидности;  – опише класификацију према сјајности и индексу преламања светлости;  – опише класификацију према дисперзији и апсорпцији светлости;  – опише класификацију према луминисценцији и оптичкој чистоћи;  – објасни класификацију према драгоцености. | – Класификације јувелирских минералних сировина:  – класификација према намени и употреби;  – класификација према хемијском саставу;  – класификација по кристалним системима;  – класификација према цепљивости и дељивости;  – класификација према специфичној тежини;  – класификација према тврдини;  – класификација према оптичким особинама (боја, провидност, сјајност,индекс преламања светлости, дисперзија и апсорпција светлости, луминисценција и оптичка чистоћа);  – класификација по драгоцености.  **Кључни појмови**: класификовање јувелирских минералних сировина, класификације, употреба, хемијски састав, кристални системи, цепљивост и дељивост, специфична тежина, тврдина, боја, провидност, сјајност, индекс преламања, дисперзија, апсорпција, луминисценција, оптичка чистоћа и драгоценост. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Идентификација јувелирских минералних сировина** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни појам и значај гемологије као науке;  – наведе методе идентификације јувелирских минералних сировина на терену и у лабораторији;  – опише методе испитивања морфолошких особина племенитих минерала на терену и у лабораторији;  – опише методе испитивања физичких особина племенитих минерала на терену и у лабораторији. | – Гемологија и њен значај;  – Испитивање морфолошких особина племенитих минерала (кристални облик, систем и класа, ближњење и срастање кристала, карактеристичне неправилности на/у кристалним облицима);  – Испитивање физичких особина племенитих минерала (специфична тежина, тврдина, цепљивост, дељивост, боја, провидност, сјајност, преламање, дисперзија, апсорпција и луминисценција);  **Кључни појмови**: идентификација, испитивање, морфолошке особине, физичке особина, тектонске методе, кристални облик, систем и класа, ближњење и срастање кристала, карактеристичне неправилности, специфична тежина, тврдина, цепљивост, дељивост, боја, провидност, сјајност, преламање, дисперзија, апсорпција и луминисценција. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Обрада јувелирских минералних сировина** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише развој и напредак јувелирске обраде кроз историју;  – опише карактеристике савремене јувелирске обраде;  – објасни основне процесе који се примењују приликом обраде јувелирских минералних сировина;  – објасни методу обраде заобљавањем –израда кабошона;  – објасни методе обраде фасетирањем:  – израда розета;  – израда старих форми брилијаната;  – израда нових форми брилијаната. | – Обрада племенитих минерала кроз историју;  – Савремена јувелирска обрада;  – Основни процеси обраде племенитих минерала;  – Обрада заобљавањем;  – Обрада фасетирањем.  **Кључни појмови**: јувелирска обрада, процеси и методе обраде, обрада заобљавањем, обрада фасетирањем, кабошони, розете и брилијанти. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Јувелирски производи** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише карактеристике и вредност необрађених племенитих минерала и стена;  – опише карактеристике и вредност накита од фасетираних и заобљених племенитих минерала;  – опише специфичности и вредност комерцијалног накита на тржишту;  – опише карактеристике и примену украсног и галантеријског камена;  – опише особине и примену органских и синтетичких племенитих материјала.  – разликује органске и синтетичке материјале од племенитих минерала и стена. | – Необрађени племенити минерали и стене;  – Обрађени племенити минерали и стене у форми накита:  – фасетирани племенити минерали (розете, брилијанти);  – заобљени племенити минерали (кабошони);  – комерцијални накит израђен од племенитих минерала и стена ниже вредности (привесци, наруквице, огрлице и слично);  – Украсни и галантеријски камен;  – Органски и синтетички племенити материјали.  **Кључни појмови**: јувелирски производи, необрађени и обрађени минерали и стене, фасетирани и заобљени минерали, комерцијални накит, привесци, наруквице, огрлице, органски и племенити материјали. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Лежишта јувелирских минералних сировина у Србији и свету** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише генетску класификацију лежишта јувелирских минералних сировина;  – опише историјат истраживања јувелирских минералних сировина Србије;  – објасни главне одлике лежишта јувелирских минералних сировина;  – прикаже географски положај налазишта и лежишта јувелирских минералних сировина на подручју Србије;  – опише продуктивне геолошке рудне формације Србије у којима се налазе лежишта јувелирских минералних сировина;  – анализира перспективност даљих истраживања и експлоатације јувелирских минералних сировина у Србији;  – прикаже географски положај значајних светских лежишта јувелирских минералних сировина;  – опише специфичности појединих светских лежишта драгоцених племенитих минерала;  – опише специфичности појединих светских лежишта јувелирско-украсног и галантеријског камена;  – анализира одлике тржишта јувелирских минералних сировина у Србији, Европи и свету. | – Генетска класификација лежишта јувелирских минералних сировина;  – Историја истраживања јувелирских минералних сировина у Србији;  – Главне одлике лежишта јувелирских минералних сировина (облик, величина, тип минерализације, распоред и концентрација корисне минералне сировине);  – Географски положај налазишта и лежишта јувелирских минералних сировина на подручју Србије;  – Продуктивне геолошке рудне формације Србије у којима се налазе лежишта јувелирских минералних сировина;  – Перспективност даљих истраживања и експлоатације јувелирских минералних сировина у Србији;  – Географски положај значајних лежишта јувелирских минералних сировина у свету;  – Светска лежишта драгоцених племенитих минерала;  – Светска лежишта јувелирско-украсног и галантеријског камена;  – Одлике тржишта јувелирских минералних сировина у Србији, Европи и свету.  **Кључни појмови**: лежишта јувелирских минералних сировина, генетска класификација, историја истраживања, одлике јувелирских лежишта, географски положај јувелирских лежишта, продуктивне рудне јувелирске формације, светска лежишта, племенити минерали, јувелирско-украсни и галантеријски камен, тржиште и одлике јувелирског тржишта. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме ученике је потребно упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици или специјализованој учионици/кабинету.

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из *Минералогије*, *Петрологије* и *Лежишта минералних сировина*. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. У току остваривања програма наставник треба да користи вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала и снимака, а као наставна средства користити потребне моделе, шеме, постере, паное, карте.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција и различитог су нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Предлог тема за самосталне радове (презентације) ученика је следећи:

1. Племенити минерали и стене;

2. Идентификација јувелирских минералних сировина;

3. Обрада јувелирских минералних сировина;

4. Јувелирски производи;

5. Процена вредности јувелирских производа;

6. Лежишта јувелирских минералних сировина Србије;

7. Лежишта дијаманата;

8. Лежишта драгоцених племенитих минерала (по избору);

9. Лежишта јувелирско-украсног и галантеријског камена (по избору);

10. Тржиште јувелирских минералних сировина;

Ученици треба самостално да користе информације из различитих извора при изради самосталних радова (интернет, стручна литература, часописи, уџбеници).

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученике треба упознати са планираним начином и динамиком оцењивања, критеријумима вредновања и циљевима оцењивања. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се континуираним формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Оцењивање је инструмент којим наставник мотивише ученика за залагање и креира позитивну атмосферу за рад на часу. Посебно код стручних предмета, наставник би требало да развија интересовање и мотивацију ученика за изучавање геологије.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет његовог рада. Евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– aктивнoст нa чaсу,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

– израда презентација.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика врши се на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године, на бази формативног оцењивања, као и оцењивањем самосталних и групних радова и тестова ученика. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– израда презентација,

– рад у групи,

– самостални и групни радови ученика.

**Назив предмета: Организација геолошких истраживања**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III / IV | 70 / 62 | - | - | - | 70 / 62 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са облицима организовања компанија које се баве геолошким истраживањима и геолошким организацијама;

– Упознавање ученика са врстама пословних средстава у геолошким организацијама;

– Упознавање ученика са методама калкулације трошкова геолошких истраживања;

– Оспособљавање ученика за калкулацију трошкова и утврђивање економских принципа пословања у геолошким истраживањима;

– Развијање свести ученика о значају и примени економских принципа пословања за геолошка истраживања;

– Упознавање ученика са специфичностима организације геолошких истраживања и видовима њиховог финансирања;

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Организације које се баве геолошким истраживањима | 10 | - | - | - |
| 2. | Пословна средства у геолошким организацијама | 14/12 | - | - | - |
| 3. | Трошкови геолошких истраживања | 16/14 | - | - | - |
| 4. | Економичност геолошких истраживања | 14/12 | - | - | - |
| 5. | Организација геолошких истраживања | 16/14 | - | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Организације које се баве геолошким истраживањима** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе примере компанија и организација које се баве геолошким истраживањима у свету и код нас;  – опише предмет, задатке и циљ организације геолошких истраживања;  – наведе специфичности организације геолошких истраживања;  – објасни облике организовања геолошких организација;  – објасни функције геолошких организација. | – Геолошке компаније и организације;  – Предмет, задаци и циљ организације геолошких истраживања;  – Организационе специфичности геолошких истраживања;  – Облици организовања геолошких организација:  – јавна предузећа;  – привредна друштва (друштва лица и друштва капитала);  – облици интеграција предузећа;  – Функције и подела функција геолошких организација;  **Кључни појмови**: организација геолошких истраживања, организационе специфичности, облици организовања, геолошке организације, јавна предузећа, друштва лица, друштва капитала, интеграције предузећа, функције геолошких организација. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Пословна средства у геолошким организацијама** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе елементе производног процеса;  – опише карактеристична обележја улагања у производном процесу;  – графички прикаже кружење ангажованих средстава у производном процесу;  – класификује средства геолошких организација;  – наведе основна средства геолошких организација;  – објасни вредност основних средстава;  – објасни методе обрачуна амортизације основних средстава;  – обрачуна амортизацију на задатом примеру;  – класификује обртна средства геолошких организација;  – објасни величину и структуру обртних средстава;  – опише врсте залиха у геолошком производном процесу;  – опише средства посебних намена у геолошким организацијама. | – Елементи производног процеса у геолошким организацијама;  – Кружење ангажованих средстава у производном процесу у геолошким организацијама;  – Класификација средстава геолошких организација;  – Класификација основних средстава и облици исказивања њихове вредности;  – Амортизација и обрачун амортизације основних средстава у геолошким организацијама;  – Класификација обртних средстава геолошких организација, њихова величина и структура;  – Залихе у производном процесу;  – Средства посебних намена у геолошким организацијама.  **Кључни појмови**: производни процес, елементи производног процеса, кружење средстава, основна средства, обртна средства, амортизација, обрачун амортизације, залихе, средства посебних намена. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Трошкови геолошких истраживања** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише појам трошкова;  – класификује трошкове;  – разликује утрошке и трошкове;  – опише трошкове геолошких истраживања;  – објасни фиксне и варијабилне трошкове геолошких истраживања;  – објасни дегресивне и прогресивне трошкове на задатом примеру;  – објасни опортунитентне и реманентне трошкове на задатом примеру;  – графички прикаже зоне динамике трошкова (трендове);  – објасни граничне трошкове на задатом примеру;  – дефинише појмове: цена коштања и калкулација цене коштања;  – објасни формирање цене коштања производа;  – примени задату методу калкулације на примеру;  – објасни значај калкулације цене коштања. | – Појам и класификација трошкова;  – Утрошци и трошкови;  – Трошкови у геолошким истраживањима:  – трошкови према намени (трошкови основних, обртних и средстава посебне намене);  – фиксни и варијабилни трошкови;  – дегресивни и прогресивни трошкови;  – опортунитентни и реманентни трошкови;  – трендови у кретању трошкова;  – гранични (маргинални) трошкови;  – Формирање цене коштања;  – Врсте калкулација цене коштања.  **Кључни појмови**: трошкови, утрошци, природни трошкови, фиксни и варијабилни трошкови, дегресивни и прогресивни трошкови, опортунитетни и реманентни трошкови, трендови, цена коштања, калкулација. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Економичност геолошких истраживања** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни појмове: пословни приходи и нето добит;  – опише структуру укупних прихода;  – објасни расподелу нето добити;  – опише појам и значај продуктивности рада;  – наведе факторе продуктивности рада;  – утврди продуктивност рада на задатом примеру;  – опише појам и факторе економичности;  – утврди економичност на задатом примеру;  – опише појам и факторе рентабилности;  – утврди рентабилност на задатом примеру;  – анализирају међусобну зависност економских принципа пословања. | – Пословни приходи геолошких организација;  – Расподела нето добити;  – Продуктивност рада:  – фактори продуктивности рада;  – утврђивање продуктивности рада;  – Економичност пословања:  – фактори економичности;  – утврђивање економичности;  – Рентабилност пословања:  – фактори рентабилности;  – утврђивање рентабилности;  – Однос продуктивности, економичности и рентабилности.  **Кључни појмови**: укупни приходи, нето добит, расподела прихода и нето добити, продуктивност, економичност, рентабилност, фактори економских принципа, утврђивање економских принципа. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Oрганизацијa геолошких истраживања** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује врсте ренти у геологији и рударству;  – објасни специфичности рудне ренте;  – опише методе чувања, одржавања и обнављања минералног рудног блага;  – опише појам и структуру минерално-сировинске базе;  – објасни концесије у геолошким истраживањима и експлоатацији;  – објасни функције и организацију система управљања и руковођења;  – опише специфичности избора локације за геолошка истраживања и експлоатацију;  – опише утицај капацитета предузећа на приходе у истражним радовима;  – објасни методе организације ангажовања радне снаге;  – објасни методе организације употребе средстава;  – објасни организацију припремне и извршне функције;  – објасни организацију система контроле;  – објасни изворе и начине финансирања геолошких истраживања. | – Рудна и друге ренте у геологији и рударству;  – Трошкови одржавања и обнављања рудног блага;  – Репродукција минерално-сировинске базе;  – Концесије за геолошка истраживања и експлоатацију;  – Oрганизација геолошких истраживања (структура):  – управљање и руковођење;  – локација као фактор организације;  – капацитет као фактор организације;  – организација ангажовања радне снаге;  – организација средстава;  – организација припремне и извршне функције;  – систем контроле;  – Финансирање геолошких истраживања.  **Кључни појмови**: рудна рента, рудног блага, минерално сировинска база, концесије, радна снага, употреба средстава, локација, капацитет, управљање, руковођење, припрема, извршење, контрола, финансирање геолошких истраживања. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме ученике је потребно упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици.

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из *Лежишта минералних сировина, Методе истраживања, Методе проспекције и Предузетништва*. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. У току остваривања програма наставник треба да користи вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи и индивидуални рад. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала и снимака.

Препоручује се да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција и различитог су нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученике треба упознати са планираним начином и динамиком оцењивања, критеријумима вредновања и циљевима оцењивања. Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се континуираним формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Оцењивање је инструмент којим наставник мотивише ученика за залагање и креира позитивну атмосферу за рад на часу. Посебно код стручних предмета, наставник би требало да развија интересовање и мотивацију ученика за изучавање геологије.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет његовог рада. Евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– aктивнoст нa чaсу,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује.

**Сумативно оцењивање:**

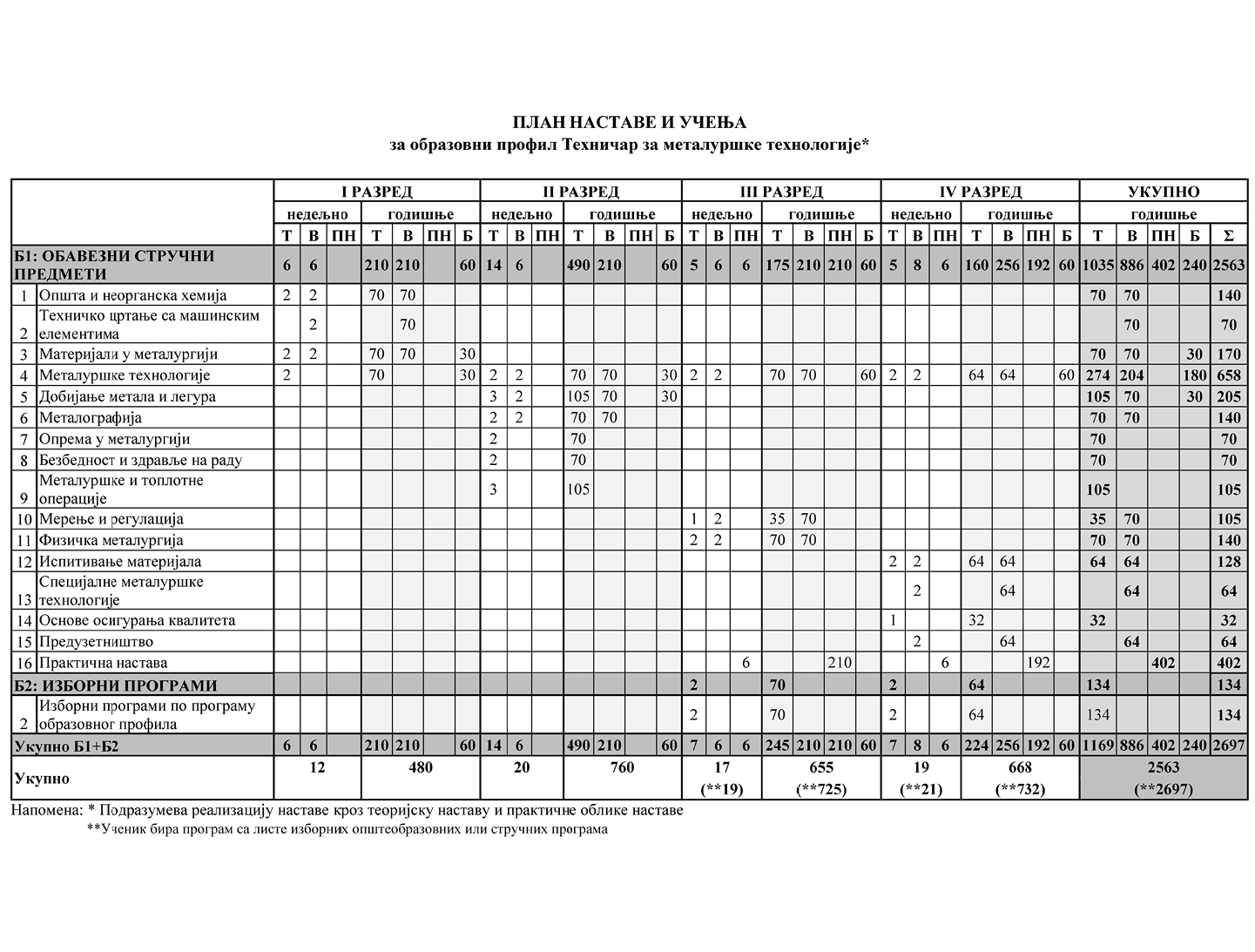
Вредновање постигнућа ученика врши се на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године, на бази формативног оцењивања, као и оцењивањем самосталних и групних радова и тестова ученика. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава.

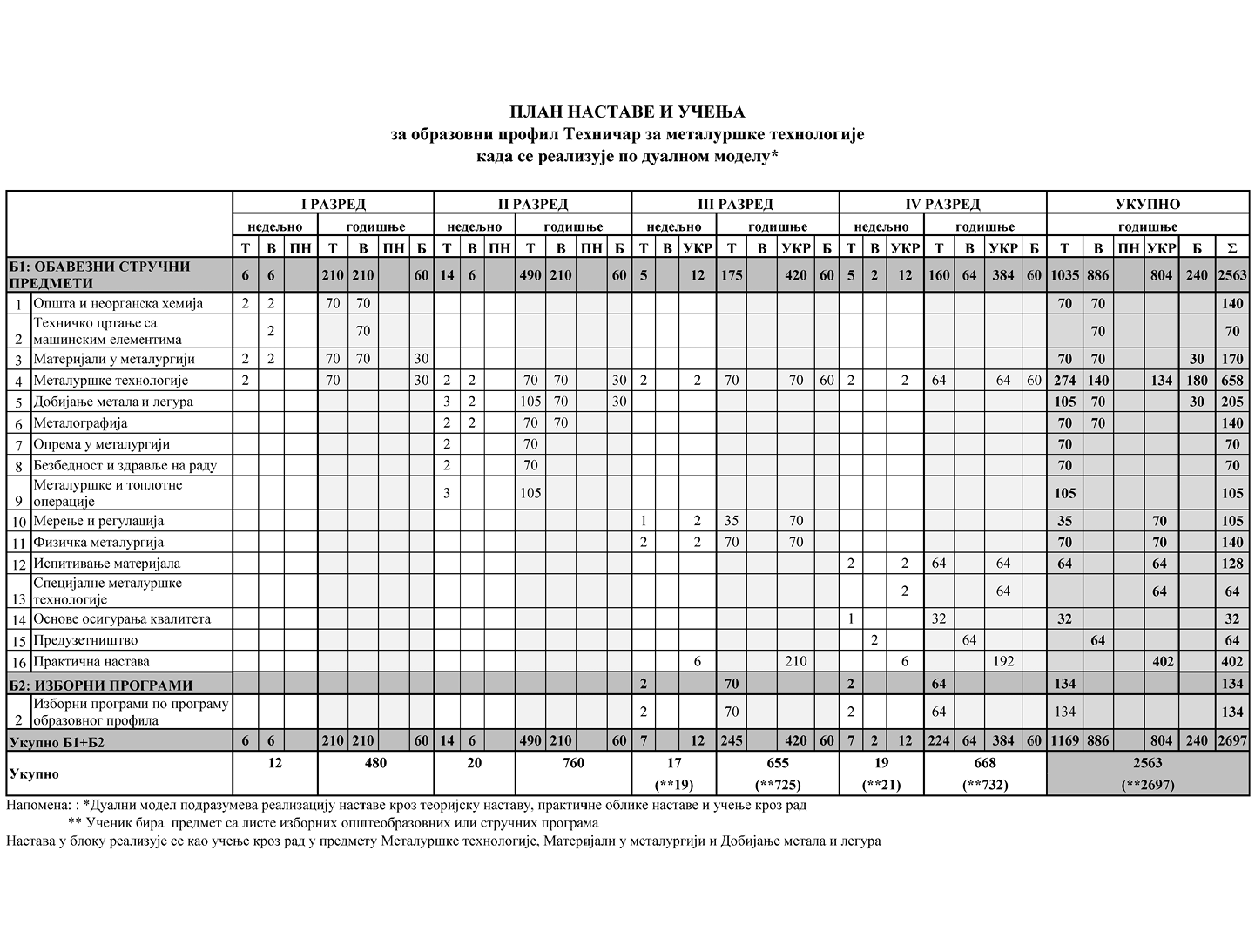
Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– рад у групи.





**Листа изборних програма према програму образовног профила**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Р.б. | Листа изборних програма | РАЗРЕД | | | |
| **I** | **II** | **III** | **IV** |
| Стручни програми | | | | | |
| 1. | Специјалне технологије ливења |  |  | 2 |  |
| 2. | Рафинација метала |  |  | 2 |  |
| 3. | Специјалне технологије пластичне прераде |  |  |  | 2 |
| 4. | Обојени метали и њихове легуре |  |  |  | 2 |
| 5. | Челици и техничка гвожђа |  |  |  | 2 |

**Облици образовно-васпитног рада којима се остварују обавезни предмети, изборни програми и активности**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | I РАЗРЕД часова | II РАЗРЕД часова | III РАЗРЕД часова | IV РАЗРЕД часова | УКУПНО часова |
| Час одељењског старешине | 70 | 70 | 70 | 64 | 274 |
| Додатни рад\* | до 30 | до 30 | до 30 | до 30 | до 120 |
| Допунски рад\* | до 30 | до 30 | до 30 | до 30 | до 120 |
| Припремни рад\* | до 30 | до 30 | до 30 | до 30 | до 120 |

\* Ако се укаже потреба за овим облицима рада

**Oстали облици образовно-васпитног рада током школске године**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | I РАЗРЕД часова | II РАЗРЕД часова | III РАЗРЕД часова | IV РАЗРЕД часова |
| Екскурзија | до 3 дана | до 5 дана | до 5 наставних дана | до 5 наставних дана |
| Језик другог народа или националне мањине са елементима националне културе | 2 часа недељно | | | |
| Други страни језик | 2 часа недељно | | | |
| Други предмети\* | 1–2 часа недељно | | | |
| Стваралачке и слободне активности ученика (хор, секција и друго) | 30–60 часова годишње | | | |
| Друштвене активности (ученички парламент, ученичке задруге) | 15–30 часова годишње | | | |
| Културна и јавна делатност школе | 2 радна дана | | | |

\* Поред наведених предмета, школа може да организује, у складу са опредељењима ученика, факултативну наставу из предмета који су утврђени наставним плановима других образовних профила истог или другог подручја рада, наставним плановима гимназије или по програмима који су раније објављени.

**Остваривање школског програма по недељама**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | I РАЗРЕД часова | II РАЗРЕД часова | III РАЗРЕД часова | IV РАЗРЕД часова |
| Разредно часовна настава | 35 | 35 | 35 | 32 |
| Менторски рад (настава у блоку, пракса) | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Обавезне ваннаставне активности | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Матурски испит |  |  |  | 3 |
| Укупно радних недеља | **39** | **39** | **39** | **39** |

**Подела одељења на групе**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| разред | предмет/модул | годишњи фонд часова | | | број ученика у групи – до | помоћни наставник |
| вежбе | практична настава | настава у блоку |
| I | Општа и неорганска хемија | 70 |  |  | 15 | да |
| Техничко цртање са машинским елементима | 70 |  |  | 15 | не |
| Материјали у металургији | 70 |  | 30 | 15 | не |
| Металуршке технологије |  |  | 30 | 15 | не |
| II | Металуршке технологије | 70 |  | 30 | 15 | не |
| Добијање метала и легура | 70 |  | 30 | 15 | да |
| Металографија | 70 |  |  | 15 | да |
| III | Металуршке технологије | 70 |  | 60 | 15 | не |
| Мерење и регулација | 70 |  |  | 15 | не |
| Физичка металургија | 70 |  |  | 15 | не |
| Практична настава |  | 210 |  | 10 | не |
| IV | Металуршке технологије | 64 |  | 60 | 15 | не |
| Испитивање материјала | 64 |  |  | 15 | да |
| Специјалне металуршке технологије | 64 |  |  | 15 | не |
| Предузетништво | 64 |  |  | 15 | не |
| Практична настава |  | 192 |  | 10 | не |

**Подела одељења на групе када се настава реализује према дуалном моделу образовања**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| разред | предмет/модул | годишњи фонд часова | | | број ученика у групи – до | помоћни наставник |
| вежбе | учење кроз рад | настава у блоку – учење кроз рад |
| I | Општа и неорганска хемија | 70 |  |  | 15 | да |
| Техничко цртање са машинским елементима | 70 |  |  | 15 | не |
| Материјали у металургији | 70 |  | 30 | 15 | не |
| Металуршке технологије |  |  | 30 | 15 | не |
| II | Металуршке технологије | 70 |  | 30 | 15 | не |
| Добијање метала и легура | 70 |  | 30 | 15 | да |
| Металографија | 70 |  |  | 15 | да |
| III | Металуршке технологије |  | 70 | 60 | 15 | не |
| Мерење и регулација |  | 70 |  | 15 | не |
| Физичка металургија |  | 70 |  | 15 | не |
| Практична настава |  | 210 |  | 10 | не |
| IV | Металуршке технологије |  | 64 | 60 | 15 | не |
| Испитивање материјала |  | 64 |  | 15 | не |
| Специјалне металуршке технологије |  | 64 |  | 15 | не |
| Предузетништво | 64 |  |  | 15 | не |
| Практична настава |  | 192 |  | 10 | не |

**Назив предмета: Општа и неорганска хемија**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| I | 70 | 70 | - | - | 140 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са основним хемијским појмовима, процесима и законитостима ради разумевањa и тумачењa појава у природи;

– Развијање знања ученика о материји, њеној структури и законитостима промена материје;

– Упознавање ученика са применом елемената и једињења у животу, у индустријској пракси и њиховим утицајем на животну средину;

– Развијање позитивних ставова ученика према заштити животне средине и очувању људског здравља;

– Оспособљавање ученика за рад у лабораторији усвајањем вештина и навика које ће ученицима омогућити да се укључе у рад.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Основни појмови у хемији | 16 | 16 | - | - |
| 2. | Дисперзни системи | 14 | 14 | - | - |
| 3. | Класификација неорганских једињења | 10 | 10 | - | - |
| 4. | Својства неорганских супстанци | 30 | 30 | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Основни појмови у хемији** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише структуру, својства и промене супстанци хемијским симболима, формулама и једначинама;  – прикаже хемијске формуле/називе најважнијих једињења које се користе у свакодневном животу и струци;  – прикаже електронску конфигурацију атома и јона;  – повеже конфигурацију атома са положајем елемента у Периодном систему, реактивношћу елемента и типом хемијске везе коју може да гради;  – прикаже Луисовим формуламa једињења и јоне;  – објасни утицај хемијских веза на својства супстанци и њихов значај за живи свет;  – објасни шта је афинитет према електрону;  – објасни концепт електронегативности и њен утицај на формирање хемијских веза између атома;  – користи скалу електронегативности да предвиди типове хемијских веза;  – објасни утицај електронегативности на поларитет молекула;  – објасни организацију рада у лабораторији за хемију;  – наброји изворе опасности у лабораторији;  – наведе начине чувања хемикалија;  – објасни начин обележавања хемикалија;  – објасни безбедносне симболе и упутства на амбалажи хемикалија и реагенаса; | – Појам и врсте супстанци и њихово приказивање хемијским симболима, формулама и једначинама;  – Грађа атома, атомски и масени број и релативна атомска и молекулска маса;  – Хемијска израчунавања (количина супстанце, моларна маса, концентрација и масени удео);  – Изградња електронског омотача атома и електронска конфигурација атома (енергетски нивои, поднивои и атомске орбитале,квантни бројеви);  – Периодни систем елемената и периодична својства елемената;  – Енергија јонизације;  – Афинитет према електрону;  – Електронегативност;  – Хемијске везе (јонска, ковалентна, водонична и метална);  **Вежбе:**  – Правила рада у хемијској лабораторији;  – Хемикалије и реагенси;  – Топлотни извори у лабораторији;  – Лабораторијски прибор и његово одржавање;  – Мерење чврстих и течних супстанција;  – Методе добијања чистих супстанција (ситњење, растварање, таложење, цеђење, центрифугирање, дестилација); |
| – наведе лабораторијски прибор за загревање;  – мери хемијске супстанце прецизно и тачно;  – изведе добијање чистих супстанција;  – наведе физичке константе чистих супстанци;  – користи лабораторијску опрему и реагенсе безбедно;  – изведе стехиометријски прорачун на основу познатих података у циљу планирања експеримента. | – Физичке константе чистих супстанција (одређивање тачке топљења, кључања и паљења);  – Стехиометријски прорачуни на основу хемијских формула и једначина (израчунавање процентног састава елемената у једињењу на основу формуле, постављање хемијских формула).  **Кључни појмови:** смеша, атом, електронска конфигурација, хемијске везе. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Дисперзни системи** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – класификује дисперзне системе према величини честица;  – наведе примере примене дисперзних система у свакодневном животу;  – прикаже на различите начине израчунату концентрацију раствора;  – објасни оксидоредукционе реакције на примерима из свакодневног живота и струке;  – прикаже реакцију оксидоредукције помоћу хемијске једначине пратећи електрохемијски низ елемената;  – идентификује оксидационо и редукционо средство;  – опише енергетске промене при хемијским реакцијама;  – објасни утицај температуре и концентрације на брзину хемијских реакција у индустрији, струци и свакодневном животу;  – објасни Ле Шатељеов принцип на примерима;  – објасни процесе у хемијским изворима електричне струје, процес електролизе и корозије на примерима из свакодневног живота и струке;  – разликује јаке и слабе електролите на основу њиховог степена дисоцијације;  – анализира разлике између правих раствора и колоидних, суспензија и емулзија;  – израчуна потребну количину супстанци за добијање раствора дате концентрације;  – припреми раствор одређене (процентне или молске) концентрације на основу израчунатих вредности;  – анализира разлике између оксидационих и редукционих супстанци на основу извршених огледа редукције бакар (II)-оксида угљеником и оксидације гвожђе (II)-сулфата калијум-перманганатом;  – експериментално испитује понашање хемијских равнотежних система;  – измери температуре реактаната пре реакција неутрализације, а затим температуру добијеног раствора;  – анализира ефекат реакције неутрализације на основу разлике температура пре и после реакције;  – упореди утицај различитих фактора на брзину хемијске реакције;  – разликује промену редукционе способности и хемијске активности елемената у зависности од положаја у напонском низу;  – анализира добијене резултате електролизе;  – идентификује производе на аноди и катоди;  – објасни како се генерише електромоторна сила у галванском елементу;  – измери ЕМС различитих галванских елемената у лабораторијским условима. | – Дисперзни системи (појам и подела);  – Растворљивост и израчунавања на основу растворљивости супстанце (моларна, процентна, молски удео);  – Оксидо-редукциони процеси и електрохемијски низ елемената;  – Енергетске промене при хемијским реакцијама (егзотермне и ендотермне реакције);  – Брзина хемијске реакције и фактори који утичу на брзину хемијске реакције;  – Хемијска равнотежа и Ле Шатељеов принцип  – Хемијски извори електричне енергије (примарни и секундарни);  – Процес електролизе и корозија;  – Електролитичка дисоцијација;  – Степен дисоцијације, јаки и слаби електролити.  **Вежбе:**  – Колоидни системи. Суспензије и емулзије. Прави раствори;  – Припремање раствора одређене концентрације;  – Оксидо-редукционе реакције;  – Топлотни ефекти при хемијским реакцијама;  – Брзина хемијске реакције (природа реактаната, концентрација, температура, катализатори);  – Напонски низ метала. Електролиза раствора (воде, натријум-хлорида, натријум-сулфата или бакар(II)-хлорида);  – Одређивање електромоторне силе галванских елемената.  **Кључни појмови** дисперзни системи, оксидо-редукциони процеси, брзина хемијских реакција, електролитичка дисоцијација. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Класификација неорганских једињења** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – класификује неорганска једињења;  – именује неорганска једињења на основу формуле;  – пише формуле неорганских једињења на основу назива;  – представи хемијским једначинама основне реакције добијања неорганских једињења;  – наведе основна својства неорганских једињења;  – прикаже хемијским једначинама реакције неутрализације;  – објасни рН вредност киселе, неутралне и базне средине;  – објасни поступак испитивања киселинско-базних својстава водених раствора помоћу различитих индикатора и помоћу pH-метра;  – објасни својства амфотерних једињења;  – наведе потребну апаратуру за добијање оксида;  – изведе експериментално поступак разлагања водоник-пероксида;  – разликује начине добијања киселина;  – изведе експериментално поступке добијања киселина;  – разликује начине добијања база;  – изведе експериментално поступке добијања база;  – разликује амфотерне хидроксиде;  – упореди начине добијања соли;  – изведе експериментално поступке добијања соли;  – анлизира добијене вредности различитих рH вредности раствора. | – Оксиди (подела, добијање, својства),  – Хидриди;  – Киселине (подела, номенклатура, добијање и својства);  – Базе (подела, номенклатура, добијање и својства);  – Соли (подела, номенклатура, добијање и својства);  – Неутрализација;  – Хидролиза,  – Јонски производ воде и рН вредност раствора (индикатори);  – Амфотерна једињења.  **Вежбе:**  – Оксиди, добијање, својства (непосредном оксидацијом елемената, из соли);  – Киселине, добијање и својства (из анхидрида киселина, синтезом елемената, из соли);  – Хидроксиди, добијање и својства (из базних оксида, деловањем метала на воду, из соли);  – Амфотерни хидроксиди;  – Соли добијање и својства (деловањем разблажених киселина на метале, оксиде метала, дејством метала на со другог метала, деловањем базе на кисели оксид, синтезом елемената);  – Хидролиза соли;  – Одређивање pH вредности раствора.  **Кључни појмови :**оксиди, киселине базе, соли. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Својства неорганских супстанци** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – упореди физичка и хемијска својства метала, неметала и металоида;  – повезује својства и положај елемента у Периодном систему;  – објасни физичка и хемијска својства метала s- и p-блока, њихових важнијих једињења и њихову свакодневну примену у живој и неживој природи;  – објасни општа својства, значај и примену метала d-блока, као и њихових најважнијих једињења;  – напише називе комплексних једињења;  – објасни структуру, својства и значај комплексних једињења;  – објасни карактеристична својства водоника, кисеоника;  – објасни карактеристична својства угљеника, азота, фосфора, сумпора;  – објасни карактеристична својства хлора, јода и њихових важнијих једињења;  – објасни физичка и хемијска својства силицијума и његових једињења која се користе у свакодневном животу и у струци;  – повеже својства елемената са налажењем у неживој и живој природи, њиховим значајем и применом;  – критички размотри употребу неорганских супстанци, њихов утицај на здравље људи и животну средину;  – упореди основна физичка својства метала, неметала и њихових легура;  – изведе експерименталне поступке добијања метала, неметала и металоида и њихових једињења;  – објасни сличности и разлике унутар изабране групе елемената Периодног система. | – Периодичне промене својстава метала у Периодном систему;  – Налажење метала, неметала и њихових једињења у природи;  – Физичка и хемијска својства метала s- и p-блока и њихова примена у свакодневном животу и струци;  – Физичка и хемијска својства метала d-блока (Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Аg, Hg) и њихових легура које се користе у свакодневном животу и струци;  – Комплекси;  – Физичка и хемијска својства водоника, кисеоника и њихових важнијих једињења која се користе у свакодневном животу;  – Физичка и хемијска својства yгљеника, азота, фосфора, сумпора и њихових важнијих једињења која се користе у свакодневном животу и у струци;  – Физичка и хемијска својства хлора, јода и њихових једињења која се користе у свакодневном животу и у струци;  – Физичка и хемијска својства силицијума и његових једињења која се користе у свакодневном животу и у струци.  **Вежбе:**  – Упоређивање физичких својстава метала, неметала и њихових легура: тврдоћа, проводљивост топлоте и електричне струје, магнетичност;  – Упоређивање физичких својства метала и њихових легура:  – Алкални метали и њихова једињења,  – Земноалкални метали и њихова једињења,  – Алуминијум и његова једињења,  – Прелазни елементи (бакар, цинк, жива, хром, манган,железо), њихова својства и добијање;  – Упоређивање физичких својства неметала:  – Добијање водоника,  – Добијање кисеоника, својства водоник-пероксида,  – Елементи Va групе периодног система (азот, фосфор, арсен, антимон, бизмут), њихова својства и добијање,  – Елементи VIa групе периодног система (хлор, бром, јод), њихова својства и добијање,  – Елементи IVa групе периодног система (угљеник, силицијум, калај, олово), њихова својства и добијање.  **Кључни појмови**: метали, неметали, металоиди. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку се препоручује иницијално тестирање ученика, а пре сваке теме, ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу и вежбе. Теорија се изводи у учионици или специјализованој учионици. Вежбе се реализују у кабинету или лабораторији, при чему се одељење дели у две групе. **У организацији и припреми вежби, наставнику је потребно доделити помоћног наставника.**Помоћни наставник припрема апаратуру и хемикалије за извођење огледа, стара се о чистоћи и уредности лабораторије, прати и контролише ток вежби чија реализација подразумева дуготрајне поступке (сушење од неколико дана, третман у уређајима или растворима који траје неколико дана – корозија, загревање и сл.).

Програм наставе и учења оријентисан на исходе даје наставнику већу слободу у осмишљавању и планирању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово постизање. Предложени број часова за обраду тема је оријентациони. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Дефинисани исходи су различитог нивоа и показују наставнику која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

**1. Основни појмови у хемији**

Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевање појмова, до нивоа примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасни структуру атома и како долази до формирања веза код атома. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик повезује примену супстанци у свакодневном животу, струци и индустријској производњи с физичким и хемијским својствима супстанци, а својства супстанци са структуром и интеракцијама између честица.

Препоручује се да наставник планира довољан број часова за утврђивање градива у складу са динамиком достизања прописаних исхода, способностима и потребама свих ученика у одељењу.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два.

У оквиру вежби ученик треба да научи да организује свој рад тако да успешно реализује постављени задатак уз што мањи утрошак материјала, времена и да се у раду придржава следећих правила:

− пажљиво прочита упутство за рад,

− нацрта скицу апаратуре,

− направи списак потребног прибора и материјала,

− операције изводити по реду датом у упутству за рад,

− у току рада строго се придржавати свих мера предострожности,

− пажљиво пратити ток процеса, уочава све промене које се дешавају и убележава их у радне свеске,

− сва запажања, једначине одговарајућих реакција, резултате рада и закључке уноси у дневник рада у току вежби и

− по завршетку рада, радно место остави уредно и чисто.

У оквиру вежби ученици треба да се упознају са хемијском лабораторијом као посебно опремљеним местом у коме самостално, на часовима практичних вежби, изводе разноврсне хемијске процесе. У лабораторији су уграђени доводи електричне струје, воде и гаса, ради се при високим и ниским притисцима, понекад може да дође до појаве штетних гасова али опасност може да долази и од сломљеног стакла, запаљивих, отровних и експлозивних материја. Због свега наведеног, може доћи до повређивања, па се ученици МОРАЈУ придржавати прописа о понашању и раду а наставник треба да их упозна са њима и води рачуна да се спроводе.

Ученици се упознају са хемикалијама и реагенсима, њиховим паковањем и чувањем.Такође, ученици треба да познају знакове опасности – пиктограме, ознаке упозорења и обавештења (R/S кодови).

Топлотни извори у лабораторији (гасови и електрична енергија) као и прибор за загревање (грејалице, купатила,пећи, сушнице, грејне облоге, решои, муфле) треба да омогуће добијање потребне топлоте за одвијање хемијских реакција али у исто време они су и извор опасности. Ученике треба упознати са њиховим деловима, начином безбедног руковања, одлагања и чувања.

Лабораторијски прибор служи за извођење хемијских реакција, разнолик је по свом садржају, облику и примени и углавном се израђује од стакла, порцелана, гуме и пластике, метала. Различитог је облика, димензије и захтева се да је чист, неоштећен. Ученицима омогућити да виде што више од прибора, буду у контакту са њим и у практикууму да нацртају најважније представнике појединих делова прибора (чаше, ерленмајере, боце, шоље, балоне...)Ученике упутити у начин коришћења и одржавања прибора.

Мерење треба да омогући ученицима да развију прецизност и тачност у одређивању количине потребних супстанци за извођење огледа.

**2. Дисперзни системи**

Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевање појмова, до нивоа примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасне разлике између хетерогених и хомогених смеша, објасне појмове суспензија, емулзија, колоида и правих раствора, те да наведу примере где се ови системи могу наћи у свакодневном животу и њиховој струци. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик повезује да се током физичких и хемијских промена супстанци ослобађа или троши енергија, те да повежу ове промене са раскидањем и успостављањем хемијских веза, испитају утицај концентрације реактаната на брзину реакције.

Препоручује се да наставник планира довољан број часова за утврђивање градива у складу са динамиком достизања прописаних исхода, способностима и потребама свих ученика у одељењу.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два.

Кроз избор различитих огледа, ученицима треба приближити тематске садржаје и омогућити да схвате како промене параметара утичу на начин одвијања појединих процеса. Омогућити ученицима да креирају различите концентрације раствора, утврђују њихова дејстава (деловање киселине на метал у зависности од њене концентрације), могућност промене температуре (загревање) и њеног утицаја на растворљивост.

Омогућити ученицима да схвате да је за одвијање неких реакција потребно довођење топлоте а код неких одвођење топлоте из система (топлота неутрализације, добијање гвожђе (III)-оксида, добијање кисеоника из калијум-перманганата, добијање калцијум-хидроксида) као и употреба катализатора да би се променила брзина хемијских реакција.

У оквиру вежби, показати ученицима значај напонског низа метала, за одређивање хемијског понашања метала у односу на оне испред или иза у низу, тј да ли могу да редукују или буду редуковани у реакцији, односно како се мења њихов редукциона способност и хемијска активност.

**3. Класификација неорганских једињења**

Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевање појмова, до нивоа примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасне начине за добијање основних неорганских једињења, умеју да напишу њихове формуле и објасне начин формирања њихових назива. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик повезује примену неорганских једињења у струци и индустријској производњи са поступцима за оксидацију и редукцију у процесима добијања чистих метала и легура код пирометалуршких процеса.

Препоручује се да наставник планира довољан број часова за утврђивање градива у складу са динамиком достизања прописаних исхода, способностима и потребама свих ученика у одељењу.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два.

У оквиру лабораторијских вежби, потребно је ученицима кроз одабране огледе, показати основне начине за добијање неорганских једињења, указати на њихова различита понашања у зависности од промене притиска, температуре, средине. Такође, демонстрирати употребу кисело-базних индикатора за одређивање својстава раствора (киселина или база) који настају при хемијским реакцијама.

На крају обраде теме, на примерима разматраних једињења у теми, ученици систематизују знања о карактеристичним својствима оксида, киселина, хидроксида и соли.

**4. Својства неорганских супстанци**

Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевање појмова, до нивоа примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасникако се мењају својства хемијских елемената у Периодном систему, где се у природи налазе у елементарном облику и својим једињењима као и њихову примену у свакодневном животи и струци. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик анализира како се различита својства (нпр. енергија јонизације, атомски радијус) метала мењају у зависности од њиховог положаја у Периодном систему, повезује примену важних једињења ових елемената у свакодневном животу, струци и индустријској производњи.

Препоручује се да наставник планира довољан број часова за утврђивање градива у складу са динамиком достизања прописаних исхода, способностима и потребама свих ученика у одељењу.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже за вежбу:

– Прелазни елементи (бакар, цинк, жива, хром, манган,железо), њихова својства и добијање (6 часова);

– Елементи Va групе периодног система (азот, фосфор,арсен, антимон, бизмут), њихова својства и добијање (4 часа);

– Елементи VIa групе периодног система (хлор, бром, јод), њихова својства и добијање (4 часа);

– Елементи IVa групе периодног система (угљеник, силицијум, калај, олово), њихова својства и добијање (4 часа).

У оквиру вежби ученици треба да уоче физичка и хемијска својства метала на изабраним примерима, објашњавају базност оксида, јачину хидроксида, заступљеност једињења метала s-блока у природи, наводе практични значај тих једињења, као и важност катјона појединих метала за живе организме. Примењују знање о електролизи приликом разматрања добијања метала s-блока. Током изучавања својстава метала *p*-блока *(Al и Pb)* разматрају њихова редукциона својства, објашњавају реакцију алуминотермије, као и амфотерност, и хемијским једначинама представљају реакције метала, њихових оксида и хидроксида са киселинама и растворима алкалних хидроксида. Приликом изучавања својстава метала d-блока *(Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Аg, Hg)*, ученици на основу опажених промена у демонстрираним огледима пишу једначине оксидоредукционих реакција метала (гвожђа, бакра и цинка) са разблаженим, односно концентрованим киселинама чији анјони имају оксидациона својства, закључују шта су производи реакција зависно од концентрације киселина (које соли настају, које је оксидационо стање метала, који се оксиди неметала издвајају), да ли долази до пасивизације метала у контакту с киселинама и од чега то зависи. У оквиру разматрања практичне примене метала, ученици би требало да сазнају о начинима заштите метала од корозије, о легирању метала у циљу добијања материјала са бољим својствима за одређену намену и о легурама које се најчешће користе. Упоређују физичка и хемијска својства метала и њихових легура (отпорност на корозију, проводљивост топлоте и електричне струје, ковност, могућност обликовања, отпорност на ломове, еластичност, тврдоћу) и на примерима различитих легура указују на везу између састава легуре и практичне примене.Ученици описују различите алотропске модификације сумпора, фосфора, угљеника и кисеоника. Објашњавају физичка и хемијска својства неметала и њихових најважнијих једињења која се практично примењују у свакодневном животу и струци. Такође, објашњавају својства силицијума и његових једињења, и наводе примену у различитим областима.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

У настави оријентисаној на достизање исхода вреднује се процес и продукти учења. Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да побољша учење и резултат. Свака активност је прилика за процену напредовања и пружање повратне информације (формативно оцењивање), а ученике треба оспособљавати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода предмета.

Питањима би требало подстицати ученике да предвиде шта ће се десити, да оправдају избор, објасне зашто се нешто десило и како се десило, повежу различите области садржаја, препознају питања постављена на нови начин, извуку корисне податке, али и да процењују шта нису разумели. Ученике би требало охрабривати да презентују, објашњавају и бране стратегије које користе у решавању проблема. Тиме се они подстичу да реструктуирају и организују садржај на нов начин, издвајају релевантан део садржаја за решавање проблема, цртају дијаграме, анализирају везе између компоненти, објашњавају како су решили проблем или трагају за различитим начинима решавања проблема. Улога наставника је да води питањима или сугестијама резоновање ученика, као и да пружа повратне информације. На основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења.

Оцењивање (сумативно проверавање) је саставни део процеса наставе и учења којим се обезбеђује стално праћење остваривања циља, исхода и стандарда постигнућа. Ученик се оцењује на основу усмене провере постигнућа и писмене провере. Важно је да активности ученика у процесу наставе и учења, формативног и сумативног проверавања буду усаглашене према очекиваним исходима, и да се приликом оцењивања од ученика не очекује испуњавање захтева за које нису имали прилику да током наставе развију потребна знања и вештине.

Наставник континуирано прати и вреднује, осим постигнућа ученика, и процес наставе и учења, као и себе и сопствени рад. Преиспитивање наставе према резултатима које постижу ученици је важна активност наставника и подразумева промену у методама наставе и учења, активностима и задацима ученика, изворима за учење, наставним средствима, тако да се ученицима обезбеди напредовање ка бољим постигнућима.

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, оцењивање есеја, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. Евидентира се у педагошкој документацији наставника. Настава која се реализује кроз вежбе, омогућава наставнику да континуирано прати и вреднује постигнућа ученика као што су: брзина извршавања задатака, однос према постављеним задацима, начин на који долази до резултата, сарадња, иницијатива, упорност, ангажовање и напредовање у односу на претходни период. Све активности се бележе, а на последњем часу наставник излаже своја запажања и добија повратне информације од ученика које користи за давање препорука за даље напредовање, похвалу за рад, материјал за наредне часове и сумативно оцењивање. Наставник може да документацију о раду ученика, а нарочито прилоге које ученици предају (извештаји у електронској форми, презентације, фотографије и сл.) чува у електронској форми на usb-драјву, е-учионици и сл.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује. Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– вежбе,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe, дневника),

– учeшћa у групном рaду,

– презентације (вреднују се и излагање и форма – презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему),

– извештаји ученика (вреднују се и форма и садржај),

– самостално извођење вежби.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика врши се на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности.

Препорука је формирање портфолија за сваког ученика како би се сакупили сви радови ученика, резултати оцењивања, разни коментари и препоруке приликом посматрања рада ученика. Оцењивање на овакав начин представља објективан показатељ постигнућа ученика. Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– самостални и групни задаци,

– форма и садржај извештаја (вреднују се и излагање и форма – презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему).

**Назив предмета: Техничко цртање са машинским елементима**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| I | - | 70 | - | - | 70 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Оспособљавање ученика за самостално читање, анализу и израду једноставних техничких цртежа помоћу прибора за техничко цртање;

– Оспособљавање ученика за израду цртежа машинских елемената који уобичајено уграђују у машине и уређаје у металургији;

– Развијање способности ученика за примену CAD софтвера и увежбавање његове примене у изради техничких цртежа;

– Развијање интересовења за употребу савремених софтверских пакета за израду техничког цртежа.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Техничко цртање | - | 24 | - | - |
| 2. | Графички приказ машинских елемената | - | 24 | - | - |
| 3. | Примена рачунара у изради техничког цртежа | - | 22 | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Техничко цртање** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – класификује техничке цртеже;  – одреди формате техничких цртежа;  – примени размере и типове линија на техничком цртежу;  – користи техничко писмо при попуњавању табела и података на техничком цртежу;  – конструише геометријске конструкције;  – користи различите врсте пројецирања за представљање предмета на цртежу;  – примени пресеке и прекиде при изради цртежа;  – котира задати предмет;  – приказује конусе и нагибе на нацртаним приказима предмета;  – унесе ознаке толеранција на технички цртеж;  – унесе ознаке квалитета обрађених површина на технички цртеж. | – Технички цртежи и формати;  – Типови линија и њихова примена;  – Размера цртежа;  – Техничко писмо;  – Геометријске конструкције:  – паралелна права, симетрала дужи, подела дужи на једнаке делове, симетрала угла, конструкција углова,  – спајање кружних лукова и правих линија,  – конструкције правилних полигона,  – конструкција кривих линија;  – развијање и конструкција мреже геометријских тела: коцка, квадар, призма, пирамида и купа;  – Пројекције и погледи;  – Ортогонално пројектовање, погледи и њихов распоред;  – Пресеци и прекиди;  – Котирање;  – Конуси и нагиби;  – Толеранција дужина, углова, облика и положаја, слободних мера;  – Означавање квалитета обрађених површина.  **Кључни појмови:** технички цртеж, пројецирање, котирање, толеранција дужина. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Графички приказ машинских елемената** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – класификује машинске елементе;  – прикаже на цртежу различите врсте заковица према облику главе;  – обележи на цртежу основне елементе вара;  – прикаже на цртежу симболе заварених спојева према SRPS EN ISO 2553:2019;  – прикаже на цртежу основне врсте заварених спојева;  – разликује навоје на цртежу;  – прикаже на цртежу различите конструктивне облике вијака и навртки;  – графички прикаже задати вијак и навртку;  – прикаже на цртежу различите начине постављања клинова у зависности од њиховог облика и намене;  – прикаже на цртежу различите облике опруга према оптерећењу којем су изложене;  – прикаже на цртежу елементе кружног кретања;  – прикаже на цртежу елементе за пренос снаге;  – прикаже на цртежу елементе за транспот флуида и шематски распоред цеви у погону. | – Појам и подела машинских елемената;  – Елементи нераздвојиве везе:  – заковани спојеви  – заварени спојеви  – Елементи раздвојиве везе:  – вијци и навртке  – клинови  – Елементи еластичне везе:  – опруге  – амортизери  – Елементи кружног кретања;  – осовине;  – вратила;  – клизне лежајеве (једноделни, дводелни, аксијални, радијални);  – котрљајуће лежајеве и њихове основне елементе;  – спојнице (круту, помичну, укључно-искључну, специјалну) за спајање задатих вратила;  – Елементи за пренос снаге:  – ремен и ременице  – ланчасти парови  – зупчаници  – Елементи за транспорт флуида:  – цеви и цевоводи  – резервоари  – цевни затварачи (вентили, засуни, славине, приклопци).  **Кључни појмови:**машински елементи, елементи нераздвојиве везе, елементи раздвојиве везе, елементи еластичне везе, елементи кружног кретања, елементи за пренос снаге, елементи за транспорт флуида. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Примена рачунара у изради техничког цртежа** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе карактеристике и могућности CAD пакета;  – објасни основне елементе радног окружења;  – изврши избор палета;  – наведе начине задавања команди;  – подеси параметре цртежа (јединице, границе цртежа);  – примењује све начине цртања (апсолутне, релативне и поларне координате);  – користи команде за цртање;  – користи команде за геометријску везу нацртаних објеката;  – модификује објекат;  – мења стил текста на цртежу;  – дефинише и мења ниво или слој – layer;  – уноси краће и дуже текстове;  – подеси различите карактеристике котног стила и креира сопствени стил котирања;  – користи команде за котирање;  – додаје погледе на цртеж;  – примењује пројекције и пресеке;  – користи додавање детаља;  – генерише и модификује таблице;  – изради 2D технички цртеж уз примену програмског пакета CAD на рачунару;  – логички решава једноставне проблемске ситуације при изради и разради техничких цртежа применом софтвера. | – Софтверски пакет за техничко цртање CAD;  – Наредбе за цртање примитива;  – Врсте линија;  – Модификовање основних примитива (тримовање, екстензија, обарање и заобљавање ивица и прелаза, померање, ротирање, копирање, осна симетрија, добијање паралелних и концентричних контура, матрични распоред);  – Рад у слојевима;  – Шрафирање;  – Израда и уметање блокова;  – Котирање техничких цртежа;  – Припрема параметара за штампање;  – Израда цртежа детаља;  – Израда и разрада цртежа склопа.  **Кључни појмови:** CAD пакет за цртање, детаљни цртеж, склопни цртеж. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку се препоручује иницијално тестирање ученика, а пре сваке теме потребно је ученике упознати са циљевима и исходима наставе и учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз вежбе. Вежбе се реализују у специјализованој учионици или кабинету, при чему се одељење дели у две групе.

Програм наставе и учења оријентисан на исходе, даје наставнику већу слободу у осмишљавању и планирању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово достизање. Предложени број часова за обраду тема је оријентациони. Зависно од других предмета у наставном плану образовног профила, за које је потребно предзнање читања техничког цртежа, разумевање улоге машинских елемената на апаратима, уређајима и машинама, шематско представљање појединих производних процеса и компетенција које је потребно да развију током средњошколског образовања, наставник одлучује о потребном броју часова за сваку тему.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити текстуално-илустративне методе, вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, пројектну наставу и др. Предложени облици рада су фронтални, индивидуални, рад у групи и рад у паровима.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

У оквиру вежби ученик треба да научи да организује свој рад тако да успешно реализује поставњени задатак уз што мањи утрошак времена и да се у раду придржава следећих правила :

– прецизно и уредно израђује цртеж,

– прибор за израду цртежа правилно чува и одржава чистим,

– редовно израђује цртеже у радној свесци/на другим подлогама.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Прописани исходи показују наставнику која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода, односно да започне од најнижег нивоа и постепено подиже ниво исхода до достизања исхода прописаног у програму. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

**1. Техничко цртање**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да примени различите врсте линија при изради основних геометријских конструкција. Исходи на нивоу примене, анализе и евалуације су да ученици самостално израђују технички цртеж задатог предмета уз довољан број пројекција, котирање и означавање задатих карактеристика (нагиб, конкавност, квалитет обрађених површина и сл.).

Препоручени садржај реализовати по правилу кроз један час вежби, а изузетно за вежбу Ортогонално пројектовање, погледи и њихов распоред повећати број часова према динамици достизања исхода.

Приликом реализације теме Техничко цртање препоручује седа ученици ураде графичке радове:

**1.**Одређивање односа дебљине и дужине појединих врста линија на цртежу изабраног предмета (рад на формату А4),

**2.**Примена геометријских конструкција на цртежу једне пројекције задатог предмета (рад на формату А4);

**3.**Израда графичког рада у задатој размери, за изабрани предмет у ортогоналној пројекцији, уз примену правила котирања, пресека и означавање квалитета обрађених површина (рад на формату А3).

**2. Машински елементи**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе поделу машинских елемената и наведу њихову примену у свакодневном животу и струци. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама.

Приликом реализације теме Машински елементи препоручује седа ученици ураде графичке радове:

**1.**Израда цртежа вијка и навртке,

**2.**Израда графичког рада спој точка и вратила уздужним клином.

**3. Примена рачунара у изради техничког цртежа**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да користи интерфејс, познаје мени и палете алата за компјутерско цртање. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације могу подразумевати да ученик изради једноставне цртеже избором и уметањем објеката, а затим припреми цртеж за штампу.

Препоручени садржај реализовати по правилу кроз један час вежби, а изузетно за вежбе Модификовање основних примитива и Израда и разрада цртежа склопа повећати број часова према динамици достизања исхода.

Вежбе Израда цртежа детаља и Израда и разрада цртежа склопа реализовати кроз пројектну наставу, тако да ученици уз примену рачунара израде цтреже на примерима машина и опреме која се користи у металургији. Ученике поделити на тимове 2 до 5 чланова и понудити сваком тиму да изабере свој пројекат (део машине који ће приказати) техничког цртежа у 2D (3D приказу). Пројекат траје најдуже 3 радне недеље. Идеја је да ученици имају слободу да изразе своје интересовање и што више времена проведу у групном раду и дружењу.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, праћење и вредновање специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика.

**Формативно оцењивање:**

На почетку ученике треба упознати са критеријумима за формативно и сумативно оцењивање. Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. Евидентира се у педагошкој документацији наставника. Настава која се реализује кроз вежбе које трају неколико часова омогућава наставнику да континуирано прати и вреднује постигнућа ученика као што су: брзина извршавања задатака, однос према постављеним задацима, начин на који долази до резултата, сарадња, иницијатива, упорност, ангажовање и напредовање у односу на претходни период. Све активности се бележе, а наставник излаже своја запажања и добија повратне информације од ученика које користи за давање препорука за даље напредовање. Завршни део часа такође треба искористити за похвалу ученика за рад и сумативно оцењивање. Наставник може да документацију о раду ученика, а нарочито прилоге које ученици предају (извештаји у електронској форми, презентације, фотографије и сл.) чува у електронској форми на usb-драјву, е-учионици и сл.

Када је у питању израда пројектног задатка може се применити образац за оцењивање у којем су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара понашању ученика. Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује. Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– реализација вежбе,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe, дневника),

– учeшће у групном рaду,

– презентације (вреднују се и излагање и форма – презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему),

– извештаји ученика (вреднују се и форма и садржај),

– пројектни задаци.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика врши се на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– самостални и групни задаци.

**Назив предмета: Материјали у металургији**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

**1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА**1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| I | 70 | 70 | - | 30 | 170 |

1 Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу и практичне облике наставе

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ**2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Настава у блоку |
| I | 70 | 70 | - | - | 30 | 170 |

2 Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, практичне облике наставе и учење кроз рад

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Развијање знања ученика о основним техничким материјалима, њиховим својствима и могућностима примене;

– Упознавање ученика са применом различитих врста испитивања материјала и уређајима за испитивање својстава материјала;

– Упознавање ученика са поделом, својствима и применом ватросталних материјала и материјала специјалне намене;

– Увежбавање ученика за рачунско одређивање механичких својстава метала и легура на једноставним примерима;

– Увежбавање ученика за класификацију, узорковање и припрему узорака за испитивање готових производа и међупроизвода на основном нивоу;

– Оспособљавање ученика за испитивање одређених врста материјала на једноставним примерима;

– Развијање свести ученика о условљености употребе материјала од њихових својстава.

**3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ МОДУЛА | Трајање модула (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б/УКР |
| 1. | Основе материјала у металургији | 16 | 16 | - | - |
| 2. | Метални материјали | 20 | 20 | - | - |
| 3. | Керамички и полимерни материјали у металургији | 26 | 26 | - | - |
| 4. | Материјали специјалне намене | 8 | 8 | - | - |
| 5. | Рециклажа материјала | - | - | - | 30 |

**4. НАЗИВИ МОДУЛА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Основе материјала у металургији** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише појам техничког материјала;  – наведе поделу техничких материјала;  – разликује материјале према намени;  – разликује врсте веза у материјалима;  – наведе хемијска својства материјала;  – наведе физичка својства материјала;  – наведе механичка својства;  – наведе основна технолошка својства;  – опише значај испитивања материјала;  – наведе врсте испитивања са и без разарања; | – Појам и подела техничких материјала: метали, керамика, полимери и композити;  – Подела материјала према намени: конструкциони, помоћни и погонски материјали;  – Врсте веза у материјалима;  – Хемијска и физичка својства материјала;  – Механичка и технолошка својства материјала;  – Испитивање материјала, врсте и значај;  – Подела материјала према грађи: кристални и аморфни материјали;  – Очвршћавање кристалних и аморфних материјала. |
| – наведе основна својства кристалних материјала;  – наведе основна својства аморфних материјала;  – опише очвршћавање кристалних и аморфних материјала.  – примени мере безбедности и заштите на раду у кабинету/специјализованој учионици (лабораторији);  – прикаже разлику магнетичности различитих материјала;  – прорачуна вредности физичких својстава различитих материјала;  – упореди жилавост различитих материјала применом Шарпијеовог клатна;  – прорачуна вредности механичких својстава различитих материјала;  – представи технолошка својстава различитих материјала методом варничења;  – графички представи процес очвршћавања кристалних материјала;  – графички представи процес очвршћавања аморфних материјала;  – разликује методе испитивања материјала. | **Вежбе:**  – Одређивање физичких својстава материјала (топлотна и електрична проводљивост, магнетичност, густина и сл.);  – Одређивање механичких својстава материјала (чврстоћа, тврдоћа, жилавост);  – Одређивање технолошких својстава различитих материјала;  – Графички приказ очвршћавања кристалних материјала;  – Графички приказ очвршћавања аморфних материјала;  – Методе испитивања материјала – демонстрација.  **Кључни појмови:** основна својства материјала, подела материјала, кристални и аморфни материјали. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Метални материјали** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе поделу и главна својства чистих метала;  – дефинише појам, параметре и симетрију кристалне решетке;  – наведе кристалне решетке карактеристичне за метале;  – дефинише појам легуре;  – наведе поделу легура према изабраном критеријуму;  – наведе мотив за додатак легирајућих елемената;  – опише примену гвожђа и челика за различите намене;  – опише примену алуминијума, бакра и њихових легуре за различите намене;  – наведе примере примене цинка, магнезијума и њихових легура;  – наведе примере примене племенитих метала;  – наведе врсте корозије;  – разликује склоност метала према корозији;  – опише значај својства рециклабилности метала и легура;  – графички прикаже кристалне решетке карактеристичне за метале;  – израчуна параметар кристалне решетке;  – демонстрира физичка својства метала и легура;  – упореди физичка својства различитих метала и легура;  – демонстрира механичка својство савијање/тврдоћа метала и легура;  – упореди механичка својства различитих метала и легура;  – демонстрира технолошка својства метала и легура применом метода ковања/хабања/обраде скидањем струготине;  – упореди технолошка својства различитих метала и легура;  – идентификује утицајне факторе на корозију. | – Подела и својства чистих метала (лаки, тешки, племенити и ретки метали);  – Кристалне решетке;  – Кристалне решетке карактеристичне за метале (површински центрирана кубна решетка, просторно центрирана кубна решетка и густо сложена хексагонална решетка);  – Појам и подела легура (према основном елементу, броју компоненти, технолошким својствима и структури);  – Утицај легирајућих елемената на својства и примену легура;  – Примена метала и легура за различите намене;  – Корозија метала и легура;  – Рециклабилност метала и легура.  **Вежбе:**  – Графички приказ кристалних решетки карактеристичних за метале;  – Израчунавање параметра кристалне решетке;  – Испитивање физичких својстава метала и легура методом демонстрације;  – Испитивање механичких својстава метала и легура методом демонстрације (тврдоћа, чврстоћа, жилавост и замор);  – Испитивање технолошких својстава метала и легура методом демонстрације;  – Испитивање отпорности на корозију различитих метала и легура методом демонстрације.  **Кључни појмови:** чисти метали, легуре, својства и примена металних материјала, ковање, бушење, савијање, тврдоћа. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Керамички и полимерни материјали у металургији** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе врсте и својства керамичких материјала;  – наведе процесе добијања и прераде керамичких материјала;  – опише примену керамичких материјала у металургији;  – наведе врсте и својства стакла;  – наведе процесе добијања и прераде стакла;  – опише примену стакла у металургији;  – наведе врсте и својства ватросталних материјала;  – наведе процесе добијања и прераде ватросталних материјала;  – објасни примену ватросталних материјала у металургији;  – наведе врсте и својства неорганских везива;  – наведе процесе добијања и прераде неорганских везива;  – опише примену неорганских везива у металургији;  – дефинише појам и поделу полимера;  – наведе врсте и процесе добијања полимера;  – наведе својства и примену полимера у металургији;  – демонстрира губитак масе (влаге) услед испаравања;  – израчуна проценат влажности узорака керамике и стакла;  – израчуна губитак масе жарењем узорака керамике и стакла;  – анализира поступак одређивања отпорности керамике и стакла на дејство киселина и база;  – примени сита за просејавање материјала;  – израчуна садржај влаге и гранулометријски састав сировина за добијање ватросталних материјала;  – визуелно контролише готове производе ватросталних материјала;  – демонстрира поступак одређивања ватросталности помоћу Сегерових пирамида;  – експериментално испита креч, гипс и цемент ради поређења својстава неорганских везива;  – демонстрира еластична својства полимерних материјала;  – демонстрира склероскопску методу за испитивање тврдоће полимерних материјала;  – примени одговарајућу методу скидања адхезивних материјала са различитих површина. | – Врсте и својства керамичких материјала;  – Добијање и прерада керамичких материјала;  – Примена керамичких материјала у металургији;  – Врсте и својства стакла;  – Добијање и прерада стакла;  – Примена стакла у металургији;  – Врсте и својства ватросталних материјала;  – Добијање и прерада ватросталних материјала;  – Примена ватросталних материјала у металургији;  – Врсте и својства неорганских везива;  – Добијање и прерада неорганских везива;  – Примена неорганских везива у металургији;  – Појам и подела полимера;  – Врсте и добијање полимера;  – Својства и примена полимера у металургији (пластомери, дуромери, еластомери, адхезиви, уља, мазива и сл.);  **Вежбе:**  – Испитивање својстава керамичких материјала и стакла методом демонстрације:  – одређивање влажности сировина,  – губитак жарењем,  – отпорност на дејство база и киселина;  – Испитивање својстава ватросталних материјала:  – садржаја влаге,  – гранулометријског састава сировинских компоненти;  – Контрола готових производа (мере, облици, обијеност ивица, марка опека);  – Одређивање ватросталности помоћу Сегерових пирамида методом демонстрације;  – Испитивање својстава неорганских везива;  – Испитивање својстава полимерних материјала методом демонстрације (затезне особине);  – Испитивање својстава полимерних материјала методом демонстрације (тврдоћа);  – Испитивање својстава адхезива методом демонстрације (затезне особине).  **Кључни појмови:** својства и добијање керамике и стакла, својства и добијање полимера, ватростални материјали, неорганска везива. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Материјали специјалне намене** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе примере савремених материјала у металургији;  – разликује врсте основа и компоненти за ојачавање у композитним материјалима;  – наведе примере примене композитних материјала у металургији;  – објасни задатак и функцију заштитних превлака;  – разликује врсте заштитних превлака;  – објасни примену превлака у металургији;  – представи примену композитних материјала на примеру;  – графички прикаже различите компоненте за ојачавање у композитним материјалима;  – разликује заштитне превлаке за различите намене у металургији;  – демонстрира наношење заштитних превлака једноставним поступцима. | – Врсте савремених материјала у металургији;  – Композитни материјали врсте, својства и примена у металургији;  – Заштитне превлаке;  – Примена превлака у металургији (металне, органске, неорганске превлаке).  **Вежбе:**  – Графички приказ ојачавача у композитним материјалима;  – Приказ начина наношења заштитних превлака.  **Кључни појмови:** композитни материјали, заштитне превлаке, фарбање. |
| НАЗИВ МОДУЛА:**Рециклажа материјала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – предложи начине рециклаже метала и легура;  – предложи начине рециклаже керамичких материјала;  – предложи начине рециклаже ватросталних материјала;  – предложи начине рециклаже полимерних материјала;  – предложи начине рециклаже композитних материјала. | **Настава у блоку:**  – Рециклажа метала и легура;  – Рециклажа керамичких материјала;  – Рециклажа ватросталних материјала;  – Рециклажа полимерних материјала;  – Рециклажа композитних материјала.  **Кључни појмови:**рециклажа, метали и легуре, композити, керамички материјали, полимери, ватростални материјали. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку се препоручује иницијално тестирање ученика, а пре сваког модула, ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу, вежбе и наставу у блоку. Теоријска настава се изводи у учионици или специјализованој учионици. Вежбе се реализују у кабинету или лабораторији, при чему се одељење дели у две групе. Настава у блоку се реализује у кабинету или у лабораторијама за испитивање својстава материјала при чему се одељење дели у две групе. Када се настава у блоку реализује код послодавца у облику учења кроз рад, ученици се распоређују у лабораторију или друге организационе једнице у складу са прогарамом предмета. Избор метода и облика рада за сваки модул одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне и графичке методе, методе игре (уз унапред установљена правила). Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

**Распоред извођења модула подразумева да се на почетку обрађује модул Основе материјала у металургији**, док се за остале модуле може мењати редослед према организационим могућностима школе.

У оквиру сваког модула ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Дефинисани исходи су различитог нивоа и показују наставнику која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

**1. Основе материјала у металургији**

Циљ модула Основе материјала у металургији је упознавање ученика са врстама материјала, као и разликама између кристалних и аморфних материјала.

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасни основне врсте материјала и њихова својства. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример, да ученик на вежбама графички прикаже криве хлађења и загревања кристалних материјала на основу промене температуре у јединици времена. Стечено знање о појмовима основе материјала у металургији значајно је за примену у другим модулима, где се детаљније анализирају различите врсте материјала. Део програма који се односи на основе материјала у металургији је у корелацији са предметима Општа и неорганска хемија и Металуршке технологије, где ће ученици развијати знања о различитим врстама и својствима материјала.

Препоручује се да наставник планира довољан број часова за утврђивање градива у складу са динамиком достизања прописаних исхода, способностима и потребама свих ученика у одељењу.

По правилу, вежбе реализовати кроз двочасе, изузев вежби:

– Одређивање физичких својстава материјала (топлотна и електрична проводљивост, магнетичност, густина и сл.); (4 часа)

– Методе испитивања материјала – демонстрација. (4 часа)

Препорука за извођење вежби је да ученике треба мотивисати да на занимљив начин примене различите методе испитивања својстава материјала. Методе испитивања материјала обухватају испитивања тврдоће метала помоћу уређаја који испитује тврдоћу по Бринелу, жилавост помоћу Шарпијевог клатна и сличне опреме и средстава за испитивање других својстава, доступних у кабинету. Поделити ученике у групе према задацима, односно материјалима чија својства треба да испитају. Дати слободу ученицима да изаберу материјале, уз услов да наставник води бригу о безбедности методе испитивања, док ученици треба да се старају о уредности и чистоћи простора и опреме.

**2. Метални материјали**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасни својства, грађу и примену метала. Исходе на нивоу примене је на пример, када ученик на вежбама израчуна параметар кристалне решетке на основу задатих података.

Препоручује се да наставник планира довољан број часова за утврђивање градива у складу са динамиком достизања прописаних исхода, способностима и потребама свих ученика у одељењу, као и за доношења предлога закључне оцене за прво полугодиште.

По правилу, вежбе реализовати кроз двочасе, изузев вежби:

– Графички приказ кристалних решетки карактеристичних за метале; (4 часа)

– Израчунавање параметра кристалне решетке; (4 часа)

– Испитивање физичких својстава метала и легура методом демонстрације; (4 часа)

– Испитивање отпорности на корозију различитих метала и легура методом демонстрације. (4 часа)

Вежбе везане за испитивање физичких својстава метала и легура могу се реализовати мерењем проводљивости струје кроз различите врсте метала. Мерење врши наставник и добијене резултате ученици упоређују. За извођење вежбе потребни су различити метали у облику жице подједнаких димензија, извор струје и волтметар или мултиметар.

Препорука за извођење вежбе Испитивање механичких својстава метала и легура је да се ученици упознају са радом на неком од уређаја за испитивање тврдоће, чврстоће, жилавости и замора, када ученици могу да сами изврше испитивање. Уз очигледна наставна средства у кабинету, ученике упознати са методама испитивања помоћу мултимедијалних садржаја. Ученицима треба поделити узорке од различитих метала сличних димензија на којима би се ученици упознали са тврдоћом, замором и жилавошћу метала. Вежбе из испитивања технолошких својстава метала и легура се могу слично реализовати. Такође се може применити метода варничења како би се ученици на основу боје и облика варница упознали о ком металу је реч. Наставник надзире рад ученика, контролише употребу заштитне опреме (обавезно заштитне наочаре и др.), док ученик бруси метале на тоцилу. Остали ученици бележе запажања о боји и величини варница, а затим се ученици смењују на тоцилу.

Препорука за извођење вежби Испитивање отпорности на корозију различитих врсти метала је да ученици изводе експерименте на припремљеним узорцима различитих метала у растворима, у којима ће се ти узорци налазити у између два термина вежби. За растворе ученици уз надзор наставника, припремају дестиловану воду, слану воду, разређену сирћетну киселину и разређен раствор натријум хидроксида. Од опреме је потребно користити заштитне рукавице и наочаре, лабораторијски стаклени прибор, вагу за мерење масе узорака. Узорке треба исећи на исте димензије (нпр 2x2 cm) и измерити пре стављања у растворе. После одређеног времена очистити узорке дестилованом водом и измерити масе. У радне свеске забележити промене на површини узорка у виду корозије, храпавости, промене боје и слично. Израчунати промену масе за сваки узорак (почетна маса – коначна маса). Направити графиконе који приказују промену масе у зависности од корозивне средине за сваки метал. Ученици анализирају резултате и доносе закључке о отпорности на корозију различитих метала, у различитим корозивним срединама.

**3. Керамички и полимерни материјали у металургији**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасни врсте и начине добијања као и примену керамичких и полимерних материјала. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати тако да ученик одреди садржај влаге или губитак жарењем у керамици и стаклу.

Препоручени садржај вежби са бројем часова за овај модул је:

– Испитивање својстава керамичких материјала и стакла методом демонстрације:

– одређивање влажности сировина,

– губитак жарењем,

– отпорност на дејство база и киселина; (6 часова)

– Испитивање својстава ватросталних материјала:

– садржаја влаге,

– гранулометријског састава сировинских компоненти; (4 часа)

– Контрола готових производа (мере, облици, обијеност ивица, марка опека); (2 часа)

– Одређивање ватросталности помоћу Сегерових пирамида методом демонстрације; (4 часа)

– Испитивање својстава неорганских везива; (4 часа)

– Испитивање својстава полимерних материјала методом демонстрације (затезне особине); (2 часа)

– Испитивање својстава полимерних материјала методом демонстрације (тврдоћа); (2 часа)

– Испитивање својстава адхезива методом демонстрације (затезне особине). (2 часа)

Вежбе у којима се одређује влажност сировина и губитак жарењем могу се одрадити рачунским и експерименталним путем. Есперименталним путем они сировине за добијање стакла и керамике стављају у керамичку посуду и мере масу. Затим за одређивање влажности користити неки од начина сушења материјала, а сушење се може изводити сат времена на температури од 105 0С. За одређивање губитка жарењем наставник користити пећ за жарење у којој узорак подвргава температури од 550 до 600 0С на временском интервалу од око 2 сата (наставник припрема узорак пре вежби). Извадити узорак из пећи и оставити да се охлади у десикатору како не би упио влагу из ваздуха. Узорке измерити пре и после сушења и израчунати проценат влажности узорка. Рачунским путем на основу задатих података ученици одређују разлику пре и после примене повишене температуре на узорак тј. промену масу.

Вежбе из испитивања својстава ватросталних материјала се могу одредити експерименталним и рачунским путем. Влажност сировина ватросталних материјала је могуће одредити као у претходно описаној вежби док се гранулометријски састав може одредити уз помоћ сита различите пропусности на којима би ученици класирали сировине по величини и добијене резултате бележили у дневник. Контролу готових производа могу одредити визуелном методом, посматрањем готових ватросталних производа како би ученици одредили да ли узорак испуњава прописани облик, мере и да ли има оштећења.

Одређивање ватросталности помоћу Сегерових пирамида је могуће извести као експеримент који изводе ученици уз помоћ наставника. На пример, ученицима треба поделити различите врсте глине од којих би они формирали облик пирамиде тачно наведених димензија, обележили их и поставили у пећ за жарење. Ученици мере време до тренутка деформације пирамиде (врх пирамиде дотакне под) и бележе температуру на којој се појава десила. На основу измерених температура и времена за сваку пирамиду, ученици анализирају својства материјала од којих су направљене.

Испитивање својстава неорганских везива може да се изведе као експеримент тако што би се за испитивање користили креч, гипс и цемент. Ученици мешају материјале, припремају смесе и наносе их на узорке. Наведена везива је потребно у адекватном односу помешати са водом и принети неком неорганском чврстом материјалу како би се извршило везивање. Ученици могу визуелним путем да одреде које везиво се најбрже осушило. Када се везива потпуно осуше могуће је вршити разна испитивања, као што је апсорпција воде и испитивање јачине везивног материјала. Апсорпција воде може се одредити потапањем сувог узорка у воду, а масу узорка треба измерити пре и после потапања. Испитивање на притисак је могуће извести помоћу уређаја који би стварали притисак на везу коју остварује везивно средство или додавањем тежих предмета. Мерити који притисак (или коју масу) је везивно средство издржало пре него што је дошло до пуцања везе.

**4. Материјали специјалне намене**

Циљ модула Материјали специјалне намене је упознавање ученика са карактеристикама и потенцијалом материјала специјалне намене као што су композити, наноматеријали и заштитне превлаке. Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевања појмова до примене, анализе и евалуације. На пример ученик може на основу знања о својствима основних материјала да одреди која својства ће имати композитни материјал спајањем два или више основних материјала.

Планирати одговарајући број часова за систематизацију градива и извођење предлога закључних оцена на крају другог полугодишта.

Препоручени садржај вежби са бројем часова за овај модул је:

– Графички приказ ојачавача у композитним материјалима; (4 часа)

– Приказ начина наношења заштитних превлака. (4 часа)

Вежбе везане за избор заштитних превлака се могу реализовати наношењем различитих врста заштитних превлака на припремљене и неприпремљене површине. Ученици користе различите начине припреме материјала пре наношења превлаке и на крају наносе заштитне превлаке. Такође, наставник може указати ученицима последице неправилне припреме и наношења превлаке на комаду гвожђа или челика код којег је настала корозија испод површине премаза, а ученицима који неправилно наносе превлаке тако образложити значај правилног поступка.

**5. Рециклажа материјала – настава у блоку**

Настава у блоку се реализује обиласком постројења у којима се врши рециклажа различитих материјала, односно у одговарајућим организационим једницама компаније када је у питању учење кроз рад. Уколико није могуће реализовати наставу ван школе, онда се настава изводи у специјализованој учионици или лабораторији у којима би се ученици упознали са различитим начинима рециклаже материјала. По правилу, садржаји препоручени у оквиру модула се обрађују једнодневно (6 часова) и то након завршетка модула за који су везани. Циљ је представљање рециклажних технологија и подстицање ученика да аналитички промишљају о примени рециклаже, осмишљавају идеје за мини пројекте и рад секција и ученичке задруге, односно друге друштвено-корисне активности у локалној заједници ради промоције школе и заштите животне средине.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. **Препоручује се да наставници у првом разреду, у периоду транзиције ученика из основне школе, додатно кроз оцењивање стимулишу рад и ангажовање ученика на вежбама, као и ваннаставним активностима које су у складу са прописаним циљевима учења предмета.**Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, оцењивање есеја, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика, вредносвање вештина приликом вежбеи (тачност, уредност, време извршења задатка и сл.).

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. Евидентира се у педагошкој документацији наставника. Настава која се реализује кроз целодневне вежбе (или вежбе које трају неколико часова) омогућава наставнику да континуирано прати и вреднује постигнућа ученика као што су: брзина извршавања задатака, однос према постављеним задацима, начин на који долази до резултата, сарадња, иницијатива, упорност, ангажовање и напредовање у односу на претходни период. Све активности се бележе, а на последњем часу наставник излаже своја запажања и добија повратне информације од ученика које користи за давање препорука за даље напредовање, похвалу за рад, материјал за наредне часове и сумативно оцењивање. Наставник може да документацију о раду ученика, а нарочито прилоге које ученици предају (извештаји у електронској форми, презентације, фотографије и сл.) чува у електронској форми на usb-драјву, е-учионици и сл.

Када је у питању израда пројектног задатка може се применити образац за оцењивање у којем су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара понашању ученика. Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује. Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– урађене вежбе,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшће у групном рaду,

– презентације (вреднују се и излагање и форма – презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему),

– извештаји ученика (вреднују се и форма и садржај),

– пројектни задаци.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, модула или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Наставник у договору са осталим наставницима који предају предмет, а уз уважавање потреба и специфичности ученика у својој групи. Наставници који реализују различите облике наставе (теорију и вежбе/наставу у блоку), требало би да усклађују критеријуме оцењивања и заједнички бирају инструменте за проверу знања и вештина ученика, како би се осигурало достизање прописаних исхода знања и вештина, као и ставова и способности ученика.

Препорука је формирање портфолија за сваког ученика како би се сакупили сви радови ученика, резултати оцењивања, разни коментари и препоруке приликом посматрања рада ученика. Оцењивање на овакав начин представља објективан показатељ постигнућа ученика. Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– самостални и групни задаци,

– форма и садржај извештаја (вреднују се и излагање и форма – презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему),

– извођење оцене по основу формативног оцењивања,

– оцењивање резултата/графичких радова на вежбама и сл.

**Назив предмета: Металуршке технологије**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

**1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА**1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| I | 70 | - | - | 30 | 100 |
| II | 70 | 70 | - | 30 | 170 |
| III | 70 | 70 | - | 60 | 200 |
| IV | 64 | 64 | - | 60 | 188 |

1 Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу и практичне облике наставе

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ**2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Настава у блоку |
| I | 70 | - | - | - | 30 | 100 |
| II | 70 | 70 | - | - | 30 | 170 |
| III | 70 | - | - | 70 | 60 | 200 |
| IV | 64 | - | - | 64 | 60 | 188 |

2 Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, практичне облике наставе и учење кроз рад

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са различитим врстама минералних сировина и помоћних материјала који се користе у металуршким процесима;

– Упознавање ученика са основним технолошким поступцима за добијања метала и легура у екстрактивној металургији;

– Упознавање ученика са основним поступцима за прераду метала у течном стању (топљењем и ливењем) и пластичном деформацијом;

– Упознавање ученика са основним методама термичке обраде и површинске заштите метала и легура;

– Упознавање ученика са важности примене чистијих технологија и управљања секундарним сировинама у металуршким процесима ради смањења загађења и заштите животне средине

– Упознавање ученика са врстама, саставом и својствима сировина за израду одливака;

– Стицање знања ученика о преради метала и легура ливењем, са својствима лива, технолошким поступцима израде одливака кроз процесе калуповања, топљења и ливења метала;

– Упознавање ученика са завршном обрадом и контролом квалитета одливака;

– Оспособљавање ученика да примене стечена теоријска знања у пракси, при практичном раду на различитим технолошким поступцима израде одливака;

Оспособљавање ученика да продуктивно примењује математичке моделе, техничка и технолошка знања и ИКТ приликом праћења, контроле и оптимизације технолошког процеса добијања и контроле одливака;

– Развијање знања ученика о преради метала и легура пластичном деформацијом;

– Стицање знања ученика о карактеристичним величинама и технолошким параметрима процеса ваљања, ковања, пресовања и извлачења;

– Упознавање ученика са врстама и принципима рада уређаја и опреме за прераду метала и легура ваљањем, ковањем, пресовањем и извлачењем;

– Оспособљавање ученика за израчунавање, подешавање и контролу технолошких параметара процеса при ваљању, ковању, пресовању и извлачењу;

– Оспособљавање ученика за примену ИКТ у праћењу и контроли параметара технолошких процеса при ваљању, ковању, пресовању и извлачењу;

– Оспособљавање ученика за израчунавање продуктивности уређаја за пластичну прераду метала и легура;

– Упознавање ученика са карактеристичним грешкама на међупроизводима и финалним производима насталим током пластичне прераде метала и легура.

– Оспособљавање ученика за израду и праћење техничко-технолошке документације која се користи у зависности од захтева технолошког процеса пластичне прераде метала и легура;

– Стицање знања ученика о технолошким процесима термичке обраде метала и легура;

– Упознавање ученика са карактеристичним величинама и технолошким параметрима процеса термичке обраде метала и легура;

– Упознавање ученика са типовима и принципима рада уређаја и опреме за термичку обраду метала и легура;

– Стицање знања ученика о карактеристичним грешкама које се јављају термичкој обради метала и легура;

– Оспособљавање ученика за идентификацију зависности између примењених термичких поступака и грешака које се јављају након обраде.

– Оспособљавање ученика за израчунавање и контролу технолошких параметара процеса термичке обраде метала и легура;

– Оспособљавање ученика за израчунавање продуктивности уређаја и опреме за термичку обраду;

– Оспособљавање ученика за примену ИКТ у праћењу и контроли параметара термичке обраде;

– Оспособљавање ученика за израду и праћење техничко-технолошке документације која се користи у зависности од захтева технолошког процеса термичке обраде метала и легура и вођење одговарајуће документације;

– Оспособљавање ученика за аналитичност при обављању послова у радном окружењу, одговоран однос према раду и перманентно усавршавање из делокруга рада у металургији.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

**Разред: први**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В/УКР | ПН/УКР | Б/УКР |
| 1. | Екстрактивна металургија | 22 | - | - | - |
| 2. | Прерађивачка металургија | 22 | - | - | - |
| 3. | Термичка обрада и површинска заштита метала и легура | 12 | - | - | - |
| 4. | Заштита животне средине у металургији | 14 | - | - | - |
| 5. | Извори опасности и организација рада у металургији | - | - | - | 30 |

**Разред: други**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В/УКР | ПН/УКР | Б/УКР |
| 1. | Сировине за производњу одливака | 10 | 10 | - | - |
| 2. | Припрема калупа за ливење | 30 | 30 | - | - |
| 3. | Технологије ливења | 18 | 18 | - | - |
| 4. | Формирање, завршна обрада и контрола квалитета одливака | 12 | 12 | - | - |
| 5. | Примена савремених програмских апликација – моделовање и конструкција одливака и алата | - | - | - | 30 |

**Разред: трећи**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В/УКР | ПН/УКР | Б/УКР |
| 1. | Теоријски основи пластичне деформације | 8 | 8 | - | - |
| 2. | Ваљање | 20 | 20 | - | - |
| 3. | Ковање | 14 | 14 | - | - |
| 4. | Пресовање | 14 | 14 | - | - |
| 5. | Извлачење | 14 | 14 | - | - |
| 6. | Примена савремених софтверских апликација – прерада деформацијом | - | - | - | 60 |

**Разред: четврти**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В/УКР | ПН/УКР | Б/УКР |
| 1. | Процеси жарења | 14 | 14 | - | - |
| 2. | Каљење и отпуштање | 16 | 16 | - | - |
| 3. | Хемијско термичка обрада | 12 | 12 | - | - |
| 4. | Термичка обрада челика и гвожђа | 14 | 14 | - | - |
| 5. | Термичка обрада обојених метала | 8 | 8 | - | - |
| 6. | Примена савремених софтверских апликација – подешавање параметара технолошких процеса термичке обраде | - | - | - | 60 |

Напомена: \*часови се реализују кроз практичне облике наставе, односно као учење кроз рад према плану и програму наставе и учења – дуално образовање

**4. НАЗИВИ ТЕМА/МОДУЛА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

**Разред: први**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Екстрактивна металургија** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе поделу металургије;  – објасни значај металургије у индустрији и свакодневном животу;  – објасни појам руде и њен значај у металургији;  – наведе поделу руда према хемијском саставу;  – наведе фазе рударске припреме  – наведе фазе металуршке припреме руда и концентрата;  – дефинише појамове гориво и топлотна моћ горива;  – наведе критеријуме поделе горива;  – објасни критеријуме који утичу на избор горива;  – наведе основна својства и улогу топитеља;  – дефинише пирометалуршке процесе;  – наведе основне процесе у пирометалургији;  – дефинише хидрометалуршке процесе;  – наведе основне операције и процесе у хидрометалургији;  – дефинише основне електрометалуршке процесе. | – Основна подела и значај металургије (црна и обојена; екстрактивна и прерађивачка);  – Појам, значај и подела руда (сулфидне, оксидне, хидроксидне, карбонатне, силикатне, руде самородних метала);  – Рударска припрема руда и минерала (уситњавање и концентрисање корисних минерала);  – Металуршка припрема руда и концентрата;  – Појам и подела горива (природна и вештачка; чврста, течна, гасовита; алтернативна и секундарна);  – Критеријуми за избор горива горива (eфикасност сагоревања, чистоћа горива, еколошки утицај, економичност);  – Основни појмови о топитељима;  – Пирометалуршки процеси (процеси редукције, образовање каменца, конвертовање, образовање троске);  – Хидрометалуршки процеси (лужење, концентрисање метала из раствора, издвајање једињења метала или чистих метала из раствора);  – Електрометалуршки процеси.  **Кључни појмови:**металургија, руда, припрема, концентрација, горива, топитељи, пирометалуршки, хидрометалуршки и електрометалуршки процеси. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Прерађивачка металургија** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише појам прераде метала и легура;  – објасни значај прераде метала и легура у индустрији и свакодневном животу;  – дефинише појам ливења;  – наведе параметре процеса ливења;  – објасни утицај параметара процеса ливења на ливкост метала;  – наведе материјале за израду калупа и језгара;  – опише улогу калупа, модела, језгара, система за уливање и хранитеља у процесу ливења;  – опише поступак израде калупа – ручно и машински;  – дефинише појам деформација;  – разликује врсте деформације;  – наведе технологије пластичне прераде (ваљање, ковање, пресовање и извлачење);  – дефинише процес ваљања;  – разликује топло и хладно ваљање;  – дефинише процес ковања;  – разликује слободно ковање и ковање у калупу;  – дефинише поступке пресовања и извлачења;  – наведе производе добијене ливењем, ваљањем, ковањем, пресовањем и извлачењем. | – Појам и значај прераде метала и легура;  – Појам и параметри ливења;  – Материјали за израду калупа и језгра;  – Калупи, модели, језгра, системи за уливање, хранитељи;  – Ручна и машинска израда калупа;  – Појам и врсте деформација (еластична и пластична);  – Технологије пластичне прераде (ваљање, ковање, пресовање и извлачење).  **Кључни појмови:**прерада, ливење, ваљање, ковање, пресовање, извлачење. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Термичка обрада и површинска заштита метала и легура** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише појам термичке обраде;  – објасни значај термичке обраде у побољшању својстава метала и легура;  – наведе параметре термичке обраде;  – разликује поступке за термичку обраду метала и легура;  – објасни појам и значај површинске заштите метала и легура;  – наведе методе за површинску заштиту метала и легура. | – Појам и значај термичке обраде метала;  – Појам и параметри термичке обраде (температура, време, брзина хлађења);  – Поступци за термичку обраду метала и легура (жарење, каљење, отпуштање, хемијско термичка обрада);  – Појам и значај површинске заштите метала и легура;  – Основне методе површинске заштите (физичке, хемијске, електрохемијске).  **Кључни појмови:**жарење, каљење, отпуштање, хемијско термичка обрада, површинска заштита. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Заштита животне средине у металургији** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе чистије технологије у металургији;  – објасни на који начин се управља секундарним сировинама у металургији;  – наведе начине контроле загађења ваздуха у металуршким процесима;  – објасни начине заштите вода у металуршкој индустрији;  – наведе примере енергетске ефикасности и одрживог развоја у металургији. | – Чистије технологије у металургији;  – Управљање секундарним сировинама у металургији;  – Контрола загађења ваздуха у металуршким процесима;  – Заштита вода у металуршкој индустрији;  – Енергетска ефикасност и одрживи развој у металургији.  **Кључни појмови:** чистије технологије, секундарне сировине у металургији, енергетска ефикасност, заштита ваздуха и воде у металургији. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Извори опасности и организација рада у металургији** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – примени мере заштите од опасности и штетности у погонима за припрему минералних сировина у металургији;  – представи технолошке целине/технолошке поступке за припрему минералних сировина у металургији;  – примени мере заштите од опасности и штетности у погонима за добијање метала и легура;  – представи технолошке целине/технолошке поступке за добијање метала и легура;  – примени мере заштите од опасности и штетности у погонима за прераду метала топљењем и ливењем;  – представи технолошке целине/технолошке поступке за прераду метала топљењем и ливењем;  – примени мере заштите од опасности и штетности у погонима за прераду метала пластичном деформацијом;  – представи технолошке целине/технолошке поступке за прераду метала пластичном деформацијом;  – примени мере заштите од опасности и штетности у погонима за термичку обраду и површинску заштиту метала и легура;  – представи технолошке целине/технолошке поступке за термичку обраду и површинску заштиту метала и легура. | **Настава у блоку:**  – Извори опасности и организација рада у погонима за припрему минералних сировина у металургији;  – Извори опасности и организација рада у погонима за добијање метала и легура;  – Извори опасности и организација рада у погонима за прераду метала топљењем и ливењем;  – Извори опасности и организација рада у погонима за прераду метала пластичном деформацијом;  – Извори опасности и организација рада у погонима за термичку обраду и површинску заштиту метала и легура.  **Кључни појмови:** извори опасности, организација рада, производни погони. |

**Разред: други**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Сировине за производњу одливака** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише појам ливнице;  – разврста ливнице према задатом критеријуму;  – наведе одељења ливница;  – објасни поступак ливења;  – наведе предности ливења над осталим начинима обраде;  – опише сировине за производњу одливака;  – наведе производе од сивог лива;  – објасни врсте лива;  – објасни материјале за производњу одливака од сивог лива;  – разликује секундарне сировине за производњу сивог лива;  – наведе примену делова израђених од челичног лива;  – објасни врсте челичног лива;  – наведе материјале за добијање челичног лива;  – објасни предности израде одливака од обојених метала и њихових легура;  – објасни својства бакарних легуре за добијање одливака;  – објасни својства алуминијумских легуре за добијање одливака;  – наведе материјале за добијање легура обојених метала;  – опише помоћне материјале;  – примени мере опреза и заштите на раду при сортирању материјала за добијање одливака;  – анализира технолошки процес добијања одливака;  – разврста одливке према врсти материјала од којих су направљени;  – класификује материјале за израду одливака приликом добијања сивог лива, бакра и алуминијума;  – означава легуре према стандарду;  – класификује помоћне материјале према својствима и примени. | – Ливнице, подела ливница (према врсти материјала који се лије, обиму и типу производње, врсти калупа, степену механизације);  – Ливење метала и легура;  – Сировине за производњу одливака (технички метали, отпаци метала и њихових легура);  – Производња одливака (сиви лив, модифицирани сиви лив, нодуларни лив, тврди лив, темперовани лив);  – Производња одливака од челичног лива (угљенични и легирани);  – Производња одливака од обојених метала и легура;  – Помоћни материјали (феролегуре, модификатори, дезоксидатори, оксидатори и средства за наугљенисавање, топитељи, гориво, ваздух).  **Вежбе**  – Мере заштите на раду при сортирању материјала за добијање одливака;  – Приказивање фаза технолошког процеса израде одливака по производним одељењима ливнице;  – Идентификација, класификација и означавање легура добијених ливењем:  – сивог лива (стари лив, повратни материјали из сопствене роизводње, отпаци од челика, струготина од гвожђа и челика),  – бакра (технички чисти метали, отпадни материјали, предлегуре, повратни материјали из ливнице),  – алуминијума (технички чисти метали, отпадни материјали, предлегуре, повратни материјали из ливнице);  – Идентификација и примена помоћних материјала у ливењу.  **Кључни појмови:**ливница, сиви лив,челични лив, легуре обојених метала. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Припрема калупа за ливење** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наводе поделу агрегата за топљење;  – разврста према намени пећи за производњу растопа;  – наведе делове пећи (куполне, електролучне, пламене, пећи са лонцима);  – објасни принцип рада пећи (куполне, електролучне, пламене, пећи са лонцима);  – објасни појаве при топљењу метала;  – наведе поделу ливачког прибора;  – опише прибор за израду калупа;  – објасни својства материјала за израду калупа и језгара;  – наведе додатне материјале за израду калупа (прах каменог угља, петролеј,шпиритус, ликоподијум);  – објасни својства мешавине ;  – дефинише металне кокиле;  – наведе врсте металних кокила;  – објасни поступак добијања одливка у металним кокилама;  – наведе предности и недостатке металних кокила;  – наведе редослед поступака при ручној изради калупне шупљине у песку;  – наведе поделу машина за израду калупа;  – објасни улогу уливног система;  – разликује делове уливног система;  – разликује начине постављања хранитеља;  – објасни значај премаза површине калупа;  – дефинише склапање калупа;  – наведе значај отежавања калупа;  – објасни правилно постављање тегова за отежавање калупа;  – наведе начине изливања метала у калуп;  – опише начине истресања одливка из калупа; | – Агрегати за топљење у ливницама (куполне, електролучне, пламене, пећи са лонцима);  – Топљење метала и легура (сивог лива, челичног лива и легура обојених метала);  – Вискозност растопа метала;  – Површински напон;  – Ливкост растопа;  – Сакупљање метала при очвршћавању;  – Ливачки прибор;  – Материјали за израду калупа и језгара:  – кварцни ливачки песак,  – везивна средства (бентонит, водено стакло, смоле, декстрин, меласа),  – додатне материјале за израду калупа (прах каменог угља, петролеј, шпиритус, ликоподијум);  – Мешавина за калупе и језгра (топлотна проводљивост, пропустљивост, ватросталност, чврстоћа мешавине, површинска тврдоћа, пластичност, лепљивост, хигроскопност);  – Метални калупи – кокиле;  – Ручна и машинска израда калупа и језгара;  – Елементи система за уливање;  – Постављање система за уливање;  – Хранитељи;  – Заштита површине калупа наношењем премаза;  – Склапање и отежавање калупа;  – Изливање стопљеног метала;  – Истресање одливака. |
| – израчуна састав улошка за топљење (метални удео улошка за претапање, масу топитеља, масу кисеоника, масу горива);  – израчуна термичко искоришћење пећи;  – израчуна количину добијене троске у процесу топљења;  – израчуна димензије елемената уливног система(уливна чаша, спроводник, разводник, уливник);  – шематски прикаже моделни комплет према датом цртежу предмета;  – шематски прикаже пресек склопљеног калупа за дати моделни комплет;  – израчуна потребан број подупирача;  – израчуна време ливења;  – изради модел од пластелина према датом цртежу;  – изради калуп од песка;  – улије истопљени восак у калупну шупљину. | **Вежбе:**  – Добијање одливка – припрема:  – прорачун улошка пећи,  – прорачун уливног система,  – израда скице моделног комплета према датом цртежу предмета,  – израда скице пресека склопљеног калупа за дати моделни комплет,  – прорачун отежавања калупа,  – рачунско одређивање времена ливења;  – Пројектни задатак: Добијање одливка (израда модела од глине, израда калупне шупњине у песку и уливање истопљеног воска).  **Кључни појмови:** агрегати за топљење у ливницама, материјали за израду калупа и језгара, уливни систем. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Технологије ливења** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни начине ливења;  – наведе предности и недостаке поступака ливења;  – објасни специјалне поступке ливења;  – објасни стадијуме кроз које пролази одливак у процесу формрања;  – објасни процес кристализације одливка;  – анализира појаву структурних зона у одливку;  – разликује линеарно и запреминско сакупљање метала и легура;  – објасни појаву усахлина у одливку;  – дефинише појаве нарушавања физичко-хемијске хомогености легура;  – разликује облике сегрегација;  – разликује неметалне укључке у одливцима;  – објасни појаву гасова у одливцима;  – објасни појаву пукотина у одливцима;  – разликује напрезања у одливцима;  – анализира последице у одливцима изазване заосталим напрезањима;  – упореди поступке ливења;  – изабере поступак ливења за добијање тражене легуре;  – представи поступак ливења на примерима добијања метала и легура. | – Начини ливења:  – гравитационо ливење,  – центрифугално ливење,  – ливење под притиском,  – полуконтинуирано и континуирано ливење;  – Специјални поступци ливења:  – у калупима од шкољке,  – са испарљивим моделима,  – под ниским притиском,  – гњечењем,  – вакумско калуповање;  – Формирање одливка – кристализација;  – Сакупљање метала;  – Усахлине;  – Сегрегација (дендритна, зонска, обрнута);  – Метални укључци;  – Гасови у одливку;  – Напони и пукотине у одливку (термичка, услед фазног преображаја, услед скупљања, временска).  **Вежбе:**  – Анализа поступака ливења:  – гравитационо ливење,  – центрифугално ливење,  – ливење под притиском,  – полуконтинуирано и континуирано ливење,  – специјални поступци ливења;  – Извештавање о поступку ливења.  **Кључни појмови:** гравитационо ливење, центрифугално ливење, ливење под притиском, полуконтинуирано и континуирано ливење, специјални поступци ливења. |
| **НАЗИВ ТЕМЕ: Завршна обрада и контрола квалитета одливака** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе начине истресања одливака;  – наведе начине уклањања уливног система и хранитеља са одливка;  – објасни чишћење одливака;  – објасни значај завршног дотеривања;  – разврста одливке после чишћења;  – објасни начине поправке одливака;  – наведе поступке термичке обраде који се користе за завршну обраду одливака;  – наведе начине контроле одливака;  – разликује грешке на одливцима;  – објасни парамете квалитета одливка у односу на постављене захтеве;  – примени мере опреза и заштите на раду при завршној обради одливака;  – уклони уливни систем са одливка сечењем абразивним тоцилом;  – ручно секачем очисти површину одливка;  – изврши димензиону контролу одливка,  – сачини извештај о грешкама на одливку;  – сачини извештај о начину уклањања грешака на одливку. | – Завршна обрада одливака:  – чишћење (ручно и механичко),  – поправка (гасно заваривање,заптивање импрегнацијом,естетско дотеривање, метализирање),  – термичка обрада (у зависности од врсте материјала од које је направљен одливак);  – Недостаци и грешке на одливцима:  – контрола одливака (визуелна, димензиона, контрола хомогености),  – класификација грешака (површинске, димензионе и структурне грешке);  – Завршна контрола одливака (састав, механичка својства, спољни и унутрашњи изглед, облик, мере, маса, толеранција).  **Вежбе:**  – Пројектни задатак – Контрола добијеног одливка:  – Мере заштите на раду при завршној обради одливака,  – Уклањање уливног система са одливка и његово чишћење,  – Инспекција одливака (облик, мере, маса),  – Отклањање грешака на одливку.  **Кључни појмови:** формирање одливка, грешке на одливцима, завршна обрада на одливцима, завршна контрола одливака. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Примена савремених програмских апликација – моделовање и конструкција одливака и алата** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – креира једноставан 3D модел калупа применом софтверског пакета;  – симулира процес ливења;  – анализира могуће грешке на одливку. | **Настава у блоку:**  – Софтверски пакети за моделовање и конструкцију одливака – 3D моделирање;  – Основне команде и подешавања за формирање калупа у софтверу;  – Унос података и дефинисање услова ливења;  – Симулација процеса ливења и анализа добијених резултата;  – Идентификација могућих грешака и оптимизација процеса.  **Кључни појмови:** 3D моделирање, симулација процеса ливења, оптимизација процеса. |

**Разред: трећи**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Теоријски основи пластичне деформације** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разврста деформације на конкретним примерима;  – објасни законитости пластичне деформације;  – наведе обрасце за израчунавање величина које карактеришу пластичну деформацију;  – објасни својство пластичности метала;  – опише отпор метала деформацији;  – разликује поступке за пластичну прераду метала;  – израчуна апсолутне, релативне и стварне деформације на конкретним примерима;  – анализира дијаграм пластичности на различитим примерима;  – анализира дијаграм отпора деформацији на различитим примерима;  – прорачуна силе и напоне при пластичној деформацији на различитим примерима. | Врсте деформације (еластична и пластична);  – Основни закони пластичне деформације;  – Основне величине које карактеришу пластичну деформацију;  – Пластичност метала;  – Отпор метала деформацији;  – Поступци пластичне прераде (ваљање, ковање, пресовање и извлачење).  **Вежбе:**  – Одређивање апсолутне, релативне и стварне деформације;  – Приказ термомеханичких режима пластичне деформације;  – Израчунавање силе и напона при пластичној деформацији.  **Кључни појмови:** пластична деформација, пластичност, отпор метала деформацији. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Ваљање** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише промене у металу при ваљању;  – разликује врсте ваљаоница;  – шематски прикаже ваљачке станове за топло и хладно ваљање;  – наведе елементе ваљачког стана;  – разликује помоћне уређаје ваљачке пруге;  – шематски прикаже распоред ваљачких станова у простору;  – опише технолошки поступак ваљања полуфабриката и готових производа;  – разликује техничко–технолошку документацију која се користи у зависности од захтева технолошког процеса ваљања;  – разликује полуфабрикате и готове производе добијене ваљањем;  – објасни значај загревања метала пре процеса топлог ваљања;  – разликује поступке топлог ваљања лимова и трака;  – наведе параметре хладног ваљања;  – разликује ваљачке станове за хладно ваљање;  – анализира поступак хладног ваљања лимова и трака;  – објасни поступак ваљања профила, цеви и жице;  – разликује основне операције завршне обраде након ваљања;  – разликује карактеристичне грешке на међупроизводима и финалним производима ваљаонице;  – израчуна параметре деформације у процесу ваљања;  – израчуна притисак на ваљцима и момент ваљања;  – изради документацију за одређени део технолошког процеса ваљања у складу са захтевима радног налога;  – израчуна продуктивности уређаја за ваљање на конкретним примерима;  – израчуна процесне параметре топлог ваљања;  – израчуна процесне параметре хладног ваљања;  – направи план провлака у складу са захтевима из радног налога;  – контролише параметре технолошких процеса ваљања применом ИКТ, различитих симулација и апликативних софтвера;  – контролише димензије ваљаних производа;  – визуелно контролише квалитет ваљаних производа. | – Промене у металу при ваљању (издужење, ширење и редукција метала);  – Врсте ваљаоница;  – Врсте ваљачких станова, елементи ваљачког стана (темељ и темељне плоче, сталци ваљачког стана, колевке, лежајеви, уређаји са подешавање и уравнотежавање ваљака, ваљци);  – Помоћни уређаји ваљачке пруге;  – Распоред ваљачких станова у простору;  – Технолошки поступак ваљања полуфабриката и готових производа;  – Техничко-технолошка документација у ваљаоници;  – Загревање метала за ваљање;  – Топло ваљање лимова и трака;  – Параметри и врсте ваљачких станова за хладно ваљање;  – Хладно ваљање лимова и трака;  – Ваљање профила, цеви и жице;  – Основне операције завршне обраде;  – Грешке при ваљању.  **Вежбе:**  – Израчунавање параметара деформације у процесу ваљања (издужење, ширење, редукција пресека и висина);  – Израчунавање притиска метала на ваљке, и момента ваљања;  – Израда техничко–технолошке документације у складу са радним налогом (припрема, планирање, организација рада, праћење технолошких параметара);  – Израчунавање продуктивности уређаја за ваљање;  – Израчунавање процесних параметра ваљања;  – Израчунавање плана провлака у складу са захтевима из радног налога;  – Симулација примене ИКТ у праћењу и контроли параметара технолошких процеса при ваљању;  – Контрола димензија и квалитета ваљаних производа.  **Кључни појмови:** ваљање, ваљачки стан, топло и хладно ваљање, завршне операције ваљања. |
| НАЗИВ ТЕМЕ:**Ковање** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише промене у металу при ковању;  – објасни поступак слободног ковања метала;  – анализира ковачке операције;  – опише ковање у калупима;  – шематски прикаже и објасни принцип рада уређаја за ковање;  – разликује техничко–технолошку документацију која се користи у зависности од захтева технолошког процеса ковања;  – разликује карактеристичне грешке на отковцима;  – израчуна силу ковања на основу задатих параметара;  – изради документацију за одређени део технолошког процеса ковања у складу са захтевима радног налога;  – израчуна продуктивности уређаја за ковање на конкретним примерима;  – контролише параметре технолошког процеса ковања применом ИКТ, различитих симулација и апликативних софтвера;  – контролише димензије отковака;  – визуелно контролише квалитет отковака. | – Промене у металу при ковању;  – Слободно ковање метала и ковачке операције;  – Ковање у калупима;  – Уређаји за ковање.  – Техничко-технолошка документација у ковачници;  – Грешке при ковању.  **Вежбе:**  – Израчунавање силе ковања на основу задатих параметара;  – Израда техничко–технолошке документације у складу са радним налогом (припрема, планирање, организација рада, праћење технолошких параметара);  – Израчунавање продуктивности уређаја за ковање;  – Симулација примене ИКТ у праћењу и контроли параметара технолошких процеса при ковању;  – Контрола димензија и квалитета отковака.  **Кључни појмови:** ковање, отковак. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Пресовање** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише промене у металу при пресовању;  – разликује поступке пресовања;  – разликује техничко–технолошку документацију која се користи у зависности од захтева технолошког процеса у пресаоници;  – објасни значај загревања метала за процес пресовања;  – разликује параметре процеса пресовања;  – шематски прикаже и објасни принцип рада пресе и алата за пресовање;  – разликује производе добијене пресовањем;  – разликује основне операције завршне обраде након пресовања;  – разликује карактеристичне грешке на међупроизводима и финалним производима пресаонице;  – израчуна степен деформације и брзину истицања при пресовању у складу са захтевима;  – изради документацију за одређени део технолошког процеса пресовања у складу са захтевима радног налога;  – израчуна продуктивности уређаја за пресовање на конкретним примерима;  – израчуна процесне параметре пресовања на основу захтева;  – контролише параметре технолошког процеса пресовања применом ИКТ, различитих симулација и апликативних софтвера;  – контролише димензије и геометрију пресованих производа;  – визуелно контролише квалитет пресованих производа. | – Промене у металу при пресовању;  – Поступци пресовања;  – Техничко-технолошка документација у пресаоници;  – Загревање метала за пресовање;  – Параметри процеса пресовања (степен деформације, брзине истицања и силе при пресовању);  – Пресе и алати за пресовање;  – Производи добијени пресовањем;  – Основне операције завршне обраде;  – Грешке при пресовању.  **Вежбе:**  – Израчунавање степена деформације и брзине истицања при пресовању;  – Израда техничко–технолошке документације у складу са радним налогом (припрема, планирање, организација рада, праћење технолошких параметара);  – Израчунавање продуктивности уређаја за пресовање;  – Израчунавање процесних параметра пресовања (температура, брзина пресовања и притисак);  – Симулација примене ИКТ у праћењу и контроли параметара технолошких процеса при пресовању;  – Контрола димензија, геометрије и квалитета пресованих производа.  **Кључни појмови:** пресовање, пресе. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Извлачење** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише промене у металу при извлачењу;  – разликује начине извлачења;  – разликује вучне матрице;  – објасни значај угла извлачења;  – разликује техничко–технолошку документацију која се користи у зависности од захтева технолошког процеса извлачења;  – анализира поступак извлачења шипки и цеви;  – разликује поступке за извлачење жице;  – разликује операције завршне обраде након извлачења;  – разликује карактеристичне грешке на полупроизводима и финалним производима након извлачења;  – израчуна силу и специфични притисак при извлачењу на основу захтева;  – изради документацију за одређени део технолошког процеса извлачења у складу са захтевима радног налога;  – израчуна продуктивности уређаја за извлачење;  – израчуна процесне параметре на основу захтева;  – израчуна план провлака у складу са захтевима из радног налога;  – контролише параметре технолошког процеса извлачења применом ИКТ, различитих симулација и апликативних софтвера;  – контролише димензије и геометрију вучених производа;  – визуелно контролише квалитет вучених производа. | – Промене у металу при извлачењу;  – Начини извлачења;  – Вучне матрице, угао извлачења;  – Техничко-технолошка документација у извлачионици;  – Извлачење шипки и цеви;  – Извлачење жице;  – Основне операције завршне обраде;  – Грешке при извлачењу.  **Вежбе:**  – Израчунавање силе и специфичног притиска при извлачењу;  – Израда техничко–технолошке документације у складу са радним налогом (припрема, планирање, организација рада, праћење технолошких параметара);  – Израчунавање продуктивности уређаја за извлачење;  – Израчунавање процесних параметра и плана провлака у складу са захтевима из радног налога;  – Симулација примене ИКТ у праћењу и контроли параметара технолошких процеса при извлачењу;  – Контрола димензија, геометрије и квалитета вучених производа.  **Кључни појмови:** извлачење, вучне матрице. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Примена савремених софтверских апликација – прерада деформацијом** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – уноси податке из радног налога у одговарајући апликативни софтвер;  – дефинише услове технолошког процеса на једноставном примеру;  – симулира процес прераде метала деформацијом;  – анализира добијене резултате симулираног процеса прераде;  – оптимизује параметре технолошког процеса у складу са захтевом и добијеним резултатима;  – анализира могуће/уочене грешке на производу добијеном пластичном прерадом. | **Настава у блоку:**  – Софтверски пакети за вођење процеса прераде метала и легура деформацијом;  – Основне команде и подешавања;  – Унос података и дефинисање услова технолошког процеса пластичне прераде (ваљање, ковање, пресовање и извлачење);  – Симулација процеса и анализа добијених резултата;  – Подешавања параметара технолошког процеса (ваљања, ковања, пресовања, извлачења) на основу добијених резултата;  – Идентификација могућих грешки и оптимизација процеса.  **Кључни појмови:** симулација процеса пластичне прераде, подешавање параметара, оптимизација процеса. |

**Разред: четврти**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Процеси жарења** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује дифузионо жарење, жарење на крупно зрно, меко жарење, жарење за уклањање заосталих напрезања, рекристализационо жарење, аустенитизацију и нормализацију;  – анализира како различите врсте жарења утичу на структуру и својства легура у зависности од равнотежних дијаграма стања;  – објасни утицај легирајућих елемената на избор параметара процеса жарења;  – разликује техничко–технолошку документацију која се користи у зависности од захтева технолошког процеса жарења;  – објасни основне карактеристике и принцип рада различитих пећи за жарење;  – разликује грешке при жарењу;  – одреди оптималну температуру жарења за задату легуру на основу равнотежног дијаграма стања;  – израчуна процесне параметре жарења на основу захтева;  – изради документацију за одређени део технолошког процеса жарења у складу са захтевима радног налога;  – израчуна продуктивности пећи за жарење на конкретним примерима;  – контролише параметре технолошког процеса жарења применом ИКТ, различитих симулација и апликативних софтвера;  – разврста структуре металних узорака након различитих врста жарења. | – Врсте жарења и веза са равнотежним дијаграмима стања легура:  – дифузионо жарење,  – жарење на крупно зрно,  – меко жарење,  – жарење за уклањање заосталих напрезања,  – рекристализационо жарење,  – аустенитизација и нормализација:  – Параметри жарења и утицај легирајућих елемената на избор параметара процесе жарења;  – Техничко-технолошка документација за жарење;  – Пећи за жарење;  – Грешке при жарењу.  **Вежбе:**  – Одређивање температуре жарења са равнотежног дијаграма стања;  – Израчунавање процесних параметра жарења (температура, време жарења, брзина хлађења);  – Израда техничко–технолошке документације у складу са радним налогом (припрема, планирање, организација рада, праћење технолошких параметара);  – Израчунавање продуктивности пећи за жарење;  – Симулација примене ИКТ у праћењу и контроли параметара технолошких процеса при жарењу;  – Идентификација структура након различитих врста жарења (меко жарење, нормализација, дифузионо жарење, рекристализационо жарење).  **Кључни појмови:** жарење, дифузија, температура и време жарења. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Каљење и отпуштање** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује процесе каљења са фазном трансформацијом и каљења без фазне трансформације;  – анализира критичну брзину хлађења и њену везу са ТТТ и КХ дијаграмима;  – разликује средстава за каљење и области примене за различите врсте легура;  – анализира промене у структури условљене каљењем;  – објасни утицај легирајућих елемената на избор параметара процеса каљења;  – разликује процесе отпуштања закаљене структуре у различитим температурним областима;  – објасни механизам процес старења након каљења без фазне трансформације;  – разликује техничко–технолошку документацију која се користи у зависности од захтева технолошког процеса каљења и отпуштања;  – објасни основне карактеристике и принцип рада различитих пећи и уређаја за каљење и отпуштање;  – разликује грешке при каљењу и отпуштању;  – одреди оптималну температуру каљења за задату легуру на основу равнотежног дијаграма стања;  – одреди критичну брзину каљења са КХ дијаграма за легуру задатог хемијског састава;  – израчуна процесне параметре каљења и отпуштања на основу захтева;  – изради документацију за одређени део технолошког процеса каљења и отпуштања у складу са захтевима радног налога;  – израчуна продуктивност пећи и уређаја за каљење на конкретним примерима;  – контролише параметре технолошког процеса каљења и отпуштања применом ИКТ, различитих симулација и апликативних софтвера;  – разврста структуре металних узорака након каљења и отпуштања. | – Каљење са фазном трансформацијом;  – Каљење без фазне трансформације (гашење);  – Критична брзина хлађења и веза са ТТТ и КХ дијаграмима;  – Средства за каљење;  – Промене у структури услед каљења;  – Параметри каљења и утицај легирајућих елемената на избор параметара процеса каљења;  – Отпуштање закаљене структуре: ниско, средње и високо температурно отпуштање;  – Старење;  – Техничко-технолошка документација за каљење и отпуштање;  – Пећи и уређаји за каљење и отпуштање;  – Грешке при каљењу и отпуштању.  **Вежбе:**  – Одређивање температуре каљења са равнотежног дијаграма стања;  – Одређивање критичне брзине каљења са КХ дијаграма;  – Израчунавање процесних параметара каљења и отпуштања (температура и време аустенитизације, средство и брзина хлађења, температура отпуштања);  – Израда техничко-технолошке документације у складу са радним налогом (припрема, планирање, организација рада, праћење технолошких параметара);  – Израчунавање продуктивности пећи и уређаја за каљење;  – Симулација примене ИКТ у праћењу и контроли параметара технолошких процеса при каљењу и отпуштању;  – Идентификација структура након различитих поступака каљења и отпуштања.  **Кључни појмови:** каљење, средство за каљење, отпуштање, температура отпуштања. |
| НАЗИВ ТЕМЕ:**Хемијско термичка обрада** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује врсте хемијско термичке обраде;  – објасни механизам цементације;  – разликује средства за цементацију  – идентификује врсте челика погодне за цементацију;  – објасни поступак термичке обраде челика након цементације;  – анализира промене у структури условљене цементацијом и накнадном термичком обрадом;  – објасни утицај садржаја угљеника на избор параметара процеса и средства за цементацију;  – разликује техничко-технолошку документацију која се користи у зависности од захтева технолошког процеса цементације и накнадне термичке обраде;  – објасни основне карактеристике и принцип рада различитих пећи и уређаја за цементацију;  – разликује грешке при цементацији;  – одреди процесне параметре цементације и термичке обраде цементираних производа у складу са захтевима из радног налога;  – димензионо контролише дубину цементираног слоја;  – разврста структуре металних узорака након каљења и отпуштања цементираних производа; | – Врсте хемијско термичке обраде;  – Цементација, средства за цементацију;  – Цементација нискоугљеничних челика;  – Термичка обрада након цементације;  – Промене у структури након цементације и накнадне термичке обраде;  – Параметри цементације и утицај садржаја угљеника на избор параметара процеса и средства за цементацију;  – Техничко-технолошка документација за цементацију и накнадну термичку обраду;  – Пећи и уређаји за цементацију;  – Грешке при цементацији.  **Вежбе:**  – Одређивање процесних параметара цементације (температура и средство за цементацију) у складу са захтевима из радног налога  – Одређивање процесних параметара цементације и термичке обраде цементираних производа (температура и средство за цементацију, температура жарења, средство за каљење, време и температура отпуштања ) у складу са захтевима из радног налога;  – Контрола дубине цементираног слоја и идентификација структура после каљења и отпуштања цементираних производа; |
| – изради документацију за одређени део технолошког процеса цементације и накнадне термичке обраде у складу са захтевима радног налога;  – израчуна продуктивност пећи и уређаја за цементацију на конкретним примерима;  – контролише параметре технолошког процеса цементације и накнадне термичке обраде применом ИКТ, различитих симулација и апликативних софтвера. | – Израда техничко-технолошке документације у складу са радним налогом (припрема, планирање, организација рада, праћење технолошких параметара);  – Израчунавање продуктивности пећи и уређаја за цементацију;  – Симулација примене ИКТ у праћењу и контроли параметара технолошких процеса при цементацији и накнадној термичкој обради.  **Кључни појмови:** хемијско термичка обрада, цементација, дубина цементираног слоја. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Термичка обрада челика и гвожђа** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује техничко-технолошку документацију која се користи у зависности од захтева технолошког процеса термичке обраде челика и гвожђа;  – анализира технологије термичке обраде за различите типове челика;  – опише технолошки процес површинског каљења челика;  – анализира технологије термичке обраде за различите врсте гвожђа;  – анализира утицај легирајућих елемената на избор процеса и параметре термичке обраде челика и гвожђа;  – разликује грешке при термичкој обради челика и гвожђа;  – изради документацију за одређени део технолошког процеса термичке обраде челика и гвожђа у складу са захтевима радног налога;  – контролише параметре термичке обраде челика и гвожђа у складу са доступном литературом и захтевима;  – разврстава структуре настале после термичке обраде челика и гвожђа;  – идентификује грешке при термичкој обради челика и гвожђа;  – димензионо контролише дубину закаљеног слоја;  – контролише параметре технолошког процеса термичке обраде челика и гвожђа применом ИКТ, различитих симулација и апликативних софтвера;  – разврста структуре металних узорака након термичке обраде челика и гвожђа; | – Техничко-технолошка документација у погону за термичку обраду гвожђа и челика;  – Параметри технологије термичке обраде за:  – челике за побољшање (каљени и отпуштени),  – нормализоване челике,  – челике за цементацију,  – алатне челике;  – Површинско каљење челика;  – Параметри технологије термичке обраде гвожђа;  – Утицај легирајућих елемената на избор процеса и параметре термичке обраде челика и гвожђа;  – Грешке при термичкој обради челика и гвожђа.  **Вежбе:**  – Израда техничко-технолошке документације у складу са радним налогом (припрема, планирање, организација рада, праћење технолошких параметара);  – Коришћење литературе за контролу предложених параметара технологије термичке обраде челика и гвожђа;  – Контрола дубине површински закаљеног слоја;  – Симулација примене ИКТ у праћењу и контроли параметара технолошких процеса термичке обраде челика и гвожђа;  – Идентификација и анализа структуре након термичке обраде челика и гвожђа;  **Кључни појмови:** термичка обрада челика, термичка обрада гвожђа. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Термичка обрада обојених метала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује техничко-технолошку документацију која се користи у зависности од захтева технолошког процеса термичке обраде обојених метала;  – анализира технологије термичке обраде за различите обојене метале и њихове легуре;  – анализира утицај легирајућих елемената на избор процеса и параметре термичке обраде обојених метала;  – разликује грешке при термичкој обради обојених метала;  – изради документацију за одређени део технолошког процеса термичке обраде обојених метала у складу са захтевима радног налога;  – одреди процесне параметре дифузног жарења и старења термички обрадивих легура алуминијума;  – одреди процесне параметре термичке обраде месинга и бронзе;  – контролише параметре термичке обраде обојених метала у складу са доступном литературом и захтевима;  – разврстава структуре металних узорака након термичке обраде обојених метала; | – Техничко-технолошка документација у погону за термичку обраду обојених метала;  – Параметри технологије термичке обраде за:  – алуминијум и легура алуминијума,  – бакар и легура бакра,  – титан и легура титана;  – Утицај легирајућих елемената на параметре термичке обраде обојених метала и легура;  – Грешке при термичкој обрада обојених метала.  **Вежбе:**  – Израда техничко-технолошке документације у складу са радним налогом (припрема, планирање, организација рада, праћење технолошких параметара);  – Одређивање процесних параметара дифузног жарења и старења термички обрадивих легура алуминијума;  – Одређивање процесних параметара термичке обраде месинга и бронзе;  – Идентификација и анализа структуре након термичке обраде обојених метала.  **Кључни појмови:** термичка обрада алуминијума, бакра и њихових легура. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Примена савремених софтверских апликација – подешавање параметара технолошких процеса термичке обраде** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – уноси податке из радног налога у одговарајући апликативни софтвер;  – дефинише услове технолошког процеса на једноставном примеру;  – симулира процес термичке обраде;  – анализира добијене резултате симулираног процеса термичке обраде;  – оптимизује параметре технолошког процеса у складу са захтевом и добијеним резултатима;  – анализира могуће грешке након термичке обраде. | **Настава у блоку:**  – Софтверски пакети за вођење процеса термичке обраде метала и легура;  – Основне команде и подешавања;  – Унос података и дефинисање услова технолошког процеса термичке обраде метала и легура (жарење, каљење, отпуштање, хемијско термичка обрада);  – Симулација процеса и анализа добијених резултата;  – Подешавања параметара технолошког процеса термичке обраде (жарење, каљење, отпуштање, хемијско термичка обрада) на основу добијених резултата;  – Идентификација могућих грешки и оптимизација процеса.  **Кључни појмови:** симулација процеса термичке обраде, подешавање параметара, оптимизација процеса. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Предмет се изучава у трајању од четири године, а реализује се у првом разреду кроз теоријску наставу и наставу у блоку, а у другом, трећем и четвртом разреду кроз теоријску наставу, вежбе и наставу у блоку. Теоријска настава се изводи у учионици, а вежбе у специјализованој учионици, кабинету или лабораторији поделом одељења у две групе до 15 ученика. Настава у блоку се реализује у специјализованим учионицама или у одговарајућим производним погонима, лабораторијама и сл. при чему се одељење дели у две групе.

**Према Закону о дуалном образовању, вежбе у облику учења кроз рад треба организовати у истом дану из следећих предмета: трећи разред – Металуршке технологије (2 часа недељно), Мерење и регулација (2 часа недељно) и Физичка металургија (2 часа недељно); четврти разред – Металуршке технологије (2 часа недељно), Испитивање материјала (2 часа недељно) и Специјалне металуршке технологије (2 часа недељно) како би код послодавца боравили 6 сати.**

На почетку се препоручује иницијално тестирање ученика, а пре сваке теме, ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Програм наставе и учења оријентисан на исходе, даје наставнику већу слободу у осмишљавању и планирању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово постизање. Предложени број часова за обраду тема је оријентациони, а препоручује се да наставник планира довољан број часова по теми за утврђивање градива у складу са динамиком достизања прописаних исхода, способностима и потребама свих ученика у одељењу. Планирати одговарајући број часова за систематизацију градива и оцењивање.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Наставник може да организује дебате или дискусије на којима ће ученици (индивидуално или у тимовима) дискутовати о темама из препоручених садржаја програма. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У реализацији наставног програма препоручује се употреба мултимедијалних презентација и видео материјала како би се ученицима приближили комплексни процеси и појмови.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика.

Прописани исходи показују наставнику која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

**Кључни задатак наставника је одржавање високог степена мотивације и радозналости ученика за стицање знања и развијање вештина које увежбавају у циљу лакшег и бржег укључивања у свет рада.**Приликом губитка мотивације и интересовања ученика за усавршавање једног сета вештина, наставник има више опција за даље вођење учења кроз рад, тако што ће омогућити да ученици сами предложе друге активности које се могу реализовати у датим условима (према доступној опреми и простору), али такође може препустити ученицима да предложе потпуно нове активности и тако охрабрити њихов предузетнички приступ раду.

Ученици би требало да на вежбама овладају савременим технологијама које се примењују у екстрактивној и прерађивачкој металургији док је једнако важно да наставник развија свест ученика о све динамичнијим променама технологија, престанку потреба за одређеним операцијама и пословима у ближој и даљој будућности. Ученици током обуке стичу навике да промишљају о пословима које обављају и применљивости нових технологија за ефикасније и економичније извршење радних задатака, као и за осмишљавање нових решења и нових послова који у датом тренутку још увек не постоје (тек треба да буду изумљени). На пример, потпуно аутоматизовани погони за термичку обраду метала. Наставник може да дискутује са ученицима колико су они упознати са нивоима аутоматизације процеса ливења и термичке обраде, односно са средствима за комуникацију на нивоу планирања, припреме, организације, спровођења и контроле квалитета. Ученицима би требало сугерисати да иновације долазе из идеја појединаца, спремних да раде на остваривању својих замисли. Задатак наставника је да стално подстичу предузетнички дух и охрабрују ученике да слободно износе нове предлоге за осавремењивање процеса учења укључивањем савремених технолошких ресурса, ИКТ и вештачке интелигенције у наставни процес. Такође, ученици и наставници могу заједнички развијати и идеје, односно организовати различите друштвено одговорне активности усмерене на промовисање циљева циркуларне економије, одрживог развоја, безбедности и здравља на раду, заштите животне средине и сл.

**Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истих.**

**Први разред:**

**1. Екстрактивна металургија**

Циљ теме Екстрактивна металургија је упознавање ученика са појмом и поделом металургије, основним појмовима и процесима у екстрактивној металургији, као и са значајем различитих врста руда и поступцима за њихову припрему и концентрацију. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да дефинишу основне појмове као што су металургија, руда, гориво и топитељ. На нивоу примене, анализе и евалуације, ученици ће бити у стању да анализирају фазе рударске припреме и концентрације минерала или примену пирометалуршких процеса у производњи метала. На крају теме, ученици ће бити оспособљени да дефинишу основне појмове и процесе у екстрактивној металургији, анализирају фазе рударске и металуршке припреме руда, као и да примене научено знање у анализи и процени различитих металуршких процеса за добијање метала и легура.

**2. Прерађивачка металургија**

Циљ теме Прерађивачка металургија је упознавање ученика са основним појмовима и процесима у прерађивачкој металургији, као и са значајем примене различитих технологија прераде метала и легура у индустрији. На нивоу препознавања и разумевања, од ученика се очекује да дефинише основне појмове као што су методе прераде метала, параметри ливења, материјали за израду калупа и језгара, као и врсте деформација. На нивоу примене, анализе и евалуације, ученици ће бити у стању да разликују топло и хладно ваљање, препознају основне производе добијене различитим технологијама прераде метала. На крају теме, ученици ће бити оспособљени да дефинишу основне појмове и технологије у прерађивачкој металургији и наведу примере примене процеса прераде метала у пракси.

**3. Термичка обрада и површинска заштита метала и легура**

Циљ теме Термичка обрада и површинска заштита метала и легура је упознавање ученика са основним појмовима и процесима термичке обраде метала, као и са значајем површинске заштите метала и легура. На нивоу препознавања и разумевања, од ученика се очекује да дефинишу основне појмове као што су термичка обрада, параметри термичке обраде, поступци термичке обраде и методе површинске заштите. На нивоу примене, анализе и евалуације, ученици ће бити у стању да објасне значај термичке обраде у побољшавању својстава метала и легура или да наведу параметре термичке обраде. На крају модула, ученици ће бити оспособљени да дефинишу основне појмове и методе у термичкој обради и површинској заштити метала и легура, као и да наведу примере примене ових процеса у индустрији и свакодневном животу.

**4. Заштита животне средине у металургији**

Циљ теме Заштита животне средине у металургији је упознавање ученика са важности примене чистијих технологија и управљања секундарним сировинама у металуршким процесима ради смањења загађења и заштите животне средине. На нивоу разумевања од ученика се очекује да објасне значај примене чистијих технологија у металургији, разликују различите врсте чистијих технологија које се користе у металуршким процесима, и опишу методе и значај управљања секундарним сировинама. Ученици ће такође научити да наведу и објасне мере за контролу загађења ваздуха и заштиту вода у металуршкој индустрији, као и да наведу примере енергетске ефикасности и одрживог развоја у металургији. На нивоу примене, анализе и евалуације, ученици ће бити у стању да примене своје знање на конкретним примерима из металуршке индустрије. Очекује се да анализирају утицај различитих технологија на животну средину, као и да предложе мере за побољшање енергетске ефикасности и заштите животне средине у металуршким процесима.

Током реализације овог модула организовати израду пројектног задатка „Зелена металургија” Овај пројектни задатак ће омогућити ученицима да развију своје креативне и критичке вештине, као и да стекну дубље разумевање важности заштите животне средине у контексту металургије. Ученици ће истраживати концепт „зелене” металургије и начине на које металургија може допринети заштити животне средине. Формирати одговарајући број пројектних задатака наспрам броја тимова, организовати истраживачки рад ученика на тему пројектног задатка, а према препорукама за реализацију напредних техника учења и пројектне наставе, ученицима дати довољно времена да обраде тему пројектног задатка у складу са препорукама за реализацију напредних техника учења и пројектне наставе. Ученицима ће бити дато довољно времена (3 часа) да обраде тему пројектног задатка. На крају другог полугодишта, ученици ће презентовати своје пројекте, чиме ће показати стечена знања и вештине.

На крају модула, ученици ће бити оспособљени да објасне значај рационалне употребе материјала и енергије кроз примену одговарајућих технологија у циљу заштите животне средине и одрживог развоја.

**5. Извори опасности и организација рада у металургији – настава у блоку**

Препоручени садржај са бројем часова за блок наставу је:

– Извори опасности и организација рада у погонима за припрему минералних сировина у металургији (6 часова);

– Извори опасности и организација рада у погонима за добијање метала и легура (6 часова);

– Извори опасности и организација рада у погонима за прераду метала топљењем и ливењем (6 часова);

– Извори опасности и организација рада у погонима за прераду метала пластичном деформацијом (6 часова);

– Извори опасности и организација рада у погонима за термичку обраду и површинску заштиту метала и легура (6 часова).

Настава у блоку се реализује у производним погонима у којима се спроводе технолошки процеси добијања и прераде, термичке обраде и површинске заштите метала и легура. Током реализације наставе у блоку ученике упознати са изворима опасности и штетности, мерама заштите, организацијом рада и фазама технолошког процеса који се спроводи у производном погону. По повратку у школу ученици треба да сачине извештаје о реализованој посети, са посебним освртом на опасности и штетности у појединим фазама посматраног технолошког процеса. Приликом реализације наставе у блоку истицати значај поштовања стандарда, правила и прописа и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истих.

Уколико није могуће реализовати наставу у блоку ван школе, онда је прилагодити условима у кабинету или специјализованој учионици.

**Други разред:**

**1. Сировине за производњу одливака**

Циљ теме Сировине за производњу одливака је да се ученици упознају са врстама материјала који се користи за добијање одливака као и значајем коришћења секундарних сировина за њихово добијање. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да дефинише материјале од којих се израђују одливци, помоћне материјале и секундарне сировине. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример да ученик обележи легуре добијене поступком ливења.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже 4 часа за вежбу:

– Идентификација, класификација и означавање легура добијених ливењем.

Вежбу Мере заштите на раду при сортирању материјала за добијање одливака, треба реализовати тако да се ученици упознају са потенцијалним опасностима и мерама заштите пре самог поступка разврставања материјала за добијање одливка, како не би дошло до повређивања у раду са металним деловима. У другом делу вежбе, ученици треба да добијени материјал разврстају према задатим карактеристикама, на пример сировине за добијање сивог лива, сировине за добијање легура алуминијума или бакра.

Вежбу Приказивање фаза технолошког процеса израде одливака по производним одељењима, треба реализовати на начин да ученици добију задатак да формирају одељења за производњу одливака на основу дате шеме технологије израде одливака.

Вежбу Идентификација, класификација и означавање легура добијених ливењем треба реализовати тако да ученици примене начин означавања легуре у зависности од њиховог састава, начина ливења и примене (сиви лив, модифицирани сиви лив, нодуларни лив, тврди лив, темперовани лив, челични лив и легуре обојених метала-бронза, месинг, дуралуминијум, силумини и др.). Такође ученици треба да разврстају одливке према врсти материјала од којих су направљени.

Вежбу Идентификација и примена помоћних материјала у ливењу треба реализовати на начин да ученици могу да идентификују различите помоћне материјале и групишу их у зависности од врсте легуре коју треба да добију (на пример: сиви лив, бронза, силумин).

**2. Припрема калупа за ливење**

Циљ теме Припрема калупа за ливење је да се ученици упознају са пећима за добијање лива, изради калупне шупљине и добијањем жељеног одливка према техничкој документацији. Ученици треба да схвате значај различитих врста материјала за испуну калупа, примену помоћних материјала као и начине израде језгара за добијање унутрашњих шупљина на одливцима. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да дефинише основне сировине за добијање растопа жељене легуре, наведе материјале за израду калупне шупљине и језгра, објасни основне технологије за добијање одливка. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример да ученик прорачунава елементе уливног система, одређује места за отежавање калупа у зависности од врсте одливка и легуре од које се добија.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу четири, док се посебно предлаже да 6 часова вежбе наставник планира за Пројектни задатак: Добијање одливка (израда модела од глине, израда калупне шупњине у песку и уливање истопљеног воска).

Кроз припрему добијања одливака ученици вежбају прорачуне и шематско приказивање модела калупа, при чему наставник индивидуално оспособљава сваког ученика до нивоа самосталности. Ученику треба указати на специфичности појединих параметара и њихово коришћење које зависи од врсте агрегата, врста употребљених сировина као и жељеног квалитета растопа за ливење. У оквиру израчунавања обратити пажњу на термичко искоришћење пећи и прорачунавање количине добијене троске у процесу топљења. Прорачун уливног система реализовати применом програма симулације уливања растопа, тако да ученици увиде значајдимензионисања, као и потенцијалне недостатке ако се догоди предимензионисање или се погрешно одаберу коефицијенти при израчунавању. За демонстрацију резултата користити неке од препоручених софтверских пакета за ливење. Израда скице моделног комплета према датом цртежу предмета, треба да омогући ученику да сам изради скицу за моделни комплет поштујући правила које модел треба да има – закошења, заобљења, додатке за обраду, скупљање. Израда скице пресека склопљеног калупа за дати моделни комплет, се надовезује на предходну вежбу, где ученик приказује пресек калупа у коме ће бити постављен моделни комплет са уливним системом као и хранитељи и распоред тегова. Прорачун отежавања калупа омогућава ученику да одреди потребне тежине тегова који треба да обезбеде калуп од подизања ради добијања исправног одливка. Рачунско одређивање времена ливења треба да омогући ученику да схвати значај брзине уливања растопа у калупну шупљину и њен утицај на правилну испуну шупљине, правилно кретање растопа кроз уливне канале са што мање турбуленција. Ученицима приказати анимације тока растопа и попуне калупне шупљина са различитим брзинама како би уочили њен утицај на квалитет одливка и појаву различитих грешака на одливцима.

Пројектни задатак има циљ да ученицима омогући да обједине стечено знање и самостално да изведу поступак добијања изабраног одливка. Вежба такође омогућава наставнику да вреднује степен усвајања теоријских и практичних знања ученика.

**3. Технологије ливења**

Циљ теме Технологије ливења је да се ученици упознају са различитим поступцима ливења који се користе у индустрији, као и значајем избора одговарајуће технологије за добијање квалитетних одливака. Објашњавају значај примене различитих технологија у свакодневном животу и струци. Ученици се упознају са предностима и недостацима различитих поступака ливења и њиховим утицајем на квалитет крајњег производа. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да опишу различите поступке ливења, наведу њихове основне карактеристике, разумеју значај избора одговарајуће технологије за квалитет одливака, објасне основне кораке у процесу ливења, препознају предности и недостатке различитих метода ливења, разумеју утицај технологије ливења на механичке, структурне и технолошке карактеристике одливака. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример да ученици планирају процес ливења за одређени производ, бирајући одговарајућу технологију, анализирају квалитет одливака добијених различитим методама ливења, упореде предности и недостатке различитих технологија ливења, оцене утицај избора технологије ливења на крајњи квалитет производа, дискутују о значају и примени нових и напредних технологија ливења у индустрији.

Извештавање о поступку ливења имају за циљ да ученици стекну практично искуство у различитим поступцима ливења и да науче како да ефикасно извештавају о процесу и резултатима ливења. За сваки поступак ливења, извештај треба сачинити у електронској форми ради развијања способности за примену ИКТ у пракси, као и развијања меких вештина ученика које ће касније користити на радном месту. Садржај извештаја поред обавезне форме чине и заглавље са пподацима о подносиоцу извештаја, датуму и времену и месту где је извештај сачињен. Предложена форма извештаја:

**1. Наслов и датум вежбе**

**2. Увод**

– Кратак опис поступка ливења и његова примена.

**3. Материјали и опрема**

– Листа коришћених материјала и опреме.

**4. Методологија**

– Детаљан опис корака у процесу ливења.

**5. Резултати**

– Анализа добијених одливака (фотографије, графикони, табеле).

**6. Дискусија**

– Разматрање предности и недостатака коришћеног поступка.

– Могуће грешке и како их исправити.

**7. Закључак**

– Запажања о реализацији задатка.

**8. Литература**

– Навести коришћене изворе информација.

**4. Завршна обрада и контрола квалитета одливака**

Циљ теме Завршна обрада и контрола квалитета одливака је да ученици стекну знања и вештине неопходне за завршну обраду и контролу квалитета одливака. Ученици ће се упознати са процесима формирања одливка, кристализацијом, различитим врстама грешака и недостатака на одливцима, као и методама њиховог отклањања и контроле. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да разуме процес формирања одливка и његово очвршћавање, дефинише процес кристализације, препозна и објасни појаву различитих грешака у одливцима. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример да ученици воде дебату о етичким димензијама квалитета одливака и утицају процеса завршне обраде на заштиту животне средине и безбедност радника.

Препоручени садржај вежби са бројем часова за ову тему је 2 часа, осим за Пројектни задатак који треба реализовати најмање 4 часа.

Вежбу Мере заштите на раду при завршној обради одливака организовати тако да се ученици упознају са условима рада и изворима опасности у Одељењу за завршну обраду одливака као и мерама заштите и БЗР. Уклањање уливног система са одливка и његово чишћење усмерити на упознавање ученика са алатом за уклањање уливног система и хранитеља са одливка алатима за сечење са абразивним тоцилом као припрему за даљу механичку обраду и контролу. Визуелна инспекција одливака треба да оспособи ученике да прегледају одливке ради откривања потенцијалних дефекта, несавршености и других аномалија које могу утицати на квалитет и функционалност одливка. Ученици треба да изврше:

**– Преглед спољашњих површина**: оштећења, пукотине, нечистоће и друге неправилности које могу утицати на естетске и функционалне карактеристике.

**– Преглед унутрашњих структура**: у случају отворених одливака или одливака са одређеним приступом, могуће је визуелно испитивање унутрашњих структура на присуство пукотина, пора, празнине, недоливености и других несавршености које би могле угрозити квалитет.

**– Контролу димензија и форме**: визуелни преглед се такође користи за проверу димензија, облика и геометрије одливка, упоређујући их са техничким цртежима и спецификацијама.

Вежба Отклањање грешака на одливку треба да ученицима омогући да се упознају са начинима поправке одливака у циљу повећања економичности производње. Ученици треба да после демонстрације одређених поступака за отклањање грешака саставе извештај у коме анализирати врсте грешака које могу да се поправе и методе за њихово отклањање.

Контрола добијеног одливка оспособљава ученике да након израде одливка, тај одливак подвргну контроли и утврде његову исправност, постојање грешака и евентуално предложе начине за њихово отклањање.

**5. Примена савремених програмских апликација – моделовање и конструкција одливака и алата** –**настава у блоку**

Препоручени садржај са бројем часова за наставу у блоку је:

– Софтверски пакети за моделовање и конструкцију одливака – 3D моделирање (6 часова);

– Основне команде и подешавања за формирање калупа у софтверу(6 часова);

– Унос података и дефинисање услова ливења (6 часова);

– Симулација процеса ливења и анализа добијених резултата (6 часова);

– Идентификација могућих грешака и оптимизација процеса (6 часова).

Настава у блоку се реализује у специјализованој учионици са рачунарском опремом, где се ученици упознају са препорученим савременим апликацијама:

**– MAGMASoft**: систем за симулацију ливења који омогућава анализу процеса ливења и идентификацију потенцијалних грешака,

**– ProCAST**: софтвер за симулацију ливења који покрива широк спектар процеса и материјала,

**– SolidCast**: софтвер за симулацију процеса ливења који се фокусира на квалитет и оптимизацију процеса,

**– Flow-3D Cast**: алат за симулацију ливења који пружа детаљну анализу тока метала и очвршћавања.

У зависности од избора софтверског пакета, потребно је ученике оспособити за његово коришћење и израду основног 3D модела одливка или алата. Такође, ученицима треба демонстрирати и друге системе за симулацију како би могли да што боље савладају прописане исходе.

**Трећи разред:**

**1. Теоријски основи пластичне деформације**

Циљ теме Теоријски основи пластичне деформације је упознавање ученика са основним законитостима и принципима који се односе на процес пластичне деформације материјала. Стечено знање из ранијих предмета у основној школи Техника и технологија, Техничко цртање са машинским елементима и Металуршке технологије у првом разреду ученици проширују новим појмовима о карактеристичним величинама и законитостима пластичне прераде метала и легура.На нивоу разумевања од ученика се очекује да објасне разлику између еластичне и пластичне деформације, док се на нивоу примене, анализе и евалуације очекује да примене стечено знање на конкретним примерима и да анализирају различите аспекте пластичне деформације. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик на вежбама на основу познатих података прорачуна силе и напоне при пластичној деформацији на различитим примерима.

Препоручени број часова вежби по садржају је два часа.

**2. Ваљање**

Циљ теме Ваљање је да ученици стекну дубље разумевање процеса ваљања и важности различитих аспеката тог процеса. На нивоу разумевања од ученика се очекује да објасне промене које се дешавају у металу при ваљању, разликују врсте ваљаоница, као и значај техничко-технолошке документације која се користи у зависности од захтева технолошког процеса ваљања и разликују међупроизводе и готове производе процеса ваљања. На нивоу примене, анализе и евалуације, ученици ће бити у стању да примене своје знање на конкретним примерима и да анализирају различите аспекте ваљања. На пример, ученици ће моћи да прорачунају силе и напоне при пластичној деформацији на различитим примерима у оквиру вежби и практичних задатака. Ученике оспособљавати за стицање практичних знања и вештине потребних за израчунавање и анализу различитих параметара у процесу ваљања и за примену различитих софтверских алата за симулацију и контролу технолошких параметара процеса ваљања.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже шест часова за вежбу Симулација примене ИКТ у праћењу и контроли параметара технолошких процеса при ваљању.

**3. Ковање**

Циљ теме Ковање је да ученици стекну дубље разумевање процеса ковања и значаја различитих аспеката тог процеса. На нивоу разумевања, од ученика се очекује да објасне промене које се дешавају у металу при ковању, разликују технике ковања, као и значај техничко-технолошке документације у ковачници. На нивоу примене, анализе и евалуације, ученици ће бити у стању да примене своје знање на конкретним примерима и да анализирају различите аспекте ковања. На пример, ученици ће моћи да израчунају силу ковања на основу задатих параметара, да планирају, припреме и организују рад у ковачници, да израде техничко-технолошку документацију у складу са радним налогом, да контролишу параметре технолошког процеса ковања применом информационо-комуникационих технологија и да визуелно контролишу квалитет кованих производа. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати кроз задатке у којима ће ученици користити своје стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Ови задаци ће им помоћи да анализирају различите аспекте ковања.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже четири часа за вежбу Симулација примене ИКТ у праћењу и контроли параметара технолошких процеса при ковању.

**4. Пресовање**

Циљ теме Пресовање је да ученици стекну дубље разумевање процеса пресовања и значаја различитих аспеката тог процеса. На нивоу разумевања, од ученика се очекује да објасне промене које се дешавају у металу при пресовању, разликују различите поступке пресовања, уоче значај техничко-технолошке документације у пресаоници, значај загревања метала за процес пресовања, као и да разликују параметре процеса пресовања. На нивоу примене, анализе и евалуације, ученици ће бити у стању да примене своје знање на конкретним примерима и да анализирају различите аспекте пресовања. На пример, ученици ће моћи да израчунају степен деформације и брзину истицања при пресовању, да планирају, припреме и организују рад у пресаоници, да израде техничко-технолошку документацију у складу са радним налогом, да израчунају продуктивност уређаја за пресовање, да израчунају процесне параметре пресовања, да примене информационо-комуникационе технологије у праћењу и контроли параметара технолошких процеса при пресовању, да контролишу димензије и геометрију пресованих производа и да визуелно контролишу квалитет пресованих производа. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати кроз задатке у којима ће ученици користити своје стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Ови задаци ће им помоћи да примене своје разумевање процеса пресовања и да анализирају различите аспекте пресовања.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже четири часа за вежбу Симулација примене ИКТ у праћењу и контроли параметара технолошких процеса при пресовању.

**5. Извлачење**

Циљ теме Извлачење је да ученици стекну дубље разумевање процеса извлачења и значаја различитих аспеката тог процеса. На нивоу разумевања, од ученика се очекује да објасне физичке и хемијске промене које се дешавају у металу при извлачењу, разликују различите технике извлачења, као и значај техничко-технолошке документације у извлачионици. На нивоу примене, анализе и евалуације, ученици ће бити у стању да примене своје знање на конкретним примерима и да анализирају различите аспекте извлачења. На пример, ученици ће моћи да израчунају силу извлачења на основу задатих параметара, да планирају, припреме и организују рад у погону за извлачење, да израде техничко-технолошку документацију у складу са радним налогом, да контролишу параметре технолошког процеса извлачења применом информационо-комуникационих технологија и да визуелно контролишу квалитет вучених производа. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације ученици ће реализовати кроз задатке који ће укључивати примену знања у новим и конкретним ситуацијама, што ће им помоћи да анализирају различите аспекте процеса извлачења.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже четири часа за вежбу Симулација примене ИКТ у праћењу и контроли параметара технолошких процеса при извлачењу.

**6. Примена савремених софтверских апликација – подешавање параметара технолошких процеса прераде деформацијом – настава у блоку**

Циљ теме Примена савремених софтверских апликација за прераду метала деформацијом је да ученици стекну дубље разумевање технолошких процеса топлог и хладног ваљања, ковања, пресовања и извлачења коришћењем програмских апликација у овим процесима. На нивоу разумевања, од ученика се очекује да објасне основне принципе и елементе технологије топлог и хладног ваљања, ковања, пресовања и извлачења укључујући параметре ових процеса На нивоу примене, ученици ће бити у стању да користе савремене програмске апликације за уношење параметара, симулацију, подешавање и контролу параметара технолошког процеса у производним погонима за прераду метала деформацијом на основу конкретних радних налога како би се постигао задати квалитет и обезбедила производња усклађена са спецификацијама. Ова тема омогућава ученицима да стекну дубље разумевање различитих технолошких процеса у металургији и да развију вештине у примени савремених програмских апликација за управљање и контролу производних процеса.

Препоручени садржај наставе у блоку са бројем часова за ову тему је:

– Софтверски пакети за вођење процеса прераде метала и легура деформацијом (6 часова);

– Основне команде и подешавања (6 часова);

– Унос података и дефинисање услова технолошког процеса пластичне прераде (ваљање, ковање, пресовање и извлачење) (12 часова);

– Симулација процеса и анализа добијених резултата (12 часова);

– Подешавања параметара технолошког процеса (ваљања, ковања, пресовања, извлачења) на основу добијених резултата (12 часова);

– Идентификација могућих грешки и оптимизација процеса (12 часова).

Настава у блоку се реализује применом савремених софтверских апликација. Реализује се у кабинету са рачунарима у школи или у производим погонима у којима се одвија учење кроз рад при чему су ученици подељени у две групе. Садржаји који се реализују као настава у блоку, могу се поделити на одговарајуће делове (према садржајима) и реализовати током наставне године, али тек након што се претходно реализују теме у којима су теоријски и кроз вежбе обрађени садржаји прописани за наставу у блоку.

**За реализацију вежби које се односе на симулацију примене ИКТ у праћењу и контроли параметара технолошких процеса прераде метала пластичном деформацијом у оквиру темама: Ваљање, Ковање, Пресовање, Извлачење и наставе у блоку користити доступне апликативне софтвере у складу са могућностима школе, захтевима привреде у окружењу нпр. Simufact Forming, DEFORM…**

**Четврти разред:**

**1. Процеси жарења**

Циљ теме Процеси жарења је да ученици стекну дубље разумевање процеса жарења и важности различитих аспеката тог процеса. На нивоу разумевања, од ученика се очекује да објасне значај жарења у побољшању својстава метала и легура, разликују врсте жарења и њихову повезаност са равнотежним дијаграмима стања легура, као и да објасне утицај легирајућих елемената на избор параметара процеса жарења. Ученици ће такође разликовати техничко-технолошку документацију која се користи у зависности од захтева технолошког процеса жарења и разликовати различите врсте пећи за жарење и њихове основне карактеристике. На нивоу примене, анализе и евалуације, ученици ће бити у стању да примене своје знање на конкретним примерима и да анализирају различите аспекте жарења. На пример, ученици ће моћи да одреде оптималну температуру жарења за задату легуру на основу равнотежног дијаграма стања и израчунају процесне параметре жарења. Ученици ће такође бити у стању да израде техничко-технолошку документацију, израчунају продуктивност пећи за жарење и контролишу параметре технолошког процеса жарења применом ИКТ, различитих симулација и апликативних софтвера.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже четири часа за вежбу Симулација примене ИКТ у праћењу и контроли параметара технолошких процеса при жарењу.

**2. Каљење и отпуштање**

Циљ теме Каљење и отпуштање је да ученици стекну дубље разумевање процеса каљења и отпуштања и важности различитих аспеката тих процеса. На нивоу разумевања, од ученика се очекује да објасне значај каљења и отпуштања у металургији и инжењерству материјала, разликују процесе каљења са фазном трансформацијом и каљења без фазне трансформације, анализирају критичну брзину хлађења уз коришћење ТТТ и КХ дијаграмима. Ученици ће такође разликовати средства за каљење и њихове области примене за различите врсте легура, као и процесе отпуштања закаљене структуре у различитим температурним областима. На нивоу примене, анализе и евалуације, ученици ће бити у стању да примене своје знање на конкретним примерима и да анализирају различите аспекте каљења и отпуштања. На пример, ученици ће моћи да одреде оптималну температуру каљења за задату легуру на основу равнотежног дијаграма стања и израчунају процесне параметре каљења. Ученици ће такође бити у стању да израде техничко–технолошку документацију, израчунају продуктивност пећи и уређаја за каљење и отпуштање и контролишу параметре технолошког процеса применом ИКТ, различитих симулација и апликативних софтвера.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже четири часа за вежбу Симулација примене ИКТ у праћењу и контроли параметара технолошких процеса при каљењу и отпуштању.

**3. Хемијско термичка обрада**

Циљ теме Хемијско термичка обрада је да ученици стекну дубље разумевање процеса хемијско термичке обраде и важности различитих аспеката тих процеса. На нивоу разумевања, од ученика се очекује да разликују врсте хемијско термичке обраде, објасне механизам цементације и разликују средства за цементацију. Ученици ће такође идентификовати врсте челика погодне за цементацију и објаснити поступак термичке обраде челика након цементације, анализирати промене у структури условљене цементацијом и накнадном термичком обрадом и објаснити утицај садржаја угљеника на избор параметара процеса и средства за цементацију. На нивоу примене, анализе и евалуације, ученици ће бити у стању да примене своје знање на конкретним примерима и да анализирају различите аспекте цементације и накнадне термичке обраде. На пример, ученици ће моћи да одреде процесне параметре цементације у складу са захтевима из радног налога и да израчунају продуктивност пећи и уређаја за цементацију. Ученици ће такође бити у стању да израде техничко–технолошку документацију и контролишу параметре технолошког процеса применом ИКТ, различитих симулација и апликативних софтвера.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже четири часа за вежбу Симулација примене ИКТ у праћењу и контроли параметара технолошких процеса при цементацији и накнадној термичкој обради.

**4. Термичка обрада челика и гвожђа**

Циљ теме Термичка обрада челика и гвожђа је да ученици стекну дубље разумевање процеса термичке обраде ових метала и важности различитих аспеката тих процеса. На нивоу разумевања, од ученика се очекује да разликују техничко-технолошку документацију која се користи у зависности од захтева технолошког процеса термичке обраде челика и гвожђа, анализирају технологије термичке обраде за различите типове челика и врсте гвожђа, опишу технолошки процес површински закаљеног челика, и анализирају утицај легирајућих елемената на избор процеса и параметре термичке обраде челика и гвожђа. На нивоу примене, анализе и евалуације, ученици ће бити у стању да примене своје знање на конкретним примерима и да анализирају различите аспекте термичке обраде. На пример, ученици ће моћи да израде документацију за одређени део технолошког процеса термичке обраде челика и гвожђа у складу са захтевима радног налога и да контролишу параметре термичке обраде у складу са доступном литературом и захтевима. Ученици ће такође бити у стању да димензионо контролишу дубину закаљеног слоја и да разврставају структуре настале после термичке обраде.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже шест часова за вежбу Симулација примене ИКТ у праћењу и контроли параметара технолошких процеса термичке обраде челика и гвожђа.

**5. Термичка обрада обојених метала**

Циљ теме Термичка обрада обојених метала је да ученици стекну дубље разумевање процеса термичке обраде различитих обојених метала и њихових легура. На нивоу разумевања, од ученика се очекује да разликују техничко-технолошку документацију која се користи у зависности од захтева технолошког процеса термичке обраде обојених метала, анализирају технологије термичке обраде за различите обојене метале и њихове легуре, анализирају утицај легирајућих елемената на избор процеса и параметре термичке обраде обојених метала и разликују грешке при термичкој обради обојених метала. На нивоу примене, анализе и евалуације, ученици ће бити у стању да примене своје знање на конкретним примерима и да анализирају различите аспекте термичке обраде. На пример, ученици ће моћи да израде документацију за одређени део технолошког процеса термичке обраде обојених метала у складу са захтевима радног налога и да контролишу параметре термичке обраде у складу са доступном литературом и захтевима. Ученици ће такође бити у стању да разврставају структуре металних узорака након термичке обраде. Препоручени садржај вежби по садржају је два часа.

**6. Примена савремених софтверских апликација – подешавање параметара технолошких процеса термичке обраде – настава у блоку**

Циљ теме Примена савремених софтверских апликација за термичку обраду метала је да ученици стекну дубље разумевање и оспособе се за коришћење апликативног софтвера за пројектовање технологије термичке обраде. На нивоу разумевања, од ученика се очекује да објасне основне принципе и елементе технологије термичке обраде укључујући параметре ових процеса. На нивоу примене, ученици ће бити у стању да користе савремене програмске апликације за уношење параметара, симулацију, подешавање и контролу параметара технолошког процеса у термичкој обради на основу конкретних радних налога како би се постигли задати квалитет и обезбедила производња усклађена са спецификацијама. Ова тема омогућава ученицима да стекну дубље разумевање различитих технолошких процеса у металургији и да развију вештине у примени савремених програмских апликација за управљање и контролу производних процеса.

Препоручени садржај наставе у блоку са бројем часова за ову тему је:

– Софтверски пакети за вођење процеса термичке обраде метала и легура (6 часова);

– Основне команде и подешавања (6 часова);

– Унос података и дефинисање услова технолошког процеса термичке обраде метала (жарење, каљење, отпуштање, хемијско термичка обрада) (12 часова);

– Симулација процеса и анализа добијених резултата (12 часова);

– Подешавања параметара технолошког процеса термичке обраде (жарење, каљење, отпуштање, хемијско термичка обрада) на основу добијених резултата (12 часова);

– Идентификација могућих грешки и оптимизација процеса (12 часова).

Настава у блоку се реализује применом савремених софтверских апликација. Реализује се у кабинету са рачунарима у школи или у производим погонима у којима се одвија учење кроз рад. Садржаји који се реализују као настава у блоку, могу се поделити на одговарајуће делове (према садржајима) и реализовати током наставне године, али тек након што се претходно реализују теме у којима су теоријски и кроз вежбе обрађени садржаји прописани за наставу у блоку.

**За реализацију вежби које се односе на симулацију примене ИКТ у праћењу и контроли параметара различитих технолошких процеса термичке обраде и наставе у блоку користити доступне апликативне софтвере у складу са могућностима школе, захтевима привреде у окружењу нпр. Simufact Heat, DEFORM HT.**

**Учење кроз рад:**

Уколико се **практични облици наставе реализују према Закону о дуалном образовању**, вежбе се реализују као учење кроз рад, школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Планирање се врши на годишњем, месечном или тематском и дневном нивоу. Потребно је организовати наставу тако да ученик у потпуности буде упознат са организацијом рада предузећа и да се придржава мера заштите на раду и мера заштите околине.

Ученици су у обавези да воде дневник учења кроз рад.

Када се настава у блоку реализује као учење кроз рад неопходно је да план реализације учења кроз рад креирају координатор учења кроз рад (наставник практичне наставе) и инструктор. Планирање учења кроз рад у компанији треба да садржи опис активности, место и динамику остваривања учења кроз рад, а основ за израду овог плана представљају исходи учења.

Наставник/Координатор учења кроз рад и инструктор обавезни су и одговорни да воде рачуна о безбедности и здрављу на раду ученика за време практичне наставе.

Током извођења практичне наставе/учења кроз рад и наставе у блоку ученике упућивати на толеранцију, признавање и уважавање вредности и искуства других, активно слушање и тражење помоћи и додатних упутстава ради савладавања пројектованих циљева и исхода.

При реализацији практичних облика наставе пожељно је и информисање ученика о даљим шансама за целоживотно учење, односно усмеравање ка шансама за даљи развој у свим областима живота и рада.

Основни задатак инструктора на учењу кроз рад је да оспособи ученика за успешно извођење радних задатака/операција у циљу стицања вештина дефинисаних Стандардом квалификације за образовни профил техничар за металуршке технологије.

Препорука је да се при планирању практичне наставе/учења кроз рад који се реализују код послодавца, пође од чињенице да се реализацијом практичне наставе/учења кроз рад ученици припремају за успешно укључивање на тржиште рада, али и за наставак образовања и каријерни развој. На практичној настави/учењу кроз рад пожељно је посветити пажњу упућивању ученика да се у реалном радном окружењу не стичу само мануелне или практичне вештине већ и интелектуалне, односно меке вештине, попут пословне комуникације, професионалне етике, толеранције и сл.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Потребно је на почетку школске године утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Формативно оцењивање као модел праћења напредовања ученика се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процес учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава/извршава; израду/обављање радних задатака; истраживачке пројекте и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина; праћење постигнућа исхода; помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Потребно је осмишљавати задатке у којима ће ученици анализирати свој рад у различитим условима рада (промена параметара технолошког процеса прераде деформацијом за различите метале и легуре у складу са захтевима из радног налога).

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу остварених резултата рада, обавезно похвалити ученике за напредак који су постигли и образложити шта може и треба да се поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Поред тестова практичних вештина планирати усмене и писмене провере знања. Оцењивање вршити уважавајући околност да се предмет изводи кроз практичне облике рада. Оцењивање спроводити у складу са Правилником о оцењивању, а сваку оцену је потребно детаљно образложити ученику и дати му смернице и препоруке за даље напредовање.

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са вештинама које треба да стекну а посебно са захтевима у погледу нивоа исхода вештина који ће бити проверавани. За ученике који нису савладали поједине вежбе, припремити додатни материјал и време за рад.

Посебно вредновати када ученик примењује знања стечена на теоријским часовима приликом извођења вежби, као и у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања или увежбавања), као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског задатка или реферата ученика, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл.  Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Након сваког циклуса практичне наставе, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са вештинама које треба да стекну, а посебно са захтевима у погледу нивоа исхода вештина који ће бити проверавани. За ученике који нису савладали поједине вештине, припремити додатни материјал и време за рад. Посебно вредновати када ученик примењује знања стечена на теоријским часовима приликом извођења практичних облика рада, као и у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања, оспособљавања или увежбавања у школи или код послодавца), као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације.

**Учење кроз рад:**

Наставник /инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад.

Наставник/инструктор континуирано прати напредак ученика кроз различите аспекте њиховог учења и рада: учествовање у раду, прикупљање података, аргументацију, евалуацију и документацију. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Ученици су обавезни да воде дневник учења кроз рад, који наставник периодично проверава.

Сарадња и размена информација између наставника и инструктора о сваком ученику је кључна за унапређење рада и прилагођавање индивидуалним потребама ученика. Ова сарадња омогућава предузимање одговарајућих мера подршке уколико ученик не постиже очекиване резултате, праћење напретка и процену стечених компетенција.

При формативном оцењивању користи се и вреднује лични картон ученика – документ који води наставник ради евидентирања времена, активности и напретка ученика током реализације практичних облика наставе код послодавца.

Препоручује се коришћење чек листа за практичан рад, односно учење кроз рад. Чек листе садрже нивое постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник/инструктор означава одговарајући показатељ. Прецизни подаци омогућавају јасну слику о постигнутим исходима и дају основу за препоруке за напредовање и коначно утврђивање **сумативне оцене**.

Сумативно оцењивање се изводи на основу формативног оцењивања, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, праћењем рада ученика и сл. Начин утврђивања сумативне оцене треба ускладити са индивидуалним особинама ученика. Вредновање остварености исхода врши се кроз:

– Резултате/решења проблемског или пројектног задатка,

– Оцењивање дневника практичног рада/учења кроз рад,

– Оцењивање редовности похађања практичне наставе/учења кроз рад.

**Назив предмета: Добијање метала и легура**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

**1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА**1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| I | 105 | 70 | - | 30 | 205 |

1 Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу и практичне облике наставе

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ**2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Настава у блоку |
| I | 105 | 70 | - | - | 30 | 205 |

2 Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, практичне облике наставе и учење кроз рад

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика о могућности примене различитих врста сировина и помоћних материјала у процесима добијања метала и легура;

– Упознавање ученика са технолошким операцијама припреме сировина у екстрактивној металургији;

– Упознавање ученика са технолошким поступцима добијања метала у екстактивној металургији (пирометалуршки, ходрометалуршки и емектрометалуршки поступци);

– Увежбавање ученика за контролисање и разврставање сировина и помоћних материјала у екстрактивној металургији;

– Увежбавање ученика за припрему различитих поступака добијања метала и легура;

– Увежбавање ученика за контролу технолошког процеса добијања метала;

– Развијање критичког односа према значају превенције настајања отпада развојем чистијих технологија и рационалним коришћењем природних ресурса, рециклаже отпада и поновног коришћења у производњи чистих метала.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ МОДУЛА | Препоручено трајање МОДУЛА (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б/УКР |
| 1. | Припрема сировина за добијање метала и легура | 12 | 8 | - | - |
| 2. | Добијање гвожђа и челика | 36 | 24 | - | - |
| 3. | Добијање тешких обојених метала | 33 | 22 | - | - |
| 4. | Добијање лаких обојених метала | 12 | 8 | - | - |
| 5. | Добијање племенитих и ретких метала | 12 | 8 | - | - |
| 6. | Добијање метала – настава у блок | - | - | - | 30 |

**4. НАЗИВИ МОДУЛА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Припрема сировина за добијање метала и легура** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише појам сировине;  – наведе сировине за добијање метала и легура;  – објасни припрему сировине за добијање метала и легура;  – наведе поделу метала и легура;  – објасни основне процесе за добијање метала;  – разликује процесе за рафинацију метала;  – хомогенизује сировину;  – узоркује сировину применом метода шах поља и скраћивања;  – израчуна степен излужења метала из концентрата;  – рафинира метал применом одговарајуће методе. | – Појам сировине;  – Сировине за добијање метала и легура;  – Припрема сировине: уситњавање, обогаћивање, сушење, пржење, окрупњавање;  – Подела метала и легура;  – Теоријске основе процеса за добијање метала: пирометалуршки, хидрометалуршки и електрометалуршки;  – Процеси рафинације метала:  – осидациона рафинација,  – рафинација испаравањем,  – електролитичка рафинација.  **Вежбе:**  – Хомогенизација и узорковање сировине:  – методом шах поља,  – методом скраћивања;  – Агитационо лужење коцентрата метала;  – Рафинација метала.  **Кључни појмови:** појам и припрема сировине, пирометалуршки, хидрометалуршки, електрометалуршки, рафинација. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Добијање гвожђа и челика** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе сировине за добијање гвожђа;  – опише физичко-хемијске процесе при добијању гвожђа;  – објасни карактеристике и конструкцију агрегата за добијање гвожђа;  – наведе сировине за добијање челика;  – шематски прикаже кисеонични конвертор;  – објасни физичко-хемијске процесе у конверторима;  – објасни карактеристике и конструкцију електролучне пећи;  – објасни добијања челика електролучним поступком;  – разликује поступке за дезоксидацију челика;  – разликује поступке за дегазацију челика;  – опише процес легирања челика;  – опише процес ливења челика;  – објасни значај феролегура;  – опише технологију производње феролегура;  – објасани значај увођења *ВАТ*технологија на смањење загађења животне средине при производњи гвожђа и челика;  – сачини извештај о рударској и металуршкој припреми руде за добијање гвожђа;  – израчуна састав шарже за добијање гвожђа са захтеваним садржајем угљеника;  – израчуна потребну масу кокса за добијање гвожђа датог састава;  – израчуна хемијски састав гвожђа и троске;  – израчуна однос запремина CO и CO2 у високопећном гасу;  – израчуна утрошак руде по тони гвожђа;  – израчуна генерисану количину троске по тони гвожђа;  – израчуна масу и састав улошка, материјални и топлотни биланс кисеоничног конвертора;  – израчуна масу и састав улошка, материјални и топлотни биланс електролучне пећи;  – израчуна проценат потребних компонената за рафинацију. | – Сировине за производњу гвожђа (железне руде, топитељи, горива);  – Физико­хемијски процеси у пећима за добијање гвожђа;  – Карактеристике и конструкција пећи за добијање гвожђа;  – Испуштање троске и гвожђа из високе пећи;  – Производи високе пећи;  – Сировине за добијање челика;  – Карактеристике и конструкција конвертора;  – Физичко­хемијски процеси у конверторима;  – Електролучни поступак;  – Дезоксидација челика (таложна, дифузиона, вакуумска);  – Дегазација челика  – Легирање челика;  – Ливење челика;  – Добијање феролегура:  – својства и примена,  – сировине за добијање феролегура,  – технологија производње феролегура;  – Утицај производње гвожђа и челика на животну средину и *ВАТ*технологије.  **Вежбе:**  – Извештавање о рударској и металуршкој припреми руде за добијање гвожђа;  – Прорачун састава шарже за добијање гвожђа са захтеваним садржајем угљеника;  – Одређивање хемијског састава производа високе пећи (гвожђа, троске и високопећног гаса);  – Кисеонични конвертор: прорачун улошка, материјални и топлотни биланс;  – Електролучна пећ: прорачун улошка, материјални и топлотни биланс;  – Прорачун рафинације истопљене шарже.  **Кључни појмови:** гвожђе, челик, феролегуре. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Добијање тешких обојених метала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе сировине за добијање бакра и начине њихове припреме;  – објасни физичко­хемијске процесе у агрегатима за добија­ње бакра;  – опише конструкцију агрегата за добијање бакра;  – објасни технологију добијања бакра;  – опише поступак електролитичке рафинације;  – објасни поступке хидрометалуршког добијања бакра;  – наведе сировине за добијање олова и начине њихове припреме;  – опише физичко­хемијске процесе у агрегатима за добијање олова;  – опише конструкцију агрегата за добијање олова;  – објасни агломерацију оловних концентрата, редукционо топљење и рафинацију сировог олова;  – наведе својства и примену цинка и легура цинка, сировине за добијање цинка и начине њихове припреме;  – објасни поступке хидрометалуршког добијања цинка;  – објасни поступак пирометалуршког добијања цинка;  – наведе сировине за добијање никла, њихова својства и начине припреме;  – објасни разлику између процеса добијања никла из сулфидних и оксидних руда;  – опише хидрометалуршке процесе добијања никла;  – опише добијање фероникла;  – тестира електропроводљивост бакра на узорцима са различитим концентрацијама нечистоћа;  – одреди садржај влаге у концентрату;  – прорачуна састав руде и концентрата за добијање тешких обојених метала;  – израчуна масу добијеног бакренца, масу добијене троске, масу потребног топитеља, запремину потребног ваздуха за шаржу у процесу добијања бакра;  – одреди концентрацију бакра у раствору после различитог времена цементације;  – израчунају проценат ефикасности процеса цементације;  – изведе експериментално поступке добијања бакра, цинка, никла и олова;  – упореди основна физичка и хемијска својства чистог бакра, цинка, никла и олова;  – израчуна потребну количину сировина потребну за производњу легуре задатог хемијског састава. | – Металургија бакра:  – сировине за добијање бакра и начини припреме,  – физичко­хемијски процеси у агрегатима за добија­ње бакра,  – конструкција и карактеристике агрегата за добијање бакра,  – технологија добијања бакра (топљење, конвертовање бакренца, пламена рафинација блистер бакра и изливање анода),  – електролитичка рафинација и добијање катодног бакра,  – хидрометалуршко добијање бакра,  – савремене технологије добијања бакра;  – Металургија олова:  – сировине за добијање олова и начини припреме,  – својства и примена олова и његових легура,  – физичко­хемијски процеси у агрегатима за добијање олова,  – карактеристике и конструкција агрегата за добијање олова,  – технологија производње олова (агломерација оловних концентрата, редукционо топљење, рафинација сировог олова),  – савремене технологије добијања олова;  – Металургија цинка:  – својства и примена цинка и његових легура,  – сировине за добијање цинка и начини њихове прпреме;,  – хидрометалуршко добијање цинка (пржење, лужење, пречишћавање раствора, електролиза цинка, топљење катодног цинка),  – пирометалуршко добијање цинка (агломерација цинкових концентрата, добијање цинка у шахтним пећима, рафинација сировог цинка);  – Металургија никла:  – својства и примена никла и његових легура,  – сировине за добијање никла и начин њихове припреме,  – подела поступака за добијање никла,  – добијање никла из сулфидних руда и концентрата (пржење, топљење на каменац, конвертовање),  – добијање никла из оксидних руда,  – хидрометалуршки процеси добијања никла,  – добијање фероникла.  **Вежбе:**  – Тестирање електропроводљивости бакра различитог квалитета;  – Одређивање влаге у концентрату;  – Прорачун састава руде и концентрата за добијање тешких обојених метала;  – Издвајање метала из раствора поступком цементације;  – Екстракција тешких обојених метала:  – бакра из бакар-сулфата,  – цинка из цинк-оксида,  – никла из никл(II)-хлорида,  – олова из оловног оксида;  – Добијање легура – добијање лема (олово и калај).  **Кључни појмови:** припрема и добијање, бакар, олово, цинк, никл. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Добијање лаких обојених метала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе својства и примену алуминијума и његових легура;  – наведе сировине за добијање алуминијума и његових легура и начине њихове припреме;  – објасни Бајеров поступак добијања глинице;  – објасни поступак рафинације алуминијума;  – наведе сировине за добијање магнезијума и његових легура и начине њихове припреме;  – објасни силикотермијски и карботермијски поступак добијања магнезијума;  – тестира физичка својства алуминијума и магнезијума и њихових легура;  – изврши прорачун сировина за добијање алуминијума и магнезијума. | – Металургија алуминијума:  – својства и примена алуминијума и његових легура,  – сировине за добијање алуминијума и начин њихове припреме,  – добијање глинице по Бајеровом поступку: лужење, раздвајање фаза, разлагање алу­минатног раствора, калцинација хидроксида, упаравање повратног раствора,  – рафинација алуминијума;  – Металургија магнезијума:  – својства и примена магнезијума и његових легура,  – сировине за добијање магнезијума и начини њихове припреме,  – поступци добијања магнезијума: силикотермијски и карботермијски поступци.  **Вежбе:**  – Тестирање физичких својстава (магнетичност, електропроводљивост и сл.) алуминијума и магнезијума и њихових легура;  – Прорачун сировина за добијање алуминијума и магнезијума.  **Кључни појмови:** алуминијум, глиница, Бајеров поступак, магнезијум. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Добијање племенитих и ретких метала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе својства и примену злата и сребра;  – објасни поступке добијање злата и сребра из анодног муља електролитичке рафинације бакра и афинажу племенитих метала;  – објасни поступак амалгамације;  – опише поступак цијанизације;  – наведе својства платине;  – опише поступак добијања платине и платинских метала;  – наведе ретке метале;  – објасни поступке за добијање германијума;  – објасни поступке за добијање титана;  – објасни поступке за добијање селена и телура;  – прикаже шематски поступак добијања злата и сребра из анодног муља електролитичке рафинације бакра;  – прикаже шематски поступак добијања селена и телура из анодног муља електролитичке рафинације бакра. | – Металургија злата и сребра:  – својства и примена злата и сребра,  – поступци добијања: добијање злата и сребра из анодног муља електролитичке рафинације бакра, афинажа племенитих метала,  – амалгамација,  – цијанизација;  – Металургија платине:  – својства платине и примена,  – добијање платине и платинских метала;  – Металургија германијума;  – Металургија титана;  – Металургија селена и телура.  **Вежбе:**  – Добијање злата и сребра из анодног муља електролитичке рафинације бакра;  – Издвајање селена и телура из анодног муља електролитичке рафинације бакра.  **Кључни појмови:**злато, сребро, амалгамација, цијанизација, платина, германијум, титан, селен, телур. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Добијање метала – настава у блоку** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – примени мере заштите од опасности и штетности у погонима за екстрактивну металургију;  – образложи значај превенције настајања отпада развојем чистијих технологија за добијање гвожђа и челика;  – образложи сложеност технолошких процеса и потребу континуираног праћења развоја савремених технологија за добијање гвожђа и челика;  – образложи значај превенције настајања отпада развојем чистијих технологија при производњи бакра;  – образложи сложеност технолошких процеса и потребу континуираног праћења развоја савремених технологија за добијање бакра. | **Настава у блоку:**  – Извори опасности у погонима за екстрактивну металургију, мере и средства заштите;  – Производња гвожђа и челика;  – Производња бакра (анодног и катодног).  **Кључни појмови:** опасности у погонима за екстрактивну металургију, гвожђе, челик, бакар. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку се препоручује иницијално тестирање ученика, а пре сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе и учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу и вежбе и наставу у блоку у школи/учење кроз рад. Теорија се изводи у учионици или специјализованој учионици. Вежбе се реализују у кабинету или лабораторији, при чему се одељење дели у две групе. Настава у блоку се реализује обиласком производних погона у којима се спроводе технолошки процеси добијања метала и легура, односно код послодавца у одговарајућим погонима. На настави у блоку се одељење дели у две групе.

Програм наставе и учења оријентисан на исходе, даје наставнику већу слободу у осмишљавању и планирању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово постизање. Предложени број часова за обраду тема је оријентациони.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала. За припрему наставних садржаја, наставници могу користити стручну литературу, интернет и алате вештачке интелигенције.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

У оквиру вежби ученик треба да научи да организује свој рад тако да успешно реализује постављени задатак уз што мањи утрошак времена и да прецизно и уредно израђује своје вежбе у радној свесци, практично изводи постављене задатке, уз примену мера безбедности.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Дефинисани исходи су различитог нивоа и показују наставнику која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Код**израде пројектних задатака,** ученике треба поделити у мање групе и ограничити време трајања пројекта на две недеље. Код ученика треба подстицати:

– Истраживање и анализу литературе и интернет извора;

– Интервјуисање стручњака из индустрије или екологије (ако је могуће);

– Практичне активности (на пример експеримент или анализа производа);

– Израда писаног извештаја и презентације.

Препоручује се да наставник планира довољан број часова за утврђивање градива у складу са динамиком достизања прописаних исхода, способностима и потребама свих ученика у одељењу. Препоручени начин реализације наставе по темама:

**1. Припрема сировина за добијање метала и легура**

Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевање појмова, до нивоа примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да дефинише појам сировине, наведе критеријуме за поделу сировине за добијање метала и легура. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици да примене поступке за хомогенизацију сировине и анализирају предности и недостатке изабраних поступака. Стечено знање о сировинама за добијање метала и легура значајно је за примену у другим темама које се односе на добијање метала и легура.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже 4 часа за вежбу:

– Хомогенизација и узорковање сировине:

– методом шах поља,

– методом скраћивања.

У првом термину вежби, ученици за дате сировине, треба применом методе хомогенизације помоћу левка или купе да припреме сировину за узорковање. У другом термину, задатом методом (шах поље, скраћивање и сл.) ученици треба да добију репрезентативни узорак који служи за одређивање хемијских својстава сировине за добијање метала. Након завршетка, ученици треба да прикажу шему по којој су извршили припрему и узорковање сировине.

Вежбу Агитационо лужење концентрата метала реализовати тако да наставник демонстрира процес агитационог лужења за издвајање метала (на пример бакра из његовог концентрата), а ученици прорачунају количину добијеног метала на основу улазних података. После мерења количине метала добијеног огледом, треба упоредити резултате и утврде узрок одступања.

Вежбу Рафинација метала реализовати тако што ученике треба поделити у две групе, где ће једна вршити електролитичку рафинацију бакра, а друга група цинка. По завршетку огледа, ученици треба да дебатују о запажањима.

**2. Добијање гвожђа и челика**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе сировине за добијање гвожђа и челика, опише карактеристике и конструкцију агрегата за њихово добијање. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример да ученик објасни објасние физичко-хемијске процесе у агрегатима за добијање гвожђа и челика и анализирају утицај нечистоћа на квалитет добијеног гвожђа или челика.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу четири.

Вежбу Извештавање о рударској и металуршкој припреми руде за добијање гвожђа и челика треба реализовати тако да ученици на основу стечених теоријских знања могу да изаберу агрегате и уређаје за припрему железне руде, наведу њихове предности и недостатке, такође израде блок-шему рударске и металуршке припреме сировина за добијање гвожђа и челика. Наставник треба ученицима да предочи предности рециклаже метала, на основу чега би ученици предложили начине за замену сировина металним отпатком.

Вежбе које се односе на прорачунавање материјално-енергетског биланса агрегата и потребних сировина за добијање гвожђа и челика треба реализовати тако да ученици разумеју утицај тачности прорачуна на квалитет добијеног метала и легура али и оспособљавање ученика да на основу података добијених прорачуном изводе закључке о ефикасности процеса добијања метала и легура.

**3. Добијање тешких обојених метала**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе основне сировине за добијање тешких обојених метала, да опише конструкцију пећи и агрегата за добијање тешких обојених метала и легура, опише хидрометалуршке процесе добијања тешких обојених метала. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример да ученик упореди процесе добијања никла из сулфидних и оксидних руда.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу четири, док се посебно предлаже:

– Тестирање електропроводљивости бакра; (2 часа)

– Прорачун састава руде и концентрата за добијање тешких обојених метала;(4 часа)

– Екстракција тешких обојених метала:

– бакра из бакар-сулфата;

– цинка из цинк-оксида;

– никла из никл(II)-хлорида;

– олова из оловног оксида; (6 часова).

Вежбу Тестирање електропроводљивости бакра, реализовати тако да ученици добију жице направљене од бакра различите чистоће и да мере електропроводљивост сваке од њих. По завршетку, ученици би требало да упореде резултате мерења и уоче како нечистоће утичу на својства метала.

Вежбу Одређивање влаге у концентрату ученици изводе кроз експеримент. Ученици мере влажан узорак, затим га заједно са наставником постављају у пећ за жарење где треба да буде један сат на температури око 105 °C да би испарила сва влага. Када се заврши процес загревања, узорци се постављају у ексикатор и ту остају до наредног термина. На следећем термину ученици мере масу суве супстанце и одређују влажност на основу разлике у масама узорка пре и после сушења.

Вежбу Издвајање метала из раствора поступком цементације реализовати кроз оглед издвајања бакра из раствора бакар сулфата коришћењем гвозденог ексера. У припремљени раствор бакар-сулфата задате концетрације, додати ексер или прах железа. Гвожђе ће реаговати са бакар сулфатом, при чему ће се бакар издвојити као метал, а гвожђе ће прећи у раствор као гвожђе(II)-сулфат (FeSO₄). Мешањем раствора лагано, користећи стаклену шипку или магнетну мешалицу током 15-30 минута, док се реакција не заврши, ученици ће уочити да се бакар издваја у облику црвенкастог талога. Талог исфилтрирати, осушити и измерити. Ученици треба да израчунају количину издвојеног бакра и упореде је са теоријском количином бакра која је могла бити издвојена из раствора задате концентрације. Такође, ученици треба да израчунају проценат ефикасности процеса цементације. Цементација је важан индустријски процес који се користи за чишћење и рециклирање метала.

Вежбу Прорачун састава руде и концентрата за добијање тешких обојених метала, реализовати кроз прорачун састава руде и концентрата, израчунавање масе добијеног бакренца, масе добијене троске, масе потребног топитеља, запремину потребног ваздуха за шаржу. Вежба треба да омогући ученицима да разумеју утицај тачности прорачуна шарже на квалитет добијених метала и њихових легура, као и оспособљавање ученика да на основу података добијених прорачуном изводе закључке о ефикасности процеса добијања метала и легура.

Вежбу Екстракција тешких обојених метала реализовати кроз експеримент. По завршетку ученици анализирају резултате својих експеримената. Идентификацију произведених метала и ефикасност коришћених метода продискутовати и из угла утицају на животну средину. У својим Дневницима рада треба да шематски представе индустријске поступке за добијање тешких обојених метала.

Вежбу Добијање легура – добијање лема (олово и калај), реализовати кроз експеримент у коме ће ученици да одмере 60% олова и 40% калаја по задатој маси, а затим отопити прво олово па пажљиво додати калај. После отапања калаја и мешања, растоп излити у пешчани или силиконски калуп. После хлађења на наредној вежби ученици треба да упореде изглед и физичке особине добијене легуре са полазним материјалима.

**4. Добијање лаких обојених метала**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе основне сировине за добијање лаких обојених метала и опише поступке за добијање лаких обојених метала. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици да упореде силикотермијски и карботермијски поступак добијања магнезијума.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу четири.

Вежбу Тестирање физичких својстава (магнетичност, електропроводљивост и сл.) алуминијума и магнезијума и њихових легура, реализовати тако да ученици добију комаде различите чистоће направљене од алуминијума и магнезијума и њихових легура, измере електропроводљивост сваке од њих и утврде помоћу магнета да ли показују магнетна својства. По завршетку, ученици би требало да упореде резултате мерења и образложе како нечистоће утичу на својства метала и њихових легура.

Вежбу Прорачун сировина за добијање алуминијума и магнезијума реализовати кроз прорачун састава руде и концентрата за добијање алуминијума и магнезијума, масу добијене троске, масу потребног топитеља. Вежба треба да омогући ученицима да разумеју утицај тачности прорачуна шарже на квалитет добијених метала и њихових легура, као и оспособљавање ученика да на основу података добијених прорачуном изводе закључке о ефикасности процеса добијања метала и легура.

У оквиру теме, ученици могу да раде пројектни задатак, који ће им омогућити да боље разумеју тему и истраже примену алуминијума у индустрији и свакодневном животу људи и његов утицај на здравље и животну средину. Овај пројектни задатак има за циљ да ученици истраже различите аспекте употребе алуминијума у савременом свету, укључујући његову све већу примену:

– у индустрији (предности алуминијума у односу на друге метале – мала густина, корозиона отпорност, електропроводљивост, рециклабилност),

– утицај на животну средину (емисије и отпадни материјали који настају током производње – црвени муљ), и

– здравље људи (извори изложености алуминијуму – храна, вода, козметички производи, лекови и потенцијални здравствени ризици попут неуролошких обољења, проблема са костима, респираторних проблема и сл.).

**5. Добијање племенитих и ретких метала**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе основне сировине за добијање племенитих и ретких метала и опише поступке за њихово добијање. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици да упореде поступак амалгамације и поступак цијанизације, анализирају поступак добијања селена и телура из анодног муља електролитичке рафинације бакра.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу четири.

Вежбе није могуће реализовати кроз оглед због безбедности ученика, већ уз помоћ одговарајућег видеа. Наставник треба да пусти видео и заустави га на кључним местима како би са ученицима дискутовао о процесу и обезбедио да ученици правилно разумеју кораке. По завршетку видеа ученици треба да прикажу шематски поступак добијања датих метала.

У оквиру теме, ученици могу да раде пројектни задатак, који ће им омогућити да боље разумеју тему и истраже најбоље доступне методе за добијање Литијума. Овај пројектни задатак има за циљ да ученици истраже:

– различите методе добијања литијума из природних извора;

– да анализирају еколошке последице експлоатације литијума;

– да истраже методе рециклаже литијум-јонских батерија;

– предложе најбоље доступне методе за добијање и рециклажу литијума;

– подижу свест о важности одрживог коришћења ресурса и заштити животне средине.

**6. Добијање метала – настава у блоку**

Препоручени садржај са бројем часова за блок наставу је:

– Извори опасности у погонима за екстрактивну металургију, мере и средства заштите; (6 часова)

– Производња гвожђа и челика; (12 часова)

– Производња бакра (анодног и катодног). (12 часова)

Блок настава се реализује обиласком производних погона у којима се спроводе технолошки процеси добијања гвожђа и челика/добијања бакра. Уколико није могуће реализовати наставу ван школе, онда је прилагодити условима у кабинету или специјализованој учионици.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. Евидентира се у педагошкој документацији наставника. Настава која се реализује кроз целодневне вежбе (или вежбе које трају неколико часова омогућава наставнику да континуирано прати и вреднује постигнућа ученика као што су: брзина извршавања задатака, однос према постављеним задацима, начин на који долази до резултата, сарадња, иницијатива, упорност, ангажовање и напредовање у односу на претходни период. Све активности се бележе, а на последњем часу наставник излаже своја запажања и добија повратне информације од ученика које користи за давање препорука за даље напредовање, похвалу за рад, припрему материјала за наредне часове и сумативно оцењивање. Наставник може да документацију о раду ученика, а нарочито прилоге које ученици предају (извештаји у електронској форми, презентације, фотографије и сл.) чува у електронској форми на usb-драјву, е-учионици и сл.

Када је у питању **израда пројектног задатка** може се применити образац за оцењивање у којем су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара понашању ученика. Образац би требало да испитује степен разумевања различитих аспектата употребе одређеног метала или легуре, способност критичког размишљања о еколошким и здравственим ризицима, примену стеченог знања у практичним активностима и презентацији резултата.

Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује. Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– вежбе,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe, дневника),

– учeшћa у групном рaду,

– презентације (вреднују се и излагање и форма – презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему),

– извештаји ученика (вреднују се и форма и садржај),

– пројектни задаци.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Наставник у договору са осталим наставницима који предају овај предмет, а уз уважавање потреба и специфичности ученика у својој групи, одређује после ког дела пређеног градива ће ученицима у фази јединственог рада задати самосталан практичан рад. Рад се оцењује на основу чек листе. Поред овог начина сумативног оцењивања препоручује се и прегледање документације, преиодични извештаји о раду, излагање на основу презентације и праћење индивидуалног и тимског рада. Наставници који реализују различите облике наставе (теорију и вежбе), требало би да усклађују критеријуме оцењивања и заједнички бирају инструменте за проверу знања и вештина ученика, како би се осигурало достизање прописаних исхода знања и вештина, као и ставова и способности ученика.

Препорука је формирање портфолија за сваког ученика како би се сакупили сви радови ученика, резултати оцењивања, разни коментари и препоруке приликом посматрања рада ученика. Оцењивање на овакав начин представља објективан показатељ постигнућа ученика. Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– самостални и групни задаци,

– форма и садржај извештаја (вреднују се и излагање и форма – презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему).

**Назив предмета: Металографија**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| II | 70 | 70 | - | - | 140 |

1 Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу и практичне облике наставе;

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада;

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Развијање знања ученика о кристалној структури метала и легура и настанку кристалног зрна;

– Развијање знања ученика о карактеристикама и значају различитих кристалних структура у чистим металима и легурама за њихова својства и примену;

– Оспособљавање ученика за конструкцију и тумачење фазних дијаграма стања са две компоненте;

– Оспособљавање ученика за израчунавање количине фаза и микроконституената у двокомпонентним системима коришћењем правила полуге;

– Оспособљавање ученика за припрему узорака и за визуелно праћење и анализу кристалних зрна под металуршким микроскопом;

– Оспособљавање ученика за анализу и квантификацију величине, облика и расподеле кристалних зрна у металима и легурама;

– Разумевање значаја величине, облика и расподеле кристалних зрна за својства материјала;

– Оспособљавање ученика за примену стечених знања и вештина у решавању проблема и практичних задатака у области металографије;

– Развијање одговорног односа према примени техничко-технолошке документације.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

**Разред: други**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Увод у металографију и кристална грађа чистих метала | 18 | 18 | - | - |
| 2. | Двокомпонентне легуре | 26 | 26 | - | - |
| 3. | Равнотежни дијаграм стања железо – угљеник | 20 | 20 | - | - |
| 4. | Равнотежни дијаграм стања бакар – цинк | 6 | 6 | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Увод у металографију и кристална грађа чистих метала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише појам металографије;  – опише значај и улогу металографије у металургији;  – наведе промене при хлађењу чистих метала;  – наведе покретачку силу за очвршћавање при хлађењу чистих метала;  – објасни алотропске модификације;  – разликује врсте металуршких микроскопа;  – опише принцип рада металуршких микроскопа;  – објасни припрему узорака за посматрање на металуршком микроскопу;  – објасни настанак кристалног зрна;  – опише облик и величину кристалног зрна.  – графички прикаже криве хлађења са и без потхлађења;  – графички прикаже формирање слике на металуршком микроскопу;  – припреми металуршки микроскоп за рад;  – избруси узорак за посматрање на металуршком микроскопу;  – исполира узорак за посматрање на металуршком микроскопу;  – развије структуре узорка за посматрање на металуршком микроскопу;  – одреди величину кристалног зрна. | – Појам, значај и улога металографије у металургији;  – Криве хлађења и загревања;  – Покретачка сила за очвршћавање;  – Алотропске модификације;  – Врсте металуршких микроскопа;  – Принцип рада металуршких микроскопа;  – Припрема узорака за посматрање на металуршком микроскопу;  – Настанак кристалног зрна;  – Облик и величина кристалног зрна.  **Вежбе:**  – Графички приказ криве хлађења са и без потхлађења;  – Графички приказ формирања слике на металуршком микроскопу;  – Металуршка припрема узорака:  – брушење,  – полирање,  – развијање структуре;  – Одређивање величине кристалног зрна.  **Кључни појмови:** криве хлађења, кристална решетка, алотропске модификације и кристално зрно. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Двокомпонентне легуре** | |
| **ИСХОДИ;**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе врсте веза у металним кристалима;  – објасни разлику између фаза и микроконституената;  – дефинише интермедијатне фазе;  – објасни примену Гибсовог правила фаза у металургији;  – разликује супституцијски и интерстицијски чврсти раствор;  – опише легуре са прекидом растворљивости у течном стању;  – опише легуре са потпуном растворљивошћу у течном и чврстом стању;  – опише легуре са прекидом растворљивости у чврстом стању;  – опише еутектичку реакцију на примерима;  – објасни перитектичку реакцију на примерима;  – објасни трансформације у чврстом стању;  – идентификује промене на кривој хлађења у двокомпонентним системима уз примену Гибсовог правила фаза;  – конструише двокомпонентни дијаграм стања на основу кривих хлађења;  – конструише двокомпонентни дијаграм стања за легуре са прекидом растворљивости у течном стању;  – конструише двокомпонентни дијаграм стања за легуре са потпуном растворљивошћу у течном и чврстом стању;  – конструише двокомпонентни дијаграм стања за легуре са прекидом растворљивости у чврстом стању;  – израчуна количину присутних фаза и микроконституената применом правила полуге;  – израчуна количине фаза и микроконституената у системима са еутектичком реакцијом применом правила полуге;  – израчуна количине фаза и микроконституената у системима са перитектичком реакцијом применом правила полуге. | – Веза атома у кристалу и Гибсово правило фаза;  – Супстистуцијски и интерстицијски чврсти раствори;  – Интермедијатне фазе;  – Легуре са прекидом растворљивости у течном стању;  – Легуре са потпуном растворљивошћу у течном и чврстом стању;  – Легуре са прекидом растворљивости у чврстом стању;  – Еутектичка реакција у двокомпонентним легурама;  – Перитектичка реакција у двокомпонентним легурама;  – Двокомпонентне легуре са трансформацијом у чврстом стању;  – Правило полуге и његова примена.  **Вежбе:**  – Анализа криве хлађења у двокомпонентним системима и примена Гибсовог правила фаза;  – Конструкција двокомпонентног дијаграма стања на основу кривих хлађења;  – Конструкција двокомпонентног дијаграма стања за легуре са прекидом растворљивости у течном стању;  – Конструкција двокомпонентног дијаграма стања за легуре са потпуном растворљивошћу у течном и чврстом стању;  – Конструкција двокомпонентног дијаграма стања за легуре са прекидом растворљивости у чврстом стању;  – Примена правила полуге у дијаграмима са еутектичком реакцијом;  – Примена правила полуге у дијаграмима са перитектичком реакцијом.  **Кључни појмови:** двокомпонентни системи, еутектичка реакција, перитектичка реакција, правило полуге. |
| НАЗИВ ТЕМЕ:**Равнотежни дијаграм стања железо – угљеник** | |
| **ИСХОДИ;**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује железо, гвожђе и челик;  – објасни алотропске модификације чистог железа;  – опише својства чистог железа;  – објасни значај додавања угљеника железу;  – опише стабилни дијаграм стања железо – угљеник;  – опише метастабилни дијаграм стања железо – цементит;  – опише све фазе присутне на дијаграму;  – одреди ликвидус и солидус линију;  – објасни еутектичку реакцију за гвожђе са 4.3% С;  – објасни еутектоидну реакцију за челик са 0.80% С;  – објасни перитектичку реакцију за челик са 0.17% С;  – објасни издвајање цементита;  – разликује финалне микроструктуре легура на собној температури;  – графички прикаже криву хлађења чистог железа;  – одреди ликвидус, солидус и солвус линију на стабилном и метастабилном дијаграму стања;  – конструише криве хлађења за подеутектичко, еутектичко и надеутектичко гвожђе;  – идентификује микроструктуре за подеутектичко, еутектичко и надеутектичко гвожђе;  – конструише криве хлађења за подеутектоидни, еутектоидни и надеутектоидни састав челика;  – идентификује микроструктуре за подеутектоидни, еутектоидни и надеутектоидни састав челика;  – конструкише криве хлађења за челик перитектичког састава;  – примени правило полуге за одређивање количине присутних фаза и микроконституената. | – Увод и стручна терминологија у металургији;  – Крива хлађења чистог железа и алотропске модификације;  – Својства чистог железа и додатак угљеника: челици и гвожђа;  – Стабилни дијаграм стања железо – угљеник;  – Метастабилни дијаграм стања железо – цементит;  – Присутне фазе (ферит, аустенит, цементит и растоп);  – Еутектичка реакција;  – Еутектоидна реакција;  – Перитектичка реакција;  – Издвајање цементита (примарни, секундарни и терцијарни);  – Присутни микроконституенти (перлит, ледебурит);  – Криве хлађења за различите саставе и добијене микроструктуре;  – Одређивање количине присутних фаза и микроконституената.  **Вежбе:**  – Графички приказ криве хлађења чистог железа;  – Одређивање ликвидус, солидус и солвус линије на стабилном и метастабилном дијаграму стања;  – Конструкција криве хлађења за подеутектичко, еутектичко и надеутектичко гвожђе;  – Посматрање микроструктуре за подеутектичко, еутектичко и надеутектичко гвожђе;  – Конструкција криве хлађења за подеутектоидни, еутектоидни и надеутектоидни састав челика;  – Посматрање микроструктуре за подеутектоидни, еутектоидни и надеутектоидни састав челика;  – Конструкција криве хлађења за челик перитектичког састава;  – Одређивање количине присутних фаза и микроконституената применом правила полуге.  **Кључни појмови:** дијаграм стања железо-угљеник, дијаграм стања железо-цементит, ферит, аустенит, цементит, перлит, ледебурит. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Равнотежни двокомпонентни дијаграм стања бакар-цинк** | |
| **ИСХОДИ;**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – опише дијаграм стања бакар-цинк;  – наведе фазе присутне на дијаграму;  – опише ликвидус и солидус линију на дијаграму;  – наведе присутне реакције;  – опише финалну микроструктуру после хлађења до собне температуре;  – графички прикаже криву хлађења чистог бакра;  – одреди ликвидус и солидус линију на дијаграму стања;  – конструише криве хлађења за различите саставе легуре;  – примени правило полуге за одређивање количине присутних фаза и микроконституената. | – Дијаграм стања бакар-цинк;  – Крива хлађења за различите саставе и добијене микроструктуре;  – Одређивање количине присутних фаза и микроконституената.  **Вежбе:**  – Анализа криве хлађења чистог бакра;  – Одређивање ликвидус и солидус линије;  – Конструкција криве хлађења за легуре бакра са различитим садржајем цинка;  – Одређивање количине присутних фаза и микроконституената применом полуге.  **Кључни појмови:** дијаграм стања бакар-цинк, месинг. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку се препоручује иницијално тестирање ученика, а пре сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу и вежбе. Теоријска настава се изводи у учионици или специјализованој учионици, а вежбе у специјализованим учионицама или кабинетима поделом одељења у две групе.

Програм наставе и учења оријентисан на исходе, даје наставнику већу слободу у осмишљавању и планирању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово достизање. Предложени број часова за обраду тема је оријентациони.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне и графичке методе, методе пројектних задатака. Наставник може да организује дебате или дискусије на којима ће ученици (индивидуално или у тимовима) дискутовати о разлици између железа, челика и гвожђа или утицају садржаја легирајућих елемената на изглед дијаграма. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати кроз примере примене дијаграма стања у реалним радним операцијама, користећи савремене наставне методе и средства. У реализацији наставног програма препоручује се употреба металуршког микроскопа, као и електронских презентација и видео материјала. Наставници приликом реализације наставе треба да подстичу ученике да користе ИКТ у истраживању, извештавању и на вежбама, тако да се припремају да користе савремене уређаје и опрему у различитим фазама технолошких процеса у металургији.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално решавање проблемских ситуација; проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога…), визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију уз, када је то потребно и одговарајућу аргументацију.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање појединачних исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. При обради нових садржаја треба се ослањати на постојеће искуство и знање ученика и настојати да ученици самостално тумаче и изводе закључке о новим, стручним појмовима. Неки исходи прописани су у оквиру више наставних предмета, али се разликују према нивоу како би се надоградила знања и вештине ученика. Препоручује се да наставник планира довољан број часова за утврђивање градива у складу са динамиком достизања прописаних исхода, способностима и потребама свих ученика у одељењу. Ученике треба оспособљавати за примену стечених знања у другим предметима.

**Кључни задатак наставника је одржавање високог степена мотивације и радозналости ученика за стицање знања и развијање вештина које увежбавају у циљу лакшег и бржег укључивања у свет рада.**Одржавање високог нивоа мотивације и интересовања ученика за усавршавање једног сета вештина, наставник може постићи, тако што ће омогућити да ученици сами предложе друге активности које се могу реализовати у датим условима (према доступној опреми и простору), али такође може препустити ученицима да предложе потпуно нове активности.

Ученици би требало да на вежбама овладају техникама за припрему узорака које се примењују у металуршким лабораторијама, док је једнако важно да наставник развија свест ученика о све динамичнијим променама технологија, престанку потреба за одређеним операцијама и пословима у ближој и даљој будућности. Сами ученици током обуке стичу навике да промишљају о пословима које обављају и применљивости нових технологија за ефикасније и економичније извршење радних задатака, као и за осмишљавање нових решења и нових послова који у датом тренутку још увек не постоје (тек треба да буду изумљени). На пример, аутоматско брушење и полирање или дигитална анализа слике су примери аутоматизације где технологија супституише људски рад. Наставник може да дискутује са ученицима колико су они упознати са нивоима аутоматизације поступака припреме узорака за посматрање на металуршком микроскопу и коришћењем дигиталне технике за добијање и обраду фотографија микроструктуре. Ученицима би требало сугерисати да иновације долазе из идеја појединаца, спремних да раде на остваривању својих замисли. Задатак наставника је да стално подстичу предузетнички дух и охрабрују ученике да слободно износе нове предлоге за осавремењивање процеса учења укључивањем савремених технолошких ресурса, ИКТ и вештачке интелигенције у наставни процес.

Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истих.

**1. Увод у металографију и кристална грађа чистих метала**

Циљ теме Увод у металографију и кристална грађа чистих метала је да ученици стекну дубље разумевање кристалне грађе материјала и неких могућности испитивања, како би се добили практични подаци које захтева индустрија. На нивоу разумевања, од ученика се очекује да дефинише појам металографије и објасни њен значај у металургији. Такође, треба да објасни промене при хлађењу чистих метала, покретачку силу за очвршћавање при хлађењу, алотропске модификације, настанак и карактеристике кристалног зрна. На нивоу примене, ученици ће бити у стању да графички прикажу криве хлађења, подесе металуршки микроскоп за рад, избрусе, исполирају и развију структуре узорка за посматрање, као и да одреде величину кристалног зрна.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже четири часа за вежбе: Металуршка припрема узорака: брушење, Металуршка припрема узорака: полирање и Металуршка припрема узорака: развијање структуре.

**2. Двокомпонентне легуре**

Циљ теме Двокомпонентне легуре је да ученици овладају основним концептима у металургији, као и да развију вештине за анализу и конструкцију фазних дијаграма стања за двокомпонентне системе. Ученици ће научити да идентификују различите врсте веза у металним кристалима, да разликују фазе од микроконституената, да примене Гибсово правило фаза и да разумеју различите типове легура са прекидом растворљивости у течном и чврстом стању. Такође, ће се упознати са еутектичким и перитектичким реакцијама кроз конкретне примере, као и са трансформацијама у чврстом стању у двокомпонентним системима. На нивоу препознавања, ученици ће стећи способност да идентификују различите типове веза у металним кристалима и разликују фазе од микроконституената у систему двокомпонентних легура. На нивоу примене, ученици ће развити вештине конструкције и анализе двокомпонентних дијаграма стања, укључујући идентификацију кривих хлађења, одређивање ликвидуса, солидуса и других линија, као и примену правила полуге за одређивање количине присутних фаза и микроконституената.

Препоручени број часова вежби по садржају је четири, док се посебно предлажу два часа за вежбу: Конструкција двокомпонентног дијаграма стања на основу кривих хлађења.

**3. Равнотежни дијаграм стања железо – угљеник**

Циљ теме Равнотежни дијаграм стања железо – угљеник је да ученици науче да идентификују и објасне различите алотропске модификације чистог железа, значај угљеника као легирајућег елемента, стабилне и метастабилне дијаграме стања, као и различите фазне реакције у овом систему. На нивоу препознавања, ученици ће стећи способност да идентификују и објасне различите фазне реакције и микроструктуре присутне на равнотежном дијаграму стања железо – угљеник. На нивоу примене, ученици ће развити вештине конструкције кривих хлађења легура са различитим садржајем угљеника у железу, примене правила полуге за одређивање количине фаза и микроконституената, како би анализирали и предвидели микроструктуре легура различитог састава.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже четири часа за вежбе: Конструкција криве хлађења за подеутектоидни, еутектоидни и надеутектоидни састав челика и Одређивање количине присутних фаза и микроконституената применом правила полуге.

**4. Равнотежни дијаграм стања бакар – цинк**

Циљ теме Равнотежни двокомпонентни дијаграм стања бакар-цинк је да ученици стекну дубље разумевање дијаграма стања у систему бакар-цинк, укључујући њихове основне фазе, реакције и микроструктуре, као и да развију вештине у анализи и конструкцији кривих хлађења и примени правила полуге. На нивоу препознавања, ученици ће бити у стању да опишу дијаграм стања бакар-цинк, наведу основне фазе присутне на дијаграму, одреде ликвидус и солидус линије и објасне финалну микроструктуру после хлађења до собне температуре. На нивоу примене, ученици ће развити вештине графичког представљања криве хлађења чистог бакра, конструкцији кривих хлађења за различите саставе легуре бакар-цинк и примени правила полуге за одређивање количине присутних фаза и микроконституената на дијаграму стања.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже по један часа за вежбе: Анализа криве хлађења чистог бакра и

Одређивање ликвидус и солидус линије.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, оцењивање графичких радова, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика.

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процес учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Препоручује се да на вежбама наставник вреднује: квалитет, прецизност, тачност, као и однос према раду (што се огледа у времену извршења задатака и посвећености у раду). Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

Осмишљавати такве задатке у којима ће ученици анализирати свој рад (подстицати ученике да врше самопроцену свог рада). На крају сваког часа или активности направити кратку анализу остварених резултата рада, обавезно похвалити ученика за напредак који је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Потребно је на почетку школске године утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике.

Поред усмених планирати и писмене провере знања. Оцењивање ће се вршити уважавајући околност да се предмет изводи кроз теоријску наставу и вежбе. Оцењивање спроводити у складу са Правилником о оцењивању, а сваку оцену је потребно образложити и дати ученику смернице и препоруке за даље напредовање.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског задатка или графичких радова ученика, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Посебно вредновати када ученик примењује стечена теоријска знања на часовима вежби у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања или увежбавања), као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације.

**Назив предмета: Опрема у металургији**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| II | 70 | - | - | - | 70 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са уређајима и опремoм за транспорт сировина и помоћних материјала, припрему сировина и дозирање материјала у екстрактивној и прерађивачкој металургији;

– Упознавање ученика са уређајима и оремом за транспорт флуида;

– Упознавање ученика са врстама агрегата за добијање и прераду материјала у екстактивној и прерађивачкој металургији;

– Упознавање ученика са карактеристикама уређаја и опреме за пречишћавање гасова и вентилацију у металуршким погонима;

– Упознавање ученика са карактеристикама уређаја и опреме за заваривање и сечање метала;

– Развијање свести ученика о значају контроле употребљене опреме и уређаја ради благовременог откривања могућих недостатака;

– Развијање одговорног односа ученика према функционалности, техничкој исправности опреме, уређаја и машина које се користе на пословима добијања и прераде метала и термичке обраде.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Уређаји и опрема за скалдиштење и транспорт чврстог материјала | 12 | - | - | - |
| 2. | Уређаји и опрема за уситњавање материјала | 8 | - | - | - |
| 3. | Уређаји и опрема за транспорт флуида | 12 | - | - | - |
| 4. | Пећи у металургији | 18 | - | - | - |
| 5. | Уређаји и опрема за пречишћавање гасова и вентилацију у металуршким погонима | 12 | - | - | - |
| 6. | Уређаји и опрема за заваривање и сечање метала | 8 | - | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ**: Уређаји и опрема за скалдиштење и транспорт чврстог материјала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује уређаје за складиштење према врсти материјала;  – објасни начине складиштења материјала у расутом стању;  – наведе уређаје за транспорт чврстог материјала;  – опише услове техничке исправности уређаја и опреме за транспорт;  – објасни начин рада тракастих, ланчастих, пужастих, вибрационих, пнеуматских, хидрауличних транспортера и елеватора;  – разликује врсте дизалица и кранова. | – Складиштење материјала (јаме, бункери, контејнери, хангари, силоси, резервоари и сл.);  – Уређаји за транспорт материјала (тракасти и ланчасти транспортери, елеватори, пужасти, вибрациони, пнеуматски и хидраулични транспортери);  – Дизалице и кранови.  **Кључни појмов**и: складиштење, транспорт чврстог материјала, транспортери, крански уређаји. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Уређаји и опрема за уситњавање материјала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни значај уситњавања комадастог материјала;  – наведе степене уситњавања;  – наведе услове техничке исправности уређаја и опреме за уситњавање материјала;  – објасни принцип рада уређаја за дробљење;  – објасни улогу дезинтегратора;  – наведе уређаје за млевење материјала;  – објасни принцип рада уређаја за млевење материјала. | – Степен уситњавања материјала и његов значај;  – Уређаји за дробљење материјала (чељусне дробилице, конусне дробилице, дробилице са чекићима и ваљцима);  – Дезинтегратори;  – Уређаји за млевење материјала (млинови са куглама, млинови са шипкама).  **Кључни појмови:** дробљење, дробилице, дезинтегратори. млевење, млинови. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Уређаји и опрема за транспорт флуида** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује уређаје и опрему за транспорт флуида;  – опише функцију појединих компонената цевне арматуре;  – објасни различите поступке формирања цевне арматуре;  – наведе основне карактеристике пумпи;  – наведе услове техничке исправности уређаја и опреме за транспорт флуида;  – објасни принцип рада клипне пумпе;  – опише принцип рада центрифугалне пумпе;  – објасни принцип рада ротационе пумпе;  – разликује принцип рада мембранске и специјалне пумпе,  – опише принцип рада клипног компресора;  – објасни принцип рада турбокомпресора. | – Уређаји и опрема за транспорт флуида;  – Цеви и цевовди: појам, врсте и намена;  – Компоненте цевне арматуре: вентили, засуни, славине, разводници, поклопци;  – Формирање цевне арматуре;  – Карактеристике (снага, проток, висина дизања течности, усисна висина, степен искоришћења енергије) и принцип рада пумпи:  – Клипне пумпе;  – Центрифугалне пумпе;  – Ротационе пумпе;  – Мембранске и специјалне пумпе;  – Клипни компресори;  – Турбокомпресори.  **Кључни појмови**: флуиди, цевна арматура, пумпа, компресори. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Пећи у металургији** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни поделу металуршких пећи;  – наведе пећи за топљење метала;  – наведе услове техничке исправности металуршких пећи;  – опише принцип рада појединих пећи;  – објасни принцип рада конвертора у мдеталургији челика и металутгији бакра;  – ојасни разлике између конвертора у металургији челика и металургији бакра;  – наведе пећи у прерађивачкој металутгији;  – објасни принцип рада дубинске пећи;  – објасни принцип рада потисне пећи;  – наведе зоне загревања код потисне пећи;  – наведе пећи за термичку обраду;  – објасне разлике у принципу рада пећи које се користе за термичку; обраду метала и легура. | – Општи појмови о металутшким пећима;  – Подела металуршких пећи;  – Пећи за топљење метала (висока пећ, флеш-смелтинг пећ, електро пећи);  – Конвертори (примена у металургији челика, у металургији бакра),  – Пећи за загревање;  – Дубинска пећ;  – Потисна пећ;  – Пећи за термичку обраду.  **Кључни појмови:** металуршке пећи, конвертори, трмичка обрада. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Уређаји и опрема за пречишћавање гасова и вентилацију у металуршким погонима** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни значај пречишћавања отпадних гасова;  – разликује уређаје и опрему за пречишћавања гасова;  – наведе делове уређаја за пречишћавање гасова;  – објасни принцип рада уређаја за пречишћавање гасова;  – објасни значај вентилацијие у металуршким погонима;  – обласни принцип рада вентилатора. | – Значај пречишћавања отпадних гасова;  – Уређаји за пречишћавање отпадних гасова (таложење у коморама, пнеуматски циклони, центрифугални пнеуматски класификатор, електрични филтери, филтрирање гасова кроз тканину и др.);  – Значај вентилације у металуршким погонима;  – Уређаји за вентилацију у металуршким погонима;  – Вентилатори (центрифугални вентилатори, аксијални вентилатори и сл.).  **Кључни појмови:** отпадни гасови, таложење, циклони, класификатори, вентилатори. |
| **НАЗИВ ТЕМЕ: Уређаји и опрема за заваривање и сечање метала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе уређаје за гасно заваривање метала;  – наведе услове техничке исправности уређаја и опреме за заваривање и сечење метала;  – објасни поступак гасног заваривања;  – наведе урећаје за електролучно заваривање метала;  – објасни поступак електролучног заваривања;  – наведе разлике између гасног и електролучног заваривања;  – опише опрему и уређаје за сечење метала. | – Уређаји за гасно заваривање;  – Уређаји за електролучно заваривање;  – Уређаји за сечење метала.  **Кључни појмови**: гасно заваривање, електролучно заваривање, сечење метала. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку се препоручује иницијално тестирање ученика, а пре сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици или специјализованој учионици.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала. За припрему наставних садржаја, наставници могу користити стручну литературу, интернет и алате вештачке интелигенције.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика.

Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Циљ наставе је да ученици стекну знање о свакој групи уређаја, односно њиховој конструкцији, функционалностима, условима техничке исправности и мерама за њихово текуће одржавање.

Препоручује се да наставник планира довољан број часова за утврђивање градива у складу са динамиком достизања прописаних исхода, способностима и потребама свих ученика у одељењу.

Програм предмета Опрема у металургији је у корелацији са предметима Практична настава, Металуршке технологије и Добијање метала и легура, где су ученици упознали одређену опрему и уређаје који се користе у екстрактивној и прерађивачкој металургији.

**1. Уређаји и опрема за скалдиштење и транспорт чврстог материјала**

Циљ теме Уређаји и опрема за скалдиштење и транспорт чврстог материјала је упознавање ученика са уређајима за скалдиштење и уређајима за транспорт чврстог материјала у екстрактивној и прерађивачкој металургији. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасни карактеристике уређаја и опреме за сладиштење и транспорт чврстог материјала и наведе њихову поделу. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик опише поступак руковања појединим уређајима за транспорт чврстог материјала у екстрактивној и прерађивачкој металургији.

Стечено знање о уређајима и опреми за складиштење и транспорт чврстог материјала значајно је за учење у оквиру предмета Практична настава у трећем разреду.

**2. Уређаји и опрема за уситњавање материјала**

Циљ теме Уређаји и опрема за уситњавање материјала је упознавање ученика са механичким третманом материјала и уређајима и опремом са којима се то може извршити. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе уређаје и опрему за уситњавање материјала, објасни карактеристике уређаја. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик анализира значај степена уситњености материјала.

**3. Уређаји и опрема за транспорт флуида**

Циљ теме Уређаји и опрема за транспорт флуида је упознавање ученика са начинима транспорта флуида и уређајима и опремом са којима се тај транспорт врши. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе уређаје и опрему за транспорт флуида и објасни карактеристике уређаја. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик упореди начине транспорта различитих флуида; на основу цртежа цевоводног система за транспорт воде или гаса, анализира проток флуида у систему и изабере одговарајући тип вентила и славине за контролу протока. Део програма који се односи на уређаје и опрему за транспорт флуида је у корелацији са предметима Општа и неорганска хемија и Физика, где су се ученици упознали са врстама и карактеристикама флуида.

**4. Пећи у металургији**

Циљ теме Пећи у металургији је упознавање ученика са врстама пећи и принципима на којима раде. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе врсте пећи у металургији, конструкционе елементе металуршких пећи и могућности примене. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик анализира радне услове металуршких пећи.

**5. Уређаји и опрема за пречишћавање гасова и вентилацију у металуршким погонима**

Циљ теме Уређаји и опрема за пречишћавање гасова и вентилацију у металуршким погонима је упознавање ученика са уређајима и опремом који се користе за третман насталих гасова у металуршким процесима и уређајима за вентилацију у металуршким погонима. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе уређаје за пречишћавање гасова и вентилацију у металуршким погонима, објасни карактеристике ових уређаја и принцип рада. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик анализира значај пречишћавања насталих гасова у металуршким процесима, упореди поступке вентилације металуршких погона.

**6. Уређаји и опрема за заваривање и сечање метала**

Циљ теме Уређаји и опрема за заваривање и сечање метала је упознавање ученика са начинима за заваривање и сечање метала, као и са уређајима и опремом која се у ту сврху користи. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе уређаје за гасно заваривање метала, наведе урећаје за електролучно заваривање метала и уређаје за сечење метала, објасни поступке гасног и електролучног заваривања, објасни поступке сечења метала. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик упореди начине гасног и електролучног заваривања.

**Кључни задатак наставника је одржавање високог степена мотивације ученика за стицање знања из области опрема у металургији, као и за** **развијање свести ученика о значају њихове рационалне употребе са становишта заштите животне средине и одрживог развоја.**Како би осигурао висок ниво мотивације и интересовања ученика, наставник има више опција за даље вођење наставе, тако што ће омогућити да ученици сами предложе друге активности које се могу реализовати у датим условима (према доступној опреми и простору), али такође може препустити ученицима да предложе потпуно нове активности и тако охрабрити њихов предузетнички приступ раду.

Задатак наставника је да стално подстичу предузетнички дух и охрабрују ученике да слободно износе нове предлоге за осавремењивање процеса учења укључивањем савремених технолошких ресурса, ИКТ и вештачке интелигенције у наставни процес. Такође, ученици и наставници могу заједнички развијати и идеје, односно организовати различите друштвено одговорне активности усмерене на промовисање циљева рационалне употребе метала и легура и заштите животне средине.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. На почетку наставник упознаје ученике са критеријумима и инструментима за формативно и сумативно оцењивање, сврхом и планираном динамиком оцењивања. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, оцењивање есеја, оцењивање ставова ученика.

Кључна функција оцењивања у предмету Опрема у металургији, огледа се у квалитетним повратним информацијама ученицима о нивоу теоријске обучености, односно припремљености да се даље практично обучавају и развијају вештине које се базирају на теоријским знањима које су ученици стицали.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења, садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање и евидентира се у педагошкој документацији наставника.

Инструменти за формативно оцењивање:

– aктивнoст нa чaсу,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

– презентације.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, модула или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– самостални и групни задаци.

**Назив предмета: Безбедност и здравље на раду**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| II | 70 | - | - | - | 70 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са ризицима, опасностима, превентивним мерама и мерама заштите на раду, против пожарне и заштите животне средине у екстрактивној и прерађивачкој металургији;

– Упознавање ученика са опасностима од штетних гасова и високе температуре који се јављају приликом добијања и прераде метала и легура и мерама заштите од штетних гасова и високе температуре;

– Упознавање ученика са факторима радне средине који утичу на нарушавање здравствене и радне способности у процесу рада на пословима у екстрактивној и прерађивачкој металургији;

– Упознавање ученика о прописаним стандардима и процедурама из области безбедности и здравља на раду;

– Развијање позитивног става ученика према спровођењу прописа из области металургије, заштити здравља, заштити радне и животне средине;

– Развијање навика ученика о примени мера безбедности и здравља на раду, заштите од пожара, заштите животне средине и одрживог развоја на пословима у екстрактивној и прерађивачкој металургији.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Безбедност и здравље на раду и заштита радне и животне средине | 10 | - | - | - |
| 2. | Техничка, колективна и лична заштита | 10 | - | - | - |
| 3. | Извори опасности и штетности и мере заштите на раду на пословима добијања и прераде метала и легура | 50 | - | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Безбедност и здрављу на раду и заштита радне и животне средине** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе циљеве безбедности и заштите здравља на раду;  – објасни значење појмова: здравље, хигијена рада и здравствена култура;  – објасни утицај фактора радне средине на здравље и продуктивност запослених;  – објасни значење појмова: опасност, опасна појава, ризик;  – наведе факторе ризика за процену ризика за безбедност и здравље запослених;  – опише улогу државе, послодавца и запосленог у спровођењу одредби Закона о безбедности и здрављу на раду;  – наведе основне одредбе Закона о безбедности и здравља на раду. | – Предмет изучавања, значај и задаци безбедности и здравља на раду;  – Појам и дефиниција здравља;  – Здравствена култура и хигијена рада;  – Радна средина и облици њеног загађења;  – Процена ризика радних места;  – Опасност, опасна појава, ризик;  – Системи и организација заштите на раду;  – Основне одредбе Закона о безбедности и здрављу на раду.  **Кључни појмови:** безбедност и здравље на раду, хигијена, опасност, опасна појава, акт о процени ризика. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Техничка, колективна и лична заштита** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе примере радних места у екстрактивној и прерађивачкој металургији на којима је различит степен изложености ризику;  – објасни улогу средстава техничке, колективне и личне заштите;  – објасни класификацију заштитних средстава (техничка, колективна и лична);  – разликује мере за отклањање, смањивање или спречавање ризика на раду у екстрактивној и прерађивачкој металургији. | – Ризичне тачке за безбедност и здравље радника у екстрактивној и прерађивачкој металургији;  – Средства техничке, колективне и личне заштите;  – Начини и мере за отклањање, смањивање и спречавање ризика на раду.  **Кључни појмови:** ризик, средства заштите. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Извори опасности и штетности и мере заштите на раду на пословима добијања и прераде метала и легура** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни субјективне и објективне факторе који доводе до обољења и трауматизма на раду;  – разликује повреде на раду, професионална обољења и болести у вези са радом;  – објасни превенцију професионалних обољења и трауматизма на раду;  – наведе психофизиолошке особине личности и њихов утицај на радну способност;  – опише утицај мотивације радника на процес рада;  – наведе најважније факторе радне средине који утичу на безбедност и здравље на раду;  – наведе основне захтеве безбедности и здравља на раду везане за објекте у којима се одвија процес рада;  – објасни микроклиматске услове рада;  – опише утицај фактора радне средине на безбедност и здравље на раду;  – објасни утицај фактора животне средине на безбедност и здравље на раду;  – опише утицај механизације и аутоматизације на побољшање услова рада;  – разликује врсте повреда на раду; | – Повреде на раду, професионална обољења и болести у вези са радом;  – Фактори који доводе до обољења и трауматизма на раду;  – Превенција професионалних обољења и трауматизма на раду;  – Психофизиолошке особине личности и утицај на радну способност;  – Мотивација и рад;  – Фактори радне (физички, хемијски, биолошки) и животне средине;  – Објекти у којима се обавља процес рада;  – Применљивост мера за побољшање услова рада (механизација и аутоматизација);  – Опасности и мере заштите од механичких повреда при добијању и преради метала и легура;  – Опасности и мере заштите од топлотних повреда при добијању и преради метала и легура;  – Опасности и мере заштите од електричне струје у погонима за добијање и прераду метала и легура;  – Опасности и мере заштите од експлозија при добијању и преради метала и легура;  – Опасности и мере заштите од пожара при добијању и преради метала и легура;  – Превентивне мере заштите од пожара; |
| – објасни опасности од механичких и топлотних повреда, електричне струје, експлозија, пожара и осталих ризика у радној средини при добијању и преради метала и легура;  – наведе мере и заштитна средства од механичких и топлотних повреда, електричне струје, експлозија, пожара и осталих ризика при добијању и преради метала и легура;  – наведе потенцијална места у металуршким постројењима у којима може доћи до настајања повреда насталих механичким, електричним, топлотним, хемијским и експлозивним утицајем;  – објасни мере и средства за техничку и личну заштиту на пословима у металуршким постројењима;  – наведе узроке настанка пожара при добијању метала и легура;  – наведе опасности од токсичних супстанци које се појављују приликом лужења метала и легура;  – наведе опасности, мере заштите и поделу опасних гасова, прашина и паре при добијању метала и легура;  – објасни начин рада уређаја за детектовање опасних гасова;  – наведе места где се користе уређаји за детектовање опасних гасова;  – опише опасности и мере заштите од осталих ризика у радној средини (бука, електромагнетно и радиоактивно зрачење);  – наведе опасности и мере заштите при кретању на радном месту;  – наведе опасности и мере заштите при текућем одржавању машина, уређаја и опреме;  – примени мере заштите при текућем одржавању машина, уређаја и опреме;  – опише опасности и мере заштите при транспорту и складиштењу сировина и готових производа у металургији;  – објасни начине примене мера заштите на раду у пословима припреме сировина при добијању метала и легура;  – наведе заштитне мере за поступање са сировинама, међупроизводима и производима у оквиру добијања и прераде метала и легура;  – спроведе прописане процедуре у процесу добијања и прераде метала и легура;  – објасни начин пружања прве помоћи унесрећеном у зависности од врсте повреде. | – Мере и средства за гашење пожара;  – Опасности и мере заштите од токсичних материја при лужењу метала и легура;  – Опасности и мере заштите од опасних гасова, прашине и паре при добијању метала и легура;  – Улога и начин рада уређаја за детектовање опасних гасова (дрегер уређаји);  – Опасности и мере заштите од осталих ризика у радној средини: бука, електромагнетно и радиоактивно зрачење;  – Опасности и мере заштите при кретању на радном месту;  – Опасности и мере заштите при текућем одржавању машина, уређаја и опреме;  – Опасности и мере заштите при транспорту и складиштењу сировина и готових производа у металургији;  – Опасности и мере заштите у фази припреме сировина при добијању метала и легура;  – Остале опасности и мере заштите при преради метала и легура;  – Пружање прве помоћи унесрећеном.  **Кључни појмови:** професионална обољења, радна способност, фактори радне и животне средине, електрични удари, пожари, експлозије, штетни гасови, опекотине, прва помоћ и заштита. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку се препоручује иницијално тестирање ученика, а пре сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици или специјализованој учионици.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, методе студије случаја. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала. **Пожељено је успоставити јасну корелацију са практичним вештинама које ученици стичу из других предмета који обрађују теме из области примене мера безбедности и заштите на раду, кроз организацију заједничких огледних часова на којима би се користиле и интерактивне методе демонстрације вештина, симулација реакција у акцидентним ситуацијама и указивање мера прве помоћи.**

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба (обавезно) да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

**1. Безбедност и здравље на раду и заштита радне и животне средине**

Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевања појмова до примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да дефинише основне појмове у вези здравља, хигијене и ризика. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик процени ризик на радном месту на основу задатих фактора. Стечено знање о појмовима здравље, хигијена, ризик, безбедност значајно је за примену у другим темама где се анализирају извори опасности и и штетности и мере заштите радне и животне средине.

**2. Техничка, колективна и лична заштита**

Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевања појмова до примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе опрему за техничку, личну и колективну заштиту на раду при добијању и преради метала и легура.

Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик разликује мере за отклањање, смањивање или спречавање ризика на раду у екстрактивној и прерађивачкој металургији.

Стечено знање о мерама и опреми за техничку, колективну и личну заштиту значајно је за предмете Практична настава и Металуршке технологије где се ученици упознају са опасностима, мерама БЗР и заштите животне средине.

**3. Извори опасности и штетности и мере заштите на раду на пословима добијања и прераде метала и легура**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да дефинише појмове повреда на раду, професионално обољење и болести у вези са радом, као и да наведе факторе радне средине који утичу на здравље, опасности на радном месту и мере заштите на раду или да наведе опасности и мере заштите у пословима транспорта, припреме, добијања и прераде метала и легура. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик на основу знања о факторима радне средине и опасностима на раду предложи мере безбедности на раду у металуршким погонима.

Стечено знање о изворима опасности и мерама заштите значајно је за примену у другим темама где се анализирају опасности и штетности при добијању и преради метала и легура. Део програма који се односи на изворе опасности и мере заштите је у корелацији са предметима: Општа и неорганска хемија, Практична настава и Металуршке технологије.

Планирати одговарајући број часова за систематизацију градива и извођење предлога закључних оцена на крају другог полугодишта.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, оцењивање есеја, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика. Саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. Евидентира се у педагошкој документацији наставника. Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује. Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

– презентације.

**Наставник неће бити у могућности да се лично увери у резултате рада са ученицима, јер се мере заштите на раду практикују на радним местима, али то не сме да га демотивише у раду.** Свако вредновање рада и постигнућа које спроводи наставник треба да води развијању позитивних ставова ученика према поштовању свих мера безбедности и заштите на раду (личне и колективне).

**Сумативно оцењивање**:

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, модула или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– самостални и групни задаци.

**Назив предмета: Металуршке и топлотне операције**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| II | 105 | - | - | - | 105 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са физичком и хемијском равнотежом, фазним променама у једнокомпонентним и вишекомпонентним системима;

– Развијање знања ученика о термодинамичкој стабилности различитих хемијских једињења која се користе у металургији;

– Упознавање ученика са основним законитостима о простирању топлоте;

– Развијање знања ученика о различитим технолошким поступцима за добијање метала и легура у екстрактивној металургији;

– Развијање логичког и критичког мишљења ученика при разматрању термодинамичких појава у екстрактивној металургији;

– Развијање ставова ученика о потенцијалном штетном утицају металуршких и топлотних операција на животну средину.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Хемијска термодинамика у металургији | 30 | - | - | - |
| 2. | Простирање топлоте | 20 | - | - | - |
| 3. | Пирометалуршки процеси | 25 | - | - | - |
| 4. | Хидрометалуршки процеси | 15 | - | - | - |
| 5. | Електрометалуршки процеси | 15 | - | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Хемијска термодинамика у металургији** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе услове равнотеже;  – објасни концепт физичке равнотеже;  – опише фазне промене у једнокомпонентним системима;  – дефинише услове за одвијање фазних промена у једнокомпонентном систему;  – опише процес топљења и очвршћавања и енергетске промене које прате ове процесе;  – анализира криве загревања и хлађења за различите супстанце;  – опише испаравање и кондензацију и њихове ефекте;  – анализира процесе испаравања и кондензације у контексту климатских промена;  – разликује физичку и кристалну влагу;  – објасни значај влажности у индустријским процесима;  – примени Гибсово правило фаза у анализи фазних дијаграма;  – објасни значај термодинамичке стабилности у хемијским процесима;  – идентификује фазе у двокомпонентним системима;  – анализира фазне дијаграме за различите легуре;  – анализира слободну енергију стварања и разлагања једињења;  – тумачи дијаграме промене слободне енергије у зависности од температуре;  – израчуна слободну енергију реакције за различите хемијске процесе;  – објасни концепт напона паре и његов утицај на испаравање и кондензацију;  – објасни значај површинског напона у физичким и хемијским процесима;  – дефинише хемијску равнотежу и услове под којима се она успоставља;  – примени Хесов закон у израчунавању енталпијских промена;  – примени Закон о дејству маса у анализи хемијских реакција;  – објасни значај константе равнотеже у хемијским реакцијама;  – објасни утицај хемијског афинитета на реактивност супстанци;  – анализира енергетске дијаграме хемијских реакција стварања и разлагања једињења;  – објасни утицај температуре на хемијску равнотежу;  – објасни утицај концентрације реагенса на хемијске реакције;  – идентификује факторе који утичу на фазне промене у вишекомпонентним системима;  – упореди самодифузију и дифузију;  – опише утицај температуре на брзину дифузије у металима;  – описује процесе апсорпције гасова у чврстим и течним металима и легурама;  – опише утицај температуре на на кинетику апсорпције гасова у металима;  – објасни појам адсорпције;  – опише утицај температуре на адсорпционе изотерме у металуршким процесима. | – Физичка равнотежа;  – Услови за одвијање фазних промена у једнокомпонентном систему:  – топљење и очвршћавање,  – испаравање и кондензација;  – Физичка и кристална влага,  – Гипсово правило фаза;  – Фазне промене у вишекомпонентним системима;  – Термодинамичка стабилност;  – Слободна енергија стварања и разлагања:  – оксида,  – сулфида,  – хлорида,  – карбида,  – карбоната,  – сулфата и  – силиката;  – Дијаграм промене слободне енергије у зависности од температуре;  – Напон паре;  – Површински напон;  – Хемијска равнотежа;  – Хесов закон;  – Закон о дејству маса;  – Константа равнотеже хемијских реакција;  – Хемијски афинитет;  – Дифузија и самодифузија;  – Апсорпција гасова у чврстим и течним металима;  – Утицај температуре на апсорпцију;  – Адсорпција и адсорпционе изотерме.  **Кључни појмови:** физичка равнотежа, фазне промене, термодинамичка стабилност, хемијска равнотежа, дифузија, апсорпција и адсорпција. |
| НАЗИВ ТЕМЕ:**Простирање топлоте** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе механизме простирања топлоте;  – објасни кондукцију и њене параметре;  – израчуна простирање топлоте кроз раван и цилиндричан зид;  – објасни конвекцију и њене параметре;  – израчуна коефицијент прелажења топлоте на примеру;  – опише утицај процеса кључања и кондензације на простирање топлоте;  – објасни простирање топлоте зрачењем и законе зрачења;  – опише примену топлотних застора;  – класификује размењиваче топлоте. | – Простирање топлоте провођењем – кондукција (температурно поље, градијент температуре и топлотни проток);  – Простирање топлоте кроз раван зид;  – Простирање топлоте кроз цилиндричан зид;  – Простирање топлоте прелажењем – конвекција (струјање флуида, режим струјања и физичка својства флуида);  – Коефицијент прелажења топлоте без фазне трансформације;  – Прелажење топлоте при фазној трансформацији паре или течности чисте супстанце;  – Кључање и кондензација;  – Простирање топлоте зрачењем – радијација (закон зрачења топлотне енергије и простирање топлоте зрачењем);  – Топлотни застори;  – Размењивачи топлоте – класификација према начину размене топлоте и према начину протицања флуида кроз апарат.  **Кључни појмови:** провођење, прелажење и зрачење топлоте, размењивачи топлоте. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Пирометалуршки процеси** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – дефинише сагоревање као хемијски процес;  – објасни улогу топлоте у пирометалуршким процесима;  – објасни процес сушења;  – објасни процес калцинације;  – опише стварање топлоте сагоревањем у индустријским процесима;  – објасни стварање топлоте електротермијским поступцима;  – дефинише електроотпорни поступак и његову примену у металургији;  – опише електролучни поступак и његову улогу у стварању топлоте;  – анализира индукционо стварање топлоте и његове предности при загревању метала;  – објасни процес оксидације чистих метала;  – анализира оксидацију сулфида у пирометалуршким процесима;  – објасни оксидацију карбоната и њен значај у индустрији;  – анализира концепт температурне равнотеже угљенмоноксид-угљендиоксид;  – објасни процес агломерације у металуршким процесима;  – објасни значај пржења у припреми метала за топљење;  – дефинише процес топљења и његов значај у металургији;  – дефинише процес редукције;  – објасни редукцију оксида метала до чистог метала;  – наведе средства за редукцију у металуршким процесима;  – објасни значај рафинације у пречишћавању метала;  – идентификује различите типове рафинатора;  – опише улогу троске у металуршким процесима;  – објасни процес дегазације у пречишћавању метала;  – анализира утицај промене парцијалног притиска смеше гасова у металуршким процесима;  – објасни механизме преноса топлоте у пирометалуршким поступцима;  – анализира утицај температуре на ефикасност пирометалуршких процеса;  – објасни утицај различитих извора топлоте на топљење метала;  – опише процесе сушења и калцинације у контексту припреме сировина;  – објасни улогу угљенмоноксида и угљендиоксида у процесима редукције оксида;  – анализира факторе који утичу на оксидацију метала;  – објасни значај агломерације у побољшању својстава сировина за топљење;  – анализира методе рафинације метала и њихову ефикасност;  – анализира економске и еколошке аспекте пирометалуршких процеса. | – Сагоревање;  – Улога топлоте у пирометалуршким процесима;  – Сушење и калцинација;  – Стварање топлоте:  – сагоревањем,  – електротермијски,  – електроотпорно,  – индукционо и  – електролучним поступком;  – Оксидација:  – чистог метала,  – сулфида,  – карбоната;  – Температурна равнотежа угљенмоноксид – угљендиоксид СО – СО2 (Будоарова крива);  – Агломерација, пржење и топљење;  – Редукција оксида метала до чистог метала;  – Средства за редукцију;  – Рафинација и рафинатори;  – Троска и улога троске;  – Дегазација;  – Парцијални притисак смеше гасова;  – Економски и еколошки аспекти пирометалуршких процеса.  **Кључни појмови:** сагоревање, оксидација, редукција, рафинација, троска, дегазација. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Хидрометалуршки процеси** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни термодинамичке предуслове процеса лужења;  – анализира критеријуме за избор растварача у процесима лужења;  – опише механизам растварања при лужењу метала;  – објасни кинетику растварања метала у различитим растварачима;  – објасни методе таложења и раздвајања метала из раствора гасовима;  – опише процес таложења метала из раствора другим металима;  – анализира поступке лужења у аутоклавима и њихову примену;  – објасни методе измене јона у процесима лужења;  – дефинише процес солвент екстракције и његову примену при лужењу метала;  – опише процес лужења обојених метала на примерима;  – опише хемијске реакције које се јављају током лужења метала;  – објасни утицај температуре и притиска на ефикасност процеса лужења;  – упореди различите раствараче при лужењу;  – објасни улогу катализатора у процесима лужења;  – примени методе измене јона у пречишћавању раствора након лужења;  – анализира економске и еколошке аспекте метода лужења. | – Термодинамичка могућност процеса лужења;  – Избор растварача;  – Механизам растварања;  – Кинетика растварања;  – Методе и технике лужења;  – Таложење и раздвајање метала из раствора гасовима и другим металима;  – Лужење у аутоклавима;  – Методе измене јона;  – Солвент екстракција;  – Примери лужења руда обојених метала (бакра, никла, алуминијума);  – Економски и еколошки аспекти различитих метода лужења.  **Кључни појмови:** лужење, методе и технике лужења, лужење руда обојених метала, јонска измена. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Електрометалуршки процеси** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе електролитичке поступке;  – опише поступке електролитичке рафинације метала и њихову примену;  – објасни утицај електролита на квалитет издвојеног метала;  – дефинише проводнике прве и друге врсте и њихову примену у електрохемији;  – анализира разлике између проводника прве и друге врсте у контексту електролизе;  – објасни улогу електролитичких раствора у електролизи;  – анализира факторе који утичу на електричну проводљивост електролита;  – објасни значај константе посуде у мерењима проводљивости;  – објасни електрохемијски низ елемената и његов утицај на електролитичке процесе;  – опише структуру и функцију електролитичке ћелије;  – примени Фарадејеве законе електролизе у израчунавању масе издвојеног метала;  – објасни концепт електродног потенцијала и његов значај у електрохемији;  – опише процес хидролизе у електролитичким растворима;  – објасни настанак анодног муља током електролизе;  – објасни процес електролизе растопа глинице;  – опише принципе електролизе раствора бакарсулфата;  – објасни процес електролизе никлсулфата;  – опише принципе галванизације метала и њену улогу у заштити од корозије;  – опише узроке и врсте електрохемијске корозије;  – опише мере за заштиту легура од корозије;  – објасни утицај електричне проводљивости на ефикасност електролитичких процеса;  – анализира економске и еколошке аспекте електрохемијских поступака. | – Електролитички поступци;  – Проводници прве и друге врсте;  – Електролитички раствори;  – Електрична проводљивост;  – Константа посуде;  – Електрохемијски низ елемената;  – Електролитичка ћелија;  – Фарадејеви закони електролизе;  – Електродни потенцијал;  – Хидролиза;  – Анодни муљ;  – Електролиза растопа (глинице) и раствора (бакарсулфата, никлсулфата);  – Галванизација метала и неметала (хромирање, бакарисање, никловање и цинковање и сл.);  – Електрохемијска корозија;  – Корозија у легурама;  – Економски и еколошки аспекти различитих електрохемијских поступака.  **Кључни појмови:** електротермијски поступци, Фарадејеви закони електролизе, галванизација метала и неметала, корозија. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку се препоручује иницијално тестирање ученика, а пре сваке теме, ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу, која се изводи у учионици или специјализованој учионици. Програм наставе и учења оријентисан на исходе, даје наставнику већу слободу у осмишљавању и планирању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово постизање. Предложени број часова за обраду тема је оријентациони.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе пројектних задатака. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Дефинисани исходи су различитог нивоа и показују наставнику која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

**1. Хемијска термодинамика у металургији**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да схвате како се енергија трансформише у различитим фазама производње метала, од почетних сировина до финалних производа. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример коришћењем закона термодинамике, ученици могу да процене енергетску ефикасност металуршких процеса. Термодинамичку стабилност ученици треба да тумаче преко потребне енергије за стварање, односно разлагање једињења која се често јављају у металуршким процесима.

**2. Простирање топлоте**

Циљ теме Простирање топлоте је да упозна ученике о начинима простирања топлоте и механизмима преноса топлоте у металургији, ради разумевања основних физичких принципа и закона који управљају овим процесима. У оквиру процеса простирања топлоте провођењем, ученици уче о температурном пољу, градијенту температуре и топлотном протоку кроз различите металуршке материјале, што им омогућава да предвиде како ће се топлота простирати кроз раван и цилиндричан зид. Ово знање је од суштинске важности за изглед и анализу рада пећи, где је управљање топлотом критично за процес производње метала. Ученици треба да се упознају са процесом простирања топлоте прелажењем или конвекцијом, што је битно за различите металуршке процесе укључујући топљење, ливење и обраду метала. Разумевање струјања флуида, различитих режима струјања и утицаја физичких својстава флуида на пренос топлоте, помаже ученицима да разумеју потребу примене система за хлађење и загревање у индустријским пећима и погонима. Проучавање коефицијента прелажења топлоте без фазне трансформације и процеса који укључују фазне трансформације, као што су кључање и кондензација, омогућава ученицима да разумеју како контролисати ове процесе. Ово је посебно важно у процесима производње и прераде метала, где се агрегатно стање материјала често мења. Такође, ученици треба да разумеју простирање топлоте зрачењем или радијацијом, што укључује закон зрачења топлотне енергије и механизме простирања топлоте зрачењем. Ово је битно за оптимизацију ефикасности топлотних процеса у металургији, као што су пећи за топљење и загревање метала, где је топлотно зрачење један од доминантних механизама преноса топлоте. На крају ученици треба да изучавају топлотне засторе и размењиваче топлоте, укључујући њихову класификацију према начину размене топлоте и протицања флуида кроз апарат. Разумевање ових уређаја је кључно за оптимизацију топлотних система који се користе у процесима рафинације и прераде метала, где је ефикасна размена топлоте критична за уштеду енергије и побољшање производних процеса. Кроз овај свеобухватни приступ, ученици ће стећи теоријску основу преноса топлоте у металургији.

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да схвате који начини постоје за пренос топлоте. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример да израчунавају простирање топлоте кроз раван и цилиндрични зид и анализирају утицај на производни процес, као и радно и животно окружење.

У оквиру теме, ученицима могу да раде пројектни задатак, који ће им омогућити да боље разумеју дату тему и истраже:

**– „Управљање отпадном топлотом у металуршким процесима” (**поновно коришћење отпадне топлоте у процесима топљења и загревања метала, употребу топлотних измењивача, рекуператора и регенератора који могу ефикасно искористити отпадну топлоту за претходно загревање ваздуха, горива или сировина).

**– „Пример енергетске ефикасности и примена система за рециклажу топлоте у индустрији.” (**различите системе за рециклажу топлоте, као што су топлотне пумпе, топлотни котлови и анализирају енергетске ефикасности и примена система за рециклажу топлоте у индустрији)

**3. Пирометалуршки процеси**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да схвате оксидацију и редукцију као два крајња стања, као и утицај различитих фактора на брзину и ефикасност ових реакција. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањемзадатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример дегазацију преко парцијалних притисака горива растворених у истопљеном металу да би разумели технолошке поступке дегазације.

Ови циљеви омогућавају ученицима да стекну свеобухватно знање потребне за успешну примену пирометалуршких процеса у индустријским условима, са посебним фокусом на ефикасност, одрживост и заштиту животне средине.

У оквиру теме, ученицима могу да раде пројектни задатак, који ће им омогућити да боље разумеју дату тему и истраже:

**– „Пример економских и еколошких аспеката пирометалуршких процеса”,** (економске и еколошке аспекте пирометалуршких процеса, укључујући трошкове производње, енергетску ефикасност и утицај на животну средину и како се балансира између продуктивности и одрживости у модерним металуршким индустријама).

**– „Пример процеса агломерације и пржења у пирометалургији”,** (процесе агломерације и пржења у припреми руда за даље топљење, анализирају утицај ових процеса на ефикасност и квалитет добијеног метала).

**4. Хидрометалуршки процеси**

На нивоу препознавања и разумевања, од ученика се очекује да схвате основне концепте термодинамичке могућности, механизме и кинетику растварања, као и различите методе лужења. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример примену специфичних метода лужења у индустријским условима и процену њиховог утицаја на животну средину.

Ови циљеви омогућавају ученицима да стекну свеобухватно знање и вештине потребне за успешну примену метода лужења у металургији, са посебним фокусом на ефикасност, одрживост и заштиту животне средине.

У оквиру теме, ученицима могу да раде пројектни задатак, који ће им омогућити да боље разумеју дату тему и истраже:

**– „Пример процеса лужења бакра из сулфидних руда”, (**различите методе лужења бакра из сулфидних руда, укључујући коришћење киселина и бактерија).

**– „Пример таложења метала из раствора коришћењем других метала¨, (**процес таложења метала као што су злато или платина из раствора коришћењем других метала попут цинка или гвожђа уз анализу факторе који утичу на селективност и ефикасност процеса).

**5. Електрометалуршки процеси**

На нивоу препознавања и разумевања, од ученика се очекује да схвате основне концепте електролитичких поступака, проводника, електролитичких раствора и електричне проводљивости. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример примену специфичних метода галванизације и процену њиховог утицаја на животну средину.

Ови циљеви омогућавају ученицима да стекну свеобухватно знање и вештине потребне за успешну примену електрохемијских поступака у металургији, са посебним фокусом на ефикасност, одрживост и заштиту животне средине.

У оквиру теме, ученицима дати пројектни задатак, по избору, који ће им омогућити да боље разумеју дату тему и истраже:

**– „Пример рециклаже метала помоћу електролизе”, (**могућности рециклаже различитих метала (нпр. бакра, никла) помоћу електролизе, и анализу економске и еколошке предности овог приступа у поређењу са традиционалним методама рециклаже).

**– „Пример галванизације метала и неметала”, (**различите методе галванизације метала и неметала (нпр. хромирање, никловање) и њихове примене у индустрији, анализирају утицај различитих параметара процеса на квалитет добијеног премаса).

**– „Пример корозије и електрохемијске заштите метала¨, (**механизме електрохемијске корозије и различите методе заштите метала од корозије (нпр. катодна заштита, употреба инхибитора корозије), ако је могуће укључити експериментални део где ће ученици тестирати ефикасност различитих метода заштите у различитим условима).

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. Евидентира се у педагошкој документацији наставника. Све активности се бележе, а наставник излаже своја запажања и добија повратне информације од ученика, које користи за давање препорука за даље напредовање, похвалу за рад, материјал за наредне часове и сумативно оцењивање. Наставник може да документацију о раду ученика, а нарочито прилоге које ученици предају (извештаји у електронској форми, презентације, фотографије и сл.) чува у електронској форми на usb-драјву, е-учионици и сл. Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

– презентације (вреднују се и излагање и форма – презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему),

– извештаји ученика (вреднују се и форма и садржај),

– пројектни задаци.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика врши се на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора)

– самостални и групни задаци.

**Назив предмета: Мерење и регулација**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

**1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА**1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III | 35 | 70 | - | - | 105 |

1 Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу и практичне облике наставе

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ**2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Настава у блоку |
| III | 35 | - | - | 70 | - | 105 |

2 Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, практичне облике наставе и учење кроз рад

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Развијање знања ученика о одређеним мерним јединицама и могућностима појаве грешака приликом мерења;

– Упознавање ученика са методама за мерење одређених физичких величина у области екстрактивне и прерађивачке металургије;

– Развијање свести ученика о важности тачног мерења физичких величина у области екстрактивне и прерађивачке металургије;

– Упознавање ученика са системима аутоматске регулације процеса;

– Развијање позитивног става ученика према функционалности, техничкој исправности и текућем одржавању опреме и уређаја за мерење и регулацију;

– Развијање способности ученика да ефикасно примењује ИКТ у реализацији задатака и решавању проблема, као и у припреми документације и вођењу евиденција на пословима у екстрактивној и прерађивачкој металургији;

– Оспособљавање ученика да врши мерење физичких величина на различитим уређајима у области екстрактивне и прерађивачке металургије и укаже на могуће недостатке уређаја за мерење;

– Оспособљавање ученика за контролу употребе мерних инструмената и помоћне опреме у складу са техничко-технолошком документацијом и извештавање надређених о уоченим недостацима;

– Оспособљавање ученика да испољава аналитичност при обављању послова у радном окружењу.

**3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ МОДУЛА | Трајање модула (часови) | | | | |
| Т | В | ПН | УКР | Б |
| 1. | Метрологија и анализа мерних грешака | 5 | 10 | - | - | - |
| 2. | Мерење физичких величина | 13 | 26 | - | - | - |
| 3. | Основи аутоматске регулације процеса | 17 | 34 | - | - | - |

**4. НАЗИВИ МОДУЛА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Метрологија и анализа мерних грешака** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе значај метрологије у историји;  – објасни појмове: мерни сигнал, мерни опсег и мерне системе;  – објасни појам стандардизације мерних јединица;  – разликује различите јединице за израчунавање одређених величина (температура, притисак, проток, напон итд);  – разликује различите типове мерних инструмената (аналогни и дигитални);  – објасни принцип рада аналогног и дигиталног мерног инструмента;  – опише типове мерних грешака (систематске, грубе, случајне итд);  – објасни узроке и ефекте мерних грешака на резултате мерења;  – разликује калибрацију од верификације;  – наведе процедуре и значај калибрације.  – измери унутрашње и спољашње габарите уз помоћ помичног кљунастог мерила;  – измери унутрашње и спољашње габарите уз помоћ дигиталног помичног мерила;  – измери димензије уз помоћ микрометра;  – анализира појаву системских и случајних грешака приликом мерења масе;  – израчуна апсолутну и релативну грешку која се јавља приликом мерења. | – Увод у метрологију – мерни системи, сигнал, опсег и јединице мере;  – Класификација и типови мерних инструмената;  – Мерне грешке;  – Калибрација и верификација мерних инструмената.  **Вежбе:**  – Мерење унутрашњих и спољашњих габарита уз помоћ:  – помичног кљунастог мерила (обично и дигитално);  – микрометра;  – Анализа мерних грешака код мерења масе;  – Израчунавање апсолутне и релативне грешке мерења  **Кључни појмови:** мерни системи и јединице, мерне грешке, микрометар, помична мерила. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Мерење физичких величина** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни начин рада уређаја за мерење масе;  – упореди начин рада кранских и вагон вага;  – објасни начин рада инструмената за мерење протока ;  – разликује опрему за мерење запремине течности и гасова;  – анализира рад инструмената за мерење температуре;  – анализира рад инструмената за мерење притиска;  – анализира рад инструмената за мерење влажности;  – објасни рад инструмената за мерење нивоа течности;  – разликује инструменте за мерење других величина;  – наведе начине прикупљања, обраде и приказивања резултата мерења у технолошким процесима.  – измери масу на вагама са дисконтинуалним и континуалним радом;  – измери запремину течности и гасова помоћу лабораторијских посуда и гасометром;  – измери проток течности и гасова;  – измери температуру на термометру, термоелементу и пирометру;  – измери притисак на барометру и манометру;  – измери влажност на мерачу влаге;  – измери ниво течности;  – прикаже графички резултате мерења физичких величина. | – Инструменти за мерење масе (дигиталне ваге, ваге са полуконтинуираним и континуираним радом);  – Кранске ваге и вагон ваге;  – Прибор за мерење запремине;  – Инструменти за мерење протока течности и гасова (турбински, електромагнетски и ултразвучни мерачи протока);  – Инструменти за мерење температуре (термометри, термоелементи, пирометри);  – Инструменти за мерење притиска (барометри, манометри, вакууметри);  – Инструменти за мерење влажности (хигрограф и остале врсте влагометара);  – Инструменти за мерење нивоа течности;  – Остали инструменти за мерење у металургији (мерач храпавости, архимедова вага итд.);  – Прикупљање, обрада и приказивање резултата мерења у технолошким процесима.  **Вежбе:**  – Мерење масе на вагама са дисконтинуалним и континуалним радом;  – Мерење запремине течности и гасова;  – Мерење протока течности и гасова;  – Мерење температуре;  – Мерење притиска;  – Мерење влажности;  – Мерење нивоа течности (мерачи са пловком);  – Графичко приказивање резултата мерења физичких величина.  **Кључни појмови:** инструменти за мерење масе, инструменти за мерење запремине и протока течности и гасова, инструменти за мерење температуре, инструменти за мерење притиска, инструменти за мерење влажности, инструменти за мерење нивоа течности. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Основи аутоматске регулације процеса** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује појмове управљање и систем управљања;  – упореди системе аутоматске регулације;  – опише карактеристике система аутоматске регулације;  – наведе поделу система аутоматске регулације;  – наведе саставне делове регулационог кола на основу блок дијаграма;  – разликује отворено и затворено регулационо коло;  – разликује статичку и динамичку карактеристику процеса;  – опише значај преносних функција у систему управљања;  – разликује различите врсте мерних претварача;  – разликује различите врсте регулатора;  – објасни начин рада регулатора температуре, притиска, нивоа и протока;  – наведе помоћне уређаје за регулацију;  – разликује улазне и излазне величине регулисаног процеса;  – објасни примену дигиталних кола у регулационом процесу.  – прикаже шематски примену система аутоматске регулације на примерима протока течности и регулацији температуре;  – разликује симболе и ознаке у систему аутоматске регулације;  – прикаже графички динамичке и статичке карактеристике елемената система аутоматске регулације процеса;  – разликује дигитални и аналогни сигнал уз помоћ осцилоскопа;  – прати рад система за регулацију температуре, притиска, протока, нивоа, силе и брзине;  – објасни утицај процесних параметара на рад система за регулацију. | – Појам управљања, систем управљања и спреге система;  – Систем аутоматске регулација;  – Карактеристике система аутоматске регулације: елементи система, основни појмови и извори напајања;  – Подела система аутоматске регулације и општи блок дијаграм регулационог кола;  – Отворено и затворено регулационо коло (елементи кола и њихова међусобна веза);  – Карактеристике процеса – статичка и динамичка;  – Преносне функције и њихов значај;  – Мерни претварачи – појмови и подела;  – Појам, улога и подела регулатора;  – Регулатори притиска, температуре, нивоа, протока;  – Помоћни уређаји за регулацију (цевоводи, филтери, спојнице итд);  – Улазне и излазне величине регулисаног процеса;  – Примена дигиталних кола у регулационом процесу.  **Вежбе:**  – Примена система аутоматске регулације (протока течности, температуре) – симулација;  – Симболи и ознаке у систему аутоматске регулације (читање шема);  – Графичко приказивање карактеристика елемената система аутоматске регулације процеса (статичке и динамичке карактеристике);  – Приказивање дигиталног и аналогног сигнала уз помоћ осцилоскопа или симулатора – демонстрација;  – Аутоматска регулација физичких величина (температуре, притиска, протока, нивоа, силе, брзине).  **Кључни појмови:** систем аутоматске регулације, отворено и затворено регулационо коло, мерни претварачи, регулатори. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку се препоручује иницијално тестирање ученика, а пре сваког модула, ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу и вежбе. Теорија се изводи у учионици или специјализованој учионици. Вежбе се реализују у кабинету или лабораторији, при чему се одељење дели у две групе. **Када се вежбе реализују у облику учења кроз рад, у складу са Законом о дуалном образовању потребно је да у распореду часова одељење у истом дану има вежбе из предмета Металуршке технологије (2 часа недељно), Физичка металургија (2 часа недељно) и Мерење и регулација (2 часа недељно), како би код послодавца боравили 6 сати.**

Избор метода и облика рада за сваки модул одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Распоред извођења модула подразумева да се на почетку обрађује модул Метрологија и анализа мерних грешака, док се за остале модуле може мењати редослед према организационим могућностима школе.

У оквиру сваког модула ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Дефинисани исходи су различитог нивоа и показују наставнику која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

**Учење кроз рад:**

Наставник /инструктор, на почетку школске године или на почетку модула упознају ученике са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Учење кроз рад код послодавца реализује се на радним местима која одговарају конкретном модулу/препорученом садржају вежбе. Инструктор обезбеђује потребне услове за остваривање прописаних исхода и по потреби, у сарадњи са координатором учења кроз рад усклађује план са динамиком достизања прописаних исхода, способностима и потребама свих ученика у групи.

Наставник/инструктор треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици учествују у раду, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Ученици су у обавези да воде дневник учења кроз рад, који периодично проверава наставник.

У циљу стицања прописаних компетенција наставници и инструктори треба да сарађују и размењују информације о сваком ученику. То подразумева унапређење рада са сваким учеником и прилагођавање рада индивидуалним потребама ученика, предузимање одговарајућих мера подршке уколико ученик не постиже очекиване резултате, праћење напретка и процену компетенција које је ученик стекао.

**1. Метрологија и анализа мерних грешака**

Циљ модула Метрологија и анализа мерних грешака је упознавање ученика са појмовима метрологије, мерних јединица и мерних грешака. Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевања појмова до примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасни начин рада аналогног и дигиталног инструмента за мерење. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик измери димензије предмета уз помоћ помичног мерила. Стечено знање о мерним јединица, инструментима за мерење и грешкама при мерењу значајно је за примену у другим модулима где се врше мерења физичких величина. Наведени модул је у корелацији са предметом Физика.

По правилу, вежбе реализовати кроз двочасе, изузев вежбе:

– Мерење унутрашњих и спољашњих габарита уз помоћ:

– помичног кљунастог мерила (обично и дигитално);

– микрометра. (6 часова)

У првом модулу наставник демонстрира ученицима начин рада инструмената за мерење димензија (микрометар, помично мерило). Ученици након тога самостално врше мерење димензија датих предмета уз помоћ поменутих уређаја. Предмети треба да садрже отворе и рупе како би ученици уочили разлику између унутрашњих и спољашњих мера. Ученици треба да мере исте предмете и да димензије уписују у радну свеску ради евиденције и провере тачности мерења.

Ученици мере масу датих предмета и анализирају грешке приликом мерења. Ученици одређују апсолутну и релативну грешку мерења и пореде своје резултате.

**2. Мерење физичких величина**

Циљ модула Мерење физичких величина је упознавање ученика са инструментима за мерење одређених физичких величина.

Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик на основу знања о инструментима за мерење температуре одреди температуру неке супстанце или предмета.

Стечено знање о мерењима физичких величина значајно је за предмете Опрема у металургији, Практична настава и Металуршке технологије где се ученици упознају са мерењем одређених физичких величина. Наведени модул је у корелацији са предметом Физика.

Планирати одговарајући број часова за извођење предлога закључних оцена на крају првог полугодишта.

По правилу, вежбе реализовати кроз двочасе, изузев вежбе:

– Мерење масе на вагама са дисконтинуалним и континуалним радом; (4 часа)

– Мерење температуре; (4 часа)

– Мерење притиска; (4 часа)

– Мерење влажности; (4 часа)

– Мерење нивоа течности. (4 часа)

Све вежбе везане за мерење физичких величина изводе се тако да ученици изврше мерење притиска температуре, масе, протока, запремине, нивоа и влажности уз помоћ уређаја за мерење. Добијене резултате ученици треба графички да прикажу на рачунару. За мерење ученици користе термометре, барометре, гасометре, мераче са пловком и слично.

**3. Основи аутоматске регулације процеса**

Циљ модула Основи аутоматске регулације процеса је упознавање ученика са основним појмовима аутоматске регулације, регулационих кола, улазних и излазних величина регулационог процеса.

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да дефинише појмове аутоматска контрола и регулација, отворено и затворено регулационо коло, као и карактеристике система аутоматске регулације. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик уз помоћ термостата изврши регулацију температуре у датом систему.

Део програма који се односи на основе аутоматске регулације процеса је у корелацији са предметима: Рачунарство и информатика и Практична настава. Планирати одговарајући број часова за систематизацију градива и извођење предлога закључних оцена на крају другог полугодишта.

Препоручени садржај вежби са бројем часова за овај модул је:

– Примена система аутоматске регулације (протока течности, температуре) – симулација; (4 часа)

– Симболи и ознаке у систему аутоматске регулације (читање шема); (4 часа)

– Графичко приказивање карактеристика елемената система аутоматске регулације процеса (статичке и динамичке карактеристике); (4 часа)

– Приказивање дигиталног и аналогног сигнала уз помоћ осцилоскопа или симулатора – демонстрација; (4 часа)

– Аутоматска регулација физичких величина (температура, притисак, проток, ниво, сила, брзина). (18 часова)

Аутоматску регулацију физичких величина извести нпр. тако да ученици регулишу температуре уз помоћ термостата. Ученици треба да повежу термостат и грејач воде уз надзор наставника. У посуду која се греје помоћу грејача, ученици треба да температуру воде контролишу уз помоћ дигиталног термостата. Ученици уз помоћ наставника могу да подешавају температуру воде или за које време ће грејач да се искључи. Када је учење кроз рад у питању наведене вежбе реализовати на конкретним системима који се налазе у оквиру погона у којем се обавља настава кроз рад. Ученици треба да прате рад ових система и уоче промене које се јављају када се мењају параметри регулације.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика. Препоручује се да наставници у трећем разреду, у периоду транзиције ученика који реализују вежбе у облику учења кроз рад додатно кроз оцењивање стимулишу рад и ангажовање ученика на вежбама, као и ваннаставним активностима које су у складу са прописаним циљевима учења предмета.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. Евидентира се у педагошкој документацији наставника. Настава која се реализује кроз целодневне вежбе (или вежбе које трају неколико часова омогућава наставнику да континуирано прати и вреднује постигнућа ученика као што су: брзина извршавања задатака, однос према постављеним задацима, начин на који долази до резултата, сарадња, иницијатива, упорност, ангажовање и напредовање у односу на претходни период. Све активности се бележе, а на последњем часу наставник излаже своја запажања и добија повратне информације од ученика које користи за давање препорука за даље напредовање, похвалу за рад, материјал за наредне часове и сумативно оцењивање. Наставник може да документацију о раду ученика, а нарочито прилоге које ученици предају (извештаји у електронској форми, презентације, фотографије и сл.) чува у електронској форми на usb-драјву, е-учионици и сл.

Када је у питању израда пројектног задатка може се применити образац за оцењивање у којем су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара понашању ученика. Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује. Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– вежбе,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

– презентације (вреднују се и излагање и форма – презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему),

– извештаји ученика (вреднују се и форма и садржај).

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, модула или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Наставник у договору са осталим наставницима који предају овај предмет, а уз уважавање потреба и специфичности ученика у својој групи, одређује после ког дела пређеног градива ће ученицима у фази јединственог рада задати самосталан практичан рад. Рад се оцењује на основу чек листе. У фази подељеног рада препоручује се да се ученичке вештине више пута провере кроз самосталан практичан рад који садржи само одређене задате послове. На крају ротације се кроз самосталан практичан рад проверавају сви или већина послова у оквиру једне службе. Поред овог начина сумативног оцењивања препоручује се и прегледање документације, преиодични извештаји о раду, излагање на основу презентације и праћење индивидуалног и тимског рада. Наставници који реализују различите облике наставе (теорију и вежбе), требало би да усклађују критеријуме оцењивања и заједнички бирају инструменте за проверу знања и вештина ученика, како би се осигурало достизање прописаних исхода знања и вештина, као и ставова и способности ученика.

Препорука је формирање портфолија за сваког ученика како би се сакупили сви радови ученика, резултати оцењивања, разни коментари и препоруке приликом посматрања рада ученика. Оцењивање на овакав начин представља објективан показатељ постигнућа ученика. Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– самостални и групни задаци,

– форма и садржај извештаја (вреднују се и излагање и форма – презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему).

**Учење кроз рад:**

Наставник /инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад.

Наставник/инструктор треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици учествују у раду, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Ученици су у обавези да воде дневник учења кроз рад, који периодично проверава наставник.

У циљу стицања прописаних компетенција наставници и инструктори треба да сарађују и размењују информације о сваком ученику. То подразумева унапређење рада са сваким учеником и прилагођавање рада индивидуалним потребама ученика, предузимање одговарајућих мера подршке уколико ученик не постиже очекиване резултате, праћење напретка и процену компетенција које је ученик стекао.

При формативном оцењивању ученика користити и вредновати лични картон ученика – документ који сачињава и води наставник у циљу евидентирања времена, активности и напретка ученика за време реализације практичних облика наставе код послодавца.

Препоручује се да за практичан рад, односно учење кроз рад буду примењене чек листе у којима су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник/инструктор треба да означи показатељ који одговара понашању ученика. Само на основу прецизних података се може стећи јасна слика о постигнутим исходима, а на основу тога дати препоруке за напредовање и коначно извести **сумативна оцена**.

Оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању) и са њима упознати ученике. Сумативно оцењивање изводи се на основу формативног оцењивања, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, праћењем рада ученика и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика. Вредновање остварености исхода вршити кроз праћење остварености исхода:

– резултата/решења проблемског или пројектног задатка,

– оцењивање дневника практичног рада / учења кроз рад,

– оцењивање редовности похађања практичне наставе / учења кроз рад

**Посебне препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања односе се на потребу да:**

Наставник координатор учења кроз рад и инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања.

Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно **утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа**, врше **операционализацију исхода**и **планирају сумативно оцењивање**. Формативно оцењивање је основни метод процене достигнутих и остварених исхода за ученика који учи кроз рад.

Наставник, у сарадњи са инструктором, саставља листу за вредновање коју попуњава инструктор.

Наставник – координатор учења кроз рад има јасну, отворену и благовремену комуникацију са инструкторима одређеним од стране послодавца у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења активности ученика.

**Назив предмета: Физичка металургија**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

**1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА**1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III | 70 | 70 | - | - | 140 |

1 Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу и практичне облике наставе

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ**2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад2 | Настава у блоку2 |
| III | 70 | - | - | 70 | - | 140 |

2 Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, практичне облике наставе и учење кроз рад

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Унапређивање знања ученика о кристалној структури метала и легура;

– Стицање знања ученика о грешкама у кристалној структури и њиховој важности;

– Унапређивање о дифузији у металима;

– Унапређивање знања ученика о променама при пластичној деформацији;

– Оспособљавање ученика да разликује топлу и хладну пластичну деформацију;

– Стицање знања ученика о фазним трансформацијама;

– Оспособљавање ученика за повезивање узрочно-последичне везе између фазних трансформацијаи финалних продуката;

– Стицање знања ученика о променама које настају при загревању деформисаних метала и легура и значај промена;

– Стицање знања ученика о техничким легурама железа (подела и означавање);

– Стицање знања ученика о техничким легурама обојених метала (подела и означавање).

**3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В/УКР | ПН/УКР | Б/УКР |
| 1. | Кристалографија и грешке у структури | 14 | 14 | - | - |
| 2. | Деформационо ојачавање и промене при загревању | 20 | 20 | - | - |
| 3. | Фазне трансформације у металима и легурама | 18 | 18 | - | - |
| 4. | Техничке легуре железа | 12 | 12 | - | - |
| 5. | Техничке легуре обојених метала | 6 | 6 |  |  |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Кристалографија и грешке у структури** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује кристалне системе;  – дефинише Милерове индексе равни;  – дефинише Милерове индексе праваца;  – опише рупе у кристалној решетки;  – објасни порекло грешака у кристалној структури;  – разликује грешке у кристалној структури;  – графички прикаже кристалне системе;  – одреди положај праваца у кристалној решетки користећи Милерове индексе;  – одреди положај равни у кристалној решетки користећи Милерове индексе;  – израчуна величину рупа у површински центрираној кубној решетки и просторно центрираној кубној решетки;  – одреди положај рупа у кристалној решетки;  – графички прикаже ивичну и завојну дислокацију у кристалној решетки. | – Кристалне решетке и кристални системи;  – Кристалографски (Милерови) индекси равни и праваца;  – Рупе у кристалној решетки;  – Грешке у кристалној структури (тачкасте, линијске, површинске, запреминске) и њихово порекло.  **Вежбе:**  – Графички приказ кристалних система;  – Одређивање Милерових индекса равни;  – Одређивање Милерових индекса праваца;  – Величина рупа у површински центрираној кубној решетки и просторно центрираној кубној решетки;  – Графички приказ линијских грешака у кристалној решетки.  **Кључни појмови:** кристална решетка, Милерови индекси праваца и равни, грешке у кристалној структури. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Деформационо ојачавање и промене при загревању** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује механизме пластичне деформације;  – опише криву деформације;  – анализира реакције дислокација са другим дислокацијама;  – анализира реакције дислокација са границама зрна;  – анализира реакције дислокација са раствореним атомима;  – анализира реакције дислокација са честицама секундарних фаза;  – објасни деформационо ојачавање и промене структуре након пластичне деформације;  – објасни промене при загревању деформисане структуре;  – разликује опорављање и рекристализацију;  – објасни раст зрна након рекристализације;  – графички прикаже клизање и двојниковање;  – графички прикаже кретање ивичне дислокације;  – графички прикаже кретање завојне дислокације;  – израчуна ојачавање границама зрна користећи Хол-Печову једначину;  – графички прикаже таложно ојачавање;  – израчуна време за рекристализацију на конкретним примерима;  – израчуна пораст зрна са повећањем температуре на конкретним примерима;  – графички прикаже структуре после топле пластичне прераде;  – графички прикаже структуре после хладне пластичне прераде;  – разврста микроструктуре хладнодеформисаних узорака на основу примењеног степена деформације. | – Услови за настанак деформације, клизање и двојниковање;  – Крива деформације (сила – издужење);  – Реакције дислокација са другим дислокацијама (дислокационо ојачавање), границама зрна (ојачавање границама зрна), раствореним атомима (растварајуће ојачавање), честицама секундарних фаза (таложно/дисперзно ојачавање);  – Промене у структури након пластичне деформације (деформационо ојачавање);  – Промене при загревању деформисане структуре: опорављање, рекристализација и раст зрна;  – Структура после топле и хладне прераде пластичном деформацијом.  **Вежбе:**  – Графички приказ клизања и двојниковања (на основу цртежа и видео записа анимација ових процеса);  – Графички приказ кретања ивичне дислокације (на основу цртежа и видео записа анимација ових процеса);  – Графички приказ кретања завојне дислокација (на основу цртежа и видео записа анимација ових процеса);  – Израчунавање ојачавање границама зрна преко Хол-Печове једначине;  – Графички приказ таложног ојачавања;  – Израчунавање времена за рекристализацију;  – Израчунавање пораста зрна са повећањем температуре;  – Графички приказ и анимација структура после топле пластичне прераде;  – Графички приказ и анимација структура после хладне пластичне прераде;  – Утицај различитог степена деформације на микроструктуру.  **Кључни појмови**: деформационо ојачавање, механизми ојачавања, рекристализација, раст зрна. |
| НАЗИВ ТЕМЕ:**Фазне трансформације у металима и легурама** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни кретање атома кроз кристалну решетку;  – разликује супституцијску дифузију и интерстицијску дифузију;  – објасни дијаграм изотермалног разлагања;  – објасни дијаграм континуираног хлађења;  – опише покретачку силу за фазне трансформације;  – разликује хомогене и хетерогене фазне трансформације;  – разликује дифузионе трансформације;  – разликује механизме у фазним трансформацијама;  – опише мартензитну трансформацију;  – објасни механизам беинитне трансформације;  – израчуна брзину дифузије на основу задатих параметара;  – конструише ИР дијаграм за праћење фазних трансформација;  – користи ИР дијаграм за праћење фазних трансформација;  – користи КХ дијаграм за праћење фазних трансформација;  – одреди утицај легирајућих елемената на ИР и КХ дијаграме;  – графички прикаже трансформацију аустенита у перлит и перлитну структуру;  – графички прикаже трансформацију аустенита у ферит и феритну структуру; | – Основни појмови о дифузији и принципи дифузије у металима;  – Супституцијска и интерстицијска дифузија;  – Праћење фазних трансформација у условима константне температуре;  – Праћење фазних трансформација у условима константне брзине хлађења;  – Принципи фазних трансформација, покретачка сила и подела фазних трансформација (хомогене и хетерогене);  – Дифузионе трансформације (алотропске модификације, таложење, настанак ферита и перлита из аустенита);  – Бездифузионе трансформације – мартензитна трансформација;  – Дифузионе трансформације са бездифузионом компонентом – беинитна трансформација.  **Вежбе:**  – Израчунавање брзине дифузије;  – Конструисање ИР дијаграма и утицај легирајућих елемената;  – Праћење фазних трансформација у условима константне температуре;  – Праћење фазних трансформација у условима константне брзине хлађења;  – Графички приказ и анимација трансформације аустенита у перлит и перлитну структуру; |
| – графички прикаже реакцију таложења;  – графички прикаже трансформацију аустенита у мартензит и мартензитну структуру;  – графички прикаже трансформацију аустенита у беинит и беинитну структуру. | – Графички приказ и анимација трансформације аустенита у ферит и феритну структуру;  – Графички приказ и анимација трансформације реакцију таложења;  – Графички приказ и анимација трансформације аустенита у мартензит и мартензитну структуру;  – Графички приказ трансформације аустенита у беинит и беинитну структуру.  **Кључни појмови**: фазне трансформације, КХ и ИР дијаграми, аустенит, ферит, перлит, беинит, мартензит. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Техничке легуре железа** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе поделу легура на бази железа;  – наведе врсте техничког гвожђа;  – наведе поделу челика према намени;  – наведе поделу челика према саставу;  – разликује ознаке челика и гвожђа;  – разврста микроструктуре различитих врста техничког гвожђа;  – означи челик у складу са стандардима на конкретним примерима;  – одреди састав, својства и намену челика на основу ознаке челика на конкретним примерима;  – разврста микроструктуре различитих врста челика. | – Подела легура на челике и гвожђа;  – Подела гвожђа;  – Означавање гвожђа;  – Подела челика према намени.  **Вежбе:**  – Упознавање са микроструктурама различитих гвожђа;  – Означавање челика по важећим стандардима;  – Упознавање са структурама различитих типова челика.  **Кључни појмови**: челици, гвожђа, означавање челика и гвожђа. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Техничке легуре обојених метала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе поделу легура алуминијума;  – наведе поделу легура алуминијума према начину прераде;  – препозна ознаке легура алуминијума;  – наведе поделу легура бакра према намени;  – означи легуре алуминијума у складу са важећим стандардима на конкретним примерима;  – одреди састав, својства и намену легура алуминијума на основу ознаке користећи конкретне примере;  – разврста микроструктуре различитих легура алуминијума;  – разврста микроструктуре различитих легура бакра. | – Техничке легуре алуминијума;  – Алуминијумске легуре за деформацију;  – Легуре алуминијума за термичку обраду;  – Техничке легуре бакра (месинг, бронзе и сл.);  – Легуре бакра са захтеваним физичким особинама.  **Вежбе**:  – Означавање легура алуминијума;  – Упознавање са структурама и својствима различитих легура алуминијума;  – Упознавање са структурама и својствима различитих легура бакра.  **Кључни појмови**: легуре алуминијума, легуре бакра. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку се препоручује иницијално тестирање ученика, а пре сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе и учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу и вежбе. е теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе и учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу и вежбе. Теоријска настава се изводи у учионици или специјализованој учионици, а вежбе у кабинетима и специјализованим учионицама, на радним местима код послодаваца и социјалних партнера школе (у складу са темама место реализације може бити лабораторија, производни погон и сл.). Приликом остваривања програма предмета, одељење се дели у две групе до 15 ученика.

**Када се вежбе реализују у облику учења кроз рад, у складу са Законом о дуалном образовању потребно је да у распореду часова одељење у истом дану има вежбе из предмета Физичка металургија (2 часа недељно), Металуршке технологије (2 часа недељно) и Мерење и регулација (2 часа недељно), како би код послодавца боравили 6 сати.** Када се програм остварује према дуалном моделу, ученици се распоређују код послодаваца у складу са Законом о дуалном образовању, док план реализације учења кроз рад школа припрема у сарадњи са компанијама појединачно и тим планом одређује се и место реализације на којем ученик учи, уз обавезу послодавца да се стара да радна места одговарају програму предмета Физичка металургија. Препорука је да се ученици упознају са реалним условима рада обилазећи одређена радна места уколико је то могуће. Такође, могу се користити видео материјали и гостовања стручњака из области металургије. Циљ је да се ученик припреми за реално радно окружење пре одласка на праксу или код послодавца на учње кроз рад.

**Садржаје који су комплементарни у оквиру теме треба груписати на учењу кроз рад сваке треће недеље**, тако да се испланира целодневно ангажовање ученика на достизању исхода из предмета Физичка металургија. У две недеље паузе између обраде тема из предмета Физичка металургија, ученик на учењу кроз рад имаће целодневно ангажовање на реализацији садржаја из програма предмета Металуршке технологије, односно, Мерење и регулација. Шема се циклично понавља током целе школске године.

Препоручени садржаји и прописани исходи, за наставника, инструктора и ученике, представљају основну тему дневног ангажовања на учењу кроз рад, где активности ученика треба организовати тако да фокус учења током шест сати буде скуп садржаја/група исхода. Истовремено, када је могуће реализовати препоручени садржај за одређени дан и прописане исходе достићи за мање од 6 сати, требало би преостало време користити за развијање вештина ученика стечених приликом обраде садржаја који су претходних дана били у фокусу учења. На пример, приликом обраде теме одређивање Милерових индекса праваца, када ученици заврше са дневним радним задацима, могуће је искористити преостало радно време за увежбавање одређивање Милерових индекса равни или проверу знања о другим графичким приказима кристалних система, које су ученици обрадили на претходним часовима. Тада рад ученика треба вредновати методом посматрања, у току којег наставник/инструктор припрема и израђује повратне информације за педагошку евиденцију за сваког ученика, смернице за даље усавршавање потребних вештина. Ученицима треба континуирано давати неопходне смернице током рада, старати се о примени мера безбедности и здравља на раду (интервенисати по потреби ради избегавања могућих ризика по безбедност) и водити процес увежбавања у циљу припреме за активности ученика из предмета Практична настава, где ученици треба да демонстрирају самосталност у обављању поверених задатака. У завршном делу дневног ангажовања ученика на пракси/учењу кроз рад, наставник/инструктор саопштава повратну информацију сваком ученику.

Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада/план учења кроз рад, полазећи од прописаних исхода и кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Препорука је да наставник планира и припрема наставу кроз сарадњу са колегама како би обезбедио међупредметну корелацију. Ученици на теоријској настави стичу потребна знања за остваривање програма вежби, тако да динамика њихове реализације треба да буде усклађена. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе симулације и демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе пројектних задатака. Наставник може да организује дебате или дискусије на којима ће ученици (индивидуално или у тимовима) дискутовати о темама из препоручених садржаја програма. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати кроз примере ситуација из реалног контекста, користећи савремене наставне методе и средства. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала. Наставници приликом реализације наставе треба да подстичу ученике да користе ИКТ у истраживању, извештавању и на вежбама кроз које се припремају да користе савремене уређаје и опрему у различитим фазама технолошких процеса у прерађивачкој металургији.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално решавање проблемских ситуација; проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога…), визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију, a када је то потребно и уз одговарајућу аргументацију.

Кључни задатак наставника је одржавање високог степена мотивације и радозналости ученика за стицање знања и развијање вештина које увежбавају у циљу лакшег и бржег укључивања у рад. Наставник има више опција за вођење учења кроз рад, тако што ће омогућити да ученици сами предложе активности које се могу реализовати у датим условима (према доступној опреми и простору), али такође може препустити ученицима да предложе потпуно нове активности и тако охрабрити њихов предузетнички приступ раду.

Ученици би требало да на вежбама овладају савременим технологијама које се примењују у металуршкој лабораторији, док је једнако важно да наставник развија свест ученика о све динамичнијим променама технологија, тако да сами ученици већ током обуке стекну навике да промишљају о пословима које обављају и применљивости нових технологија за ефикасније и економичније извршење радних задатака. Ученицима је потребно указати на константну потребу за повећањем поузданости и ефикасности одређивања својстава материјала како у лабораторијама тако и у производним погонима. Задатак наставника је да стално подстичу предузетнички дух и охрабрују ученике да слободно износе нове предлоге за осавремењивање процеса учења укључивањем савремених технолошких ресурса, ИКТ и вештачке интелигенције у наставни процес. Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истих.

**1. Кристалографија и грешке у структури**

Циљ теме Кристалографија и грешке у структури је да ученици стекну дубље разумевање кристалних система, Милерових индекса равни и праваца, како и да развију вештине у анализи и примени наученог у различитим аспектима кристалографије и грешака у кристалној структури. На нивоу препознавања, ученици ће бити у стању да разликују кристалне системе, дефинишу Милерове индексе равни и праваца и опишу рупе у кристалној решетки. На нивоу примене, анализе и евалуације, ученици ће развити вештине у одређивању положаја праваца и равни у кристалној решетки користећи Милерове индексе, израчунавању величине рупа у решетки и графичком приказу ивичних и завојних дислокација. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације ученици ће развити кроз задатке који ће им омогућити да примене своје знање на конкретним примерима и да анализирају различите аспекте кристалографије и грешака у кристалној структури у реалним ситуацијама.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже четири часа за вежбе: Одређивање Милерових индекси равни и

Одређивање Милерових индекси праваца.

**2. Деформационо ојачавање и промене при загревању**

Циљ теме Деформационо ојачавање и промене при загревању је да ученици разумеју различите механизме пластичне деформације и промене у структури материјала у току пластичне деформације. На нивоу препознавања, ученици ће бити у стању да разликују механизме пластичне деформације као што су клизање и двојниковање и да анализирају реакције дислокација са другим дислокацијама, границама зрна, раствореним атомима и честицама секундарних фаза. На нивоу примене, анализе и евалуације, ученици ће развити вештине за графички приказ дијаграма ојачавања, различитих реакција дислокација, израчунавање ојачавања границама зрна, времена рекристализације и пораста зрна са повећањем температуре и разврстају микроструктуре узорака на основу претходног степена деформације. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације ученици ће постићи кроз лабораторијске и рачунске вежбе, што ће им омогућити да примене теоријско знање у практичним ситуацијама и разуму даље физичке и механичке својства материјала.

Препоручени број часова вежби по садржају је четири часа.

**3. Фазне трансформације у металима и легурама**

Циљ теме Фазне трансформације у металима и легурама је да ученици стекну дубље разумевање процеса фазних трансформација у металима и легурама, од основних концепата до примене у различитим условима. На нивоу препознавања, ученици ће бити у стању да објасне кретање атома кроз кристалну решетку, разликују супституцијску и интерстицијску дифузију и објасне дијаграме изотермалног разлагања и континуираног хлађења. На нивоу примене, анализе и евалуације, ученици ће развити вештине у израчунавању брзине дифузије, конструисању и коришћењу ИР и КХ дијаграма за праћење фазних трансформација и графичком приказу различитих трансформација аустенита у перлит, ферит, мартензит и беинит. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације ученици ће постићи кроз задатке који укључују примену стечених знања на решавање конкретних проблема и ситуација, што ће им омогућити да дубље разумеју процесе фазних трансформација у металима и легурама.

Препоручени број часова вежби по садржају је два часа.

**4. Техничке легуре железа**

Циљ теме Техничке легуре железа је да ученици стекну дубље разумевање о различитим типовима и структурама челика и гвожђа, као и њиховој примени у различитим индустријским областима. На нивоу препознавања, ученици ће бити у стању да разликују и наведу поделу легура на бази железа, врсте техничког гвожђа, поделу челика према намени и саставу, као и да препознају ознаке челика и гвожђа. На нивоу примене, ученици ће развити способности да разврстају микроструктуре различитих врста техничког гвожђа и челика, да одреде састав, својства и намену челика на основу ознаке, као и да означе челик у складу са важећим стандардима користећи конкретне примере. Исходе на нивоу примене ученици ће постићи кроз активности како би добили практично и разноврсно искуство у упознавању са микроструктуром, означавањем и анализом различитих типова челика и гвожђа у индустријским условима.

Препоручени број часова вежби по садржају је два часа.

**5. Техничке легуре обојених метала**

Циљ теме Техничке легуре обојених метала је да ученици стекну дубље разумевање о различитим типовима и структурама легура алуминијума и бакра, као и њиховој примени у различитим индустријским областима. На нивоу препознавања, ученици ће бити у стању да разликују и наведу поделу легура алуминијума и бакра према различитим категоризацијама, укључујући начине прераде и намену. На нивоу примене, ученици ће развити способности да препознају ознаке легура алуминијума и бакра у складу са стандардима, да одреде њихов састав, својства и намену на основу микроструктуре и специфичних примера из индустријске праксе.

Препоручени број часова вежби по садржају је два часа.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Потребно је на почетку школске године утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, оцењивање есеја, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика.

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процес учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

Посебну пажњу обратити на часовима на којима гостују стручњаци из области металургије, вредновати активност ученика који постављају питања и аналитички размишљају и стручно учествују у разговору са гостом.

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са вештинама које треба да стекну а посебно са захтевима у погледу нивоа исхода вештина који ће бити проверавани. За ученике који нису савладали поједине вежбе, припремити додатни материјал и време за рад.

Осмишљавати такве задатке у којима ће ученици анализирати свој рад (подстицати ученике да врше самопроцену свог рада). На крају сваког часа или активности направити кратку анализу остварених резултата рада, обавезно похвалити ученика за напредак који је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Поред усмених планирати и писмене провере знања. Оцењивање ће се вршити уважавајући околност да се предмет изводи кроз теоријску наставу и вежбе/учење кроз рад. Оцењивање спроводити у складу са Правилником о оцењивању, а сваку оцену је потребно детаљно образложити и дати ученику смернице и препоруке за даље напредовање.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског задатка или реферата ученика, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Посебно вредновати када ученик примењује знања стечена на теоријским часовима и часовима вежби у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања или увежбавања), као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације.

**Учење кроз рад:**

Наставник /инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и залагање ученика на раду.

Наставник/инструктор треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици учествују у раду, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Ученици су у обавези да воде дневник учења кроз рад, који периодично проверава наставник.

У циљу стицања прописаних компетенција наставници и инструктори треба да сарађују и размењују информације о сваком ученику. То подразумева прилагођавање рада индивидуалним потребама ученика, предузимање одговарајућих мера подршке уколико ученик не постиже очекиване резултате, праћење напретка и процену компетенција које је ученик стекао.

При формативном оцењивању ученика користити и вредновати лични картон ученика – документ који сачињава и води наставник у циљу евидентирања времена, активности и напретка ученика за време реализације практичних облика наставе код послодавца.

Препоручује се да за практичан рад, односно учење кроз рад буду примењене чек листе у којима су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник/инструктор треба да означи показатељ који одговара понашању ученика. Само на основу прецизних података се може стећи јасна слика о постигнутим исходима, а на основу тога дати препоруке за напредовање и коначно извести **сумативна оцена**.

Сумативно оцењивање изводи се на основу формативног оцењивања, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, праћењем рада ученика и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика. Вредновање остварености исхода вршити кроз праћење остварености исхода:

– резултата/решења проблемског или пројектног задатка,

– оцењивање дневника учења кроз рад,

– оцењивање редовности похађања учења кроз рад.

**Назив предмета: Испитивање материјала**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| IV | 64 | 64 | - | - | 128 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Развијање знања ученика о физичким основама метода испитивања;

– Развијање знања ученика о вођењу документације у лабораторији;

– Развијање знања ученика о узорковању и припреми испитних узорака;

– Развијање знања ученика о методама испитивања и уређајима за испитивање својстава материјала;

– Развијање способности ученика за проверу тачности уређаја и њихову припрему за рад;

– Оспособљавање ученика за самостално извођење испитивања физичких, механичких и технолошких својстава и тумачење добијених резултата;

– Оспособљавање ученика за рачунско одређивање механичких својстава метала и легура;

– Развијање способности ученика за примену стандарда при испитивању својстава материјала.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови)) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Увод у испитивање својстава материјала | 6 | 6 | - | - |
| 2. | Испитивање физичких својстава материјала | 10 | 10 | - | - |
| 3. | Испитивање механичких својстава материјала | 36 | 36 | - | - |
| 4. | Испитивање технолошких својстава материјала и испитивање методама без разарања | 12 | 12 | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Увод у испитивање својстава материјала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује методе испитивања својстава материјала;  – објасни физичке основе метода испитивања механичких, технолошких и физичких својстава материјала;  – наведе поступке узорковања;  – објасни утицај различитих техника узорковања на измерене вредности и поузданост резултата испитивања;  – опише процес вођења документације у лабораторији;  – објасни значај управљања квалитетом у лабораторији са аспекта поновљивости;  – разликује поступке узорковања;  – сачини радни налог за узорковање и припрему узорака;  – симулира надзор над поступком узорковања;  – води евиденцију о лабораторијском испитивању својстава материјала. | – Физичке основе метода испитивања својстава;  – Начини узорковања и припреме узорака, и њихов утицај на поузданости испитивањa;  – Евиденција узорака и обезбеђивање следљивости у циљу обезбеђења квалитета.  **Вежбе:**  – Представљање примера поступка узорковања;  – Израда налога за узорковање и прирему узорака;  – Вођење техничке документације у складу са захтевима стандарда, од уласка материјала у лабораторију до излазног извештаја.  **Кључни појмови:** својства материјала, узорковање. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Испитивање физичких својстава материјала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни принцип рада уређаја за мерење електропроводљивости;  – наведе материјале код којих се примењује метода мерења електропроводљивости;  – објасни принцип примене методе вртложних струја при испитивању;  – опише утицај радних параметара на испитивање методом вртложних струја;  – наведе материјале код којих се метода вртложних струја може применити;  – припреми узорак и уређај за испитивање електропроводљивости;  – испита електропроводљивост;  – упореди резултате мерења електропроводљивости са вредностима из радног налога/техничке документације;  – подеси параметре за испитивање вртложним струјама;  – испита својства вртложним струјама;  – упореди резултате мерења вртложним струјама са вредностима из радног налога/техничке документације;  – сачини извештај о испитивању. | – Испитивање електропроводљивости/електроотпорности;  – Испитивање материјала методом вртложних струја.  **Вежбе:**  – Припрема узорака и уређаја за мерење електропроводљивости;  – Мерење електропроводљивости;  – Припрема узорака и уређаја за испитивање методом вртложних струја;  – Оцена квалитета материјала заснована на мерењу методаом вртложних струја;  – Израда извештаја о испитивању физичких својстава.  **Кључни појмови:** електропроводљивост, вртложне струје. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Испитивање механичких својстава материјала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе механичка својства материјала која се испитују;  – опише принцип рада уређаја и узорке за испитивање затезањем;  – разликује карактеристичне величине добијене у тесту затезањем;  – опише принцип рада уређаја и узорке за испитивање притиском;  – разликује карактеристичне величине добијене у тесту притиском;  – опише принцип рада уређаја и узорке за испитивање савијањем;  – разликује карактеристичне величине добијене у тесту савијањем;  – опише принцип рада уређаја и узорке за испитивање увијањем;  – разликује карактеристичне величине добијене у тесту увијањем;  – опише принцип рада уређаја и узорке за испитивање жилавости;  – разликује карактеристичне величине добијене у тесту жилавости;  – опише принцип рада уређаја и узорке за испитивање динамичке чврстоће;  – разликује карактеристичне величине добијене у тесту динамичке чврстоће;  – опише принцип рада уређаја и узорке за мерење тврдоће изабраном методом;  – изабере димензије узорка за испитивање затезањем у складу са захтевима из радног налога/техничке документације/стандарда;  – припреми уређај у складу са захтевима за испитивање затезањем;  – испита узорак затезањем у складу са захтевима;  – израчуна напон течења, затезну чврстоћу и деформације;  – упореди резултате испитивања затезањем са вредностима из радног налога/техничке документације;  – припреми узорак и уређај за испитивање притисне чврстоће;  – испита притисну чврстоћу и деформације;  – упореди резултате испитивања притисне чврстоће са вредностима из радног налога/техничке документације;  – припреми узорак и уређај за испитивање савијањем;  – одреди угао савијања;  – упореди резултате испитивања савијањем са вредностима из радног налога/техничке документације;  – припреми узорак и уређај за испитивање увијањем;  – одреди границу течења тестом увијања;  – упореди резултате испитивања увијањем са вредностима из радног налога/техничке документације;  – припреми узорак и уређај за испитивање динамичке чврстоће;  – испита узорке тестом за одређивање динамичке чврстоће;  – упореди резултате испитивања динамичке чврстоће са вредностима из радног налога/техничке документације;  – припреми узорак и уређај за испитивање ударне жилавости;  – испита ударну жилавост;  – упореди резултате испитивања ударне жилавости са вредностима из радног налога/техничке документације;  – сачини извештај о испитивању. | – Испитивање затезањем: уређај, узорци, одређивање карактеристичних величина;  – Испитивање притиском/сажимањем – компресиони тест;  – Испитивање савијањем;  – Испитивање увијањем;  – Испитивање жилавости;  – Испитивање динамичке чврстоће – замор;  – Испитивање тврдоће на стабилним и преносним уређајима:  – Метода по Викерсу, HV,  – Метода по Бринелу, HBW,  – Метода по Роквелу, HR,  – Ултразвучна метода мерења тврдоће.  **Вежбе:**  – Испитивање затезањем:  – припрема узорака (избор облика и геометрије епрувете) за испитивање затезањем,  – припрема уређаја (калибрација) и испитивање једноосним затезањем,  – израчунавање напона течења, затезне чврстоће и деформације и поређење резултата испитивања затезањем са вредностима из радног налога/техничке документације;  – Испитивање притисне чврстоће:  – припрема узорака, уређаја и испитивање притисне чврстоће,  – израчунавање притисне чврстоће и деформације и поређење са вредностима из радног налога/техничке документације;  – Испитивање савијањем:  – припрема узорака, уређаја и испитивање савијањем,  – одређивање угла савијања и поређење са вредностима из радног налога/техничке документације;  – Испитивање увијањем:  – припрема узорака и уређаја за тест увијањем,  – одређивање границе течења у тесту увијањем и поређење са вредностима из радног налога/техничке документације;  – Испитивање отпорности на замор:  – Припрема узорака и уређаја за испитивање заморне чврстоће;  – Одређивање динамичке чврстоће и поређење са вредностима из радног налога/техничке документације;  – Испитивање жилавости:  – припрема узорака за испитивање ударне жилавости,  – одређивање жилавости материјала методом по Шарпију и поређење са вредностима из радног налога/техничке документације;  – Мерење тврдоће:  – припрема узорака и уређаја за мерење тврдоће;  – мерење тврдоће **различитим (расположивим) методама;**  – Израда извештаја о испитивању механичких својстава.  **Кључни појмови:** напон течења, затезна чврстоћа, деформација, тврдоћа, замор. |
| **НАЗИВ ТЕМЕ: Испитивање технолошких својстава материјала и испитивање методама без разарања** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наброји врсте прслина;  – наведе карактеристике и узроке настајања различитих врста прслина;  – наведе методе испитивања материјала без разарања;  – објасни методу испитивања магнетним честицама и ограничења у примени методе;  – објасни методу испитивања пенетрантима и ограничења примене методе;  – објасни ултразвучну методу испитивања материјала и ограничења у примени методе;  – објасни радиографску методу испитивања материјала;  – објасни примену скенера у испитивању материјала;  – објасни ограничења и ризике у примени радиографског испитивања и скенера;  – објасни појам заварљивости;  – наведе карактеристичне тестове за испитивање заварљивости;  – објасни појам деформабилности;  – наведе тестове за испитивање деформабилности;  – припреми површину радног дела за испитивање површинским методама;  – испита материјале расположивим методама површинског испитивања (магнетним честицама/пенетрантима);  – упореди добијене резултате са референтним стандардима;  – припреми узорак за испитивање запреминским методама;  – предложи тест за испитивање заварљивости према задатим критеријумима;  – испита способности материјала за дубоко извлачење;  – упореди добијене резултате са са вредностима из радног налога/техничке документације. | – Прслине: врсте и узроци настанка;  – Испитивање материјала методама без разарања;  – Испитивање материјала површинским методама (магнетним честицама и пенетрантска метода) ;  – Испитивање материјала запреминским методама (ултразвучна, радиографска метода, скенер...) ;  – Испитивање заварљивости;  – Испитивање деформабилности.  **Вежбе:**  – Испитивање материјала површинским методама;  – Демонстрација испитивања материјала запреминским методама;  – Оцена способности материјала да се формира заварени спој;  – Испитивање способности материјала за дубоко извлачење.  **Кључни појмови:** прслине, заварљивост, деформабилност. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку се препоручује иницијално тестирање ученика, а пре сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе и учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу и вежбе. Теоријска настава се изводи у учионици или специјализованој учионици, а вежбе у кабинетима и специјализованим учионицама, на радним местима код послодаваца и социјалних партнера школе (у складу са темама место реализације може бити лабораторија, производни погон и сл.). Приликом остваривања програма предмета, одељење се дели у две групе до 15 ученика.

**Када се вежбе реализују у облику учења кроз рад, у складу са Законом о дуалном образовању потребно је да у распореду часова одељење у истом дану има вежбе из предмета Испитивање материјала (2 часа недељно), Металуршке технологије (2 часа недељно) и Специјалне металуршке технологије (2 часа недељно), како би код послодавца боравили 6 сати.** Када се програм остварује према дуалном моделу, ученици се распоређују код послодаваца у складу са Законом о дуалном образовању, док план реализације учења кроз рад школа припрема у сарадњи са компанијама појединачно и тим планом одређује се и место реализације на којем ученик учи, уз обавезу послодавца да се стара да радна места одговарају програму предмета Испитивање материјала. Препорука је да се ученици упознају са реалним условима рада обилазећи одређена радна места уколико је то могуће. Такође, могу се користити видео материјали и гостовања стручњака из области металургије. Циљ је да се ученик припреми за реално радно окружење пре одласка на праксу или код послодавца на учње кроз рад.

**Садржаје који су комплементарни у оквиру теме треба груписати на учењу кроз рад сваке треће недеље**, тако да се испланира целодневно ангажовање ученика на достизању исхода из предмета Испитивање материјала. У две недеље паузе између обраде тема из предмета Испитивање материјала, ученик на учењу кроз рад имаће целодневно ангажовање на реализацији садржаја из програма предмета Металуршке технологије, односно, Специјалне металуршке технологије. Шема се циклично понавља током целе школске године.

Препоручени садржаји и прописани исходи, за наставника, инструктора и ученике, представљају основну тему дневног ангажовања на учењу кроз рад, где активности ученика треба организовати тако да фокус учења током шест сати буде скуп садржаја/група исхода. Истовремено, када је могуће реализовати препоручени садржај за одређени дан и прописане исходе достићи за мање од 6 сати, требало би преостало време користити за развијање вештина ученика стечених приликом обраде садржаја који су претходних дана били у фокусу учења. На пример, приликом обраде теме испитивање методом савијања, када ученици заврше са дневним радним задацима, могуће је искористити преостало радно време за увежбавање коришћења документације у металуршким испитивањима или проверу знања о другим методама испитивања, које су ученици обрадили на претходним часовима. Тада рад ученика треба вредновати методом посматрања, у току којег наставник/инструктор припрема и израђује повратне информације за педагошку евиденцију за сваког ученика, смернице за даље усавршавање потребних вештина. Ученицима треба континуирано давати неопходне смернице током рада, старати се о примени мера безбедности и здравља на раду (интервенисати по потреби ради избегавања могућих ризика по безбедност) и водити процес увежбавања у циљу припреме за активности ученика из предмета Практична настава, где ученици треба да демонстрирају самосталност у обављању поверених задатака. У завршном делу дневног ангажовања ученика на пракси/учењу кроз рад, наставник/инструктор саопштава повратну информацију сваком ученику.

Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада/план учења кроз рад, полазећи од прописаних исхода и кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Препорука је да наставник планира и припрема наставу кроз сарадњу са колегама како би обезбедио међупредметну корелацију. Ученици на теоријској настави стичу потребна знања за остваривање програма вежби, тако да динамика њихове реализације треба да буде усклађена. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе симулације и демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе пројектних задатака. Наставник може да организује дебате или дискусије на којима ће ученици (индивидуално или у тимовима) дискутовати о темама из препоручених садржаја програма. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати кроз примере ситуација из реалног контекста, користећи савремене наставне методе и средства. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала. Наставници приликом реализације наставе треба да подстичу ученике да користе ИКТ у истраживању, извештавању и на вежбама кроз које се припремају да користе савремене уређаје и опрему у различитим фазама технолошких процеса у прерађивачкој металургији.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално решавање проблемских ситуација; проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога…), визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију, a када је то потребно и уз одговарајућу аргументацију.

Кључни задатак наставника је одржавање високог степена мотивације и радозналости ученика за стицање знања и развијање вештина које увежбавају у циљу лакшег и бржег укључивања у рад. Наставник има више опција за вођење учења кроз рад, тако што ће омогућити да ученици сами предложе активности које се могу реализовати у датим условима (према доступној опреми и простору), али такође може препустити ученицима да предложе потпуно нове активности и тако охрабрити њихов предузетнички приступ раду.

Ученици би требало да на вежбама овладају савременим технологијама које се примењују у металуршкој лабораторији, док је једнако важно да наставник развија свест ученика о све динамичнијим променама технологија, престанку потреба за одређеним операцијама и пословима у ближој и даљој будућности, тако да сами ученици већ током обуке стекну навике да промишљају о пословима које обављају и применљивости нових технологија за ефикасније и економичније извршење радних задатака, као и за осмишљавање нових решења и нових послова који у датом тренутку још увек не постоје (тек треба да буду изумљени). На пример, потпуно аутоматизовани уређаји за узорковање, припрему узорака и испитивање са интегрисаним софтвером за аутоматску анализу добијених резултата. Наставник може дискутовати са ученицима колико су они упознати са нивоима аутоматизације у металуршким лабораторијама, односно са средствима за комуникацију на нивоу планирања, припреме, организације и спровођења различитих испитивања метала и легура. Ученицима је потребно указати на константну потребу за повећањем поузданости и ефикасности одређивања својстава материјала како у лабораторијама тако и у производним погонима. Ученицима би требало сугерисати да иновације долазе из идеја појединаца, спремних да раде на остваривању својих замисли. Задатак наставника је да стално подстичу предузетнички дух и охрабрују ученике да слободно износе нове предлоге за осавремењивање процеса учења укључивањем савремених технолошких ресурса, ИКТ и вештачке интелигенције у наставни процес. Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истих.

**1. Увод у испитивање својстава материјала**

Циљ теме Увод у испитивање својства материјала је да ученици стекну дубље разумевање различитих метода испитивања својстава материјала и њихове физичке основе. На нивоу разумевања, од ученика се очекује да разликује методе испитивања, објасни физичку заснованост метода који се користе за испитивање механичких, технолошких и физичких својстава материјала, и да наведе принципе узорковања. Ученици ће такође научити да објасне утицај различитих техника узорковања на измерене вредности и поузданост резултата испитивања, као и да опишу процес вођења документације у лабораторији и значај управљања квалитетом са аспекта поновљивости. На нивоу примене, ученици ће бити у стању да разликују поступке узорковања, да израде радни налог за узорковање и припрему узорака и да воде евиденцију о испитивању од уласка материјала у лабораторију до излазног извештаја.

Препоручени број часова вежби по садржају је два.

**2. Испитивање физичких својстава материјала**

Циљ теме Испитивање физичких својстава материјала је да ученици стекну дубље разумевање метода испитивања како би могли да примене своје знање у практичним ситуацијама. На нивоу разумевања, од ученика се очекује да објасни принцип рада уређаја за мерење електропроводљивости и да наведе материјале код којих се примењује ова метода. Такође, треба да разуме принцип и утицај радних параметара при испитивању методом вртложних струја и да наведе материјале на којима се ова метода може применити. На нивоу примене, ученици ће бити у стању да припреме узорак и уређај за испитивање електропроводљивости, да изврше испитивање електропроводљивости и да упореде резултате мерења са вредностима из радног налога или техничке документације. Такође, научиће како да подесе параметре за испитивање методом вртложних струја, да изврше ова испитивања и да упореде резултате са одговарајућим референтним вредностима. Ученици ће ученици ће научити да направе извештај о испитивању, у коме ће сумирати и анализирати добијене резултате.

Препоручени број часова вежби по садржају је два.

**3. Испитивање механичких својстава материјала**

Циљ теме Испитивање механичких својстава материјала је да ученици стекну дубље разумевање различитих метода испитивања и механичких својстава материјала, како би могли да примене своје знање у практичним ситуацијама. На нивоу разумевања, ученици ће бити у стању да наведу различита механичка својства материјала и опишу принцип рада уређаја за испитивање затезањем, притиском, савијањем, увијањем, жилавости и динамичке чврстоће, као и уређаја за мерење тврдоће различитим методама. На нивоу примене, ученици ће бити у стању да припреме узораке и уређаје за испитивање сваког од ових својстава у складу са захтевима из радног налога или техничке документације, да изврше испитивање и да упореде резултате са предвиђеним вредностима. Ученици ће научити како да израде извештаје о испитивању, у којима ће детаљно описати све фазе испитивања и анализирати добијене резултате.

Препоручени број часова вежби по садржају је два, док наставник може повећати обим обраде појединих садржаја у складу са динамиком достизања исхода, условима извођења испитивања и др.

**4. Испитивање технлошких својстава материјала и испитивање методама без разарања**

Циљ теме Испитивање технолошких својстава материјала и испитивање методама без разарања је да ученици стекну дубље разумевање различитих метода испитивања и технолошких својстава материјала како би могли да примене знање у практичним ситуацијама. На нивоу разумевања, од ученика се очекује да могу да наброје различите врсте прслина и да наведу карактеристике и узроке настајања различитих врста прслина. Такође, треба да објасне различите методе испитивања материјала без разарања, укључујући методу испитивања магнетним честицама, пенетрантима, ултразвучну методу испитивања, радиографску методу испитивања, као и примену скенера у испитивању материјала. Ученици ће такође разумети ограничења и ризике при примени радиографске методе испитивања и скенера. На нивоу примене, ученици ће бити у стању да припреме површину за испитивање површинским методама као што су магнетне честице и пенетрант, да спроведу испитивање материјала користећи ове методе и да упореде добијене резултате са референтним стандардима. Такође, научиће како да припреме узорак за испитивање запреминским методама као што су ултразвучна и радиографска метода, да препознају тестове за испитивање заварљивости и да спроведу испитивање способности материјала за дубоко извлачење. Ученици ће бити у стању да упореде добијене резултате са вредностима из радног налога или техничке документације.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже шест часова за вежбу: Испитивање материјала површинским методама.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Потребно је на почетку школске године утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, оцењивање есеја, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика.

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процес учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

Посебну пажњу обратити на часовима на којима гостују стручњаци из области металургије, вредновати активност ученика који постављају питања и аналитички размишљају и стручно учествују у разговору са гостом.

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са вештинама које треба да стекну а посебно са захтевима у погледу нивоа исхода вештина који ће бити проверавани. За ученике који нису савладали поједине вежбе, припремити додатни материјал и време за рад.

Осмишљавати такве задатке у којима ће ученици анализирати свој рад (подстицати ученике да врше самопроцену свог рада). На крају сваког часа или активности направити кратку анализу остварених резултата рада, обавезно похвалити ученика за напредак који је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Поред усмених планирати и писмене провере знања. Оцењивање ће се вршити уважавајући околност да се предмет изводи кроз теоријску наставу и вежбе/учење кроз рад. Оцењивање спроводити у складу са Правилником о оцењивању, а сваку оцену је потребно детаљно образложити и дати ученику смернице и препоруке за даље напредовање.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског задатка или реферата ученика, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Посебно вредновати када ученик примењује знања стечена на теоријским часовима и часовима вежби у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања или увежбавања), као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације.

**Учење кроз рад:**

Наставник /инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и залагање ученика на раду.

Наставник/инструктор треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици учествују у раду, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Ученици су у обавези да воде дневник учења кроз рад, који периодично проверава наставник.

У циљу стицања прописаних компетенција наставници и инструктори треба да сарађују и размењују информације о сваком ученику. То подразумева прилагођавање рада индивидуалним потребама ученика, предузимање одговарајућих мера подршке уколико ученик не постиже очекиване резултате, праћење напретка и процену компетенција које је ученик стекао.

При формативном оцењивању ученика користити и вредновати лични картон ученика – документ који сачињава и води наставник у циљу евидентирања времена, активности и напретка ученика за време реализације практичних облика наставе код послодавца.

Препоручује се да за практичан рад, односно учење кроз рад буду примењене чек листе у којима су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник/инструктор треба да означи показатељ који одговара понашању ученика. Само на основу прецизних података се може стећи јасна слика о постигнутим исходима, а на основу тога дати препоруке за напредовање и коначно извести **сумативна оцена**.

Сумативно оцењивање изводи се на основу формативног оцењивања, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, праћењем рада ученика и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика. Вредновање остварености исхода вршити кроз праћење остварености исхода:

– резултата/решења проблемског или пројектног задатка,

– оцењивање дневника учења кроз рад,

– оцењивање редовности похађања учења кроз рад.

Посебне препоруке за оцењивање односе се на могућност вредновања активности усмерених на поштовање стандарда у поступцима испитивања материјала, одговорну примену прописаних мера безбедности и здравља на раду и сл.

**Назив предмета: Специјалне металуршке технологије**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| IV | - | 64 | - | - | 64 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Оспособљавање ученика за разликовање процеса заваривања према намени;

– Овладавање принципима избора и употребе додатних материјала за заваривање;

– Оспособљавање ученика за анализу структуре завареног споја;

– Оспособљавање ученика да организује и спроведе контролу параметара заваривања;

– Овладавање принципима 3Д штампе метала;

– Оспособљавање ученика да објасни различите технологије добијања прахова;

– Оспособљавање да разликује својства честица од својства прахова;

– Развијање свести ученика о значају наношења заштитних превлака;

– Оспособљавање ученика да разликује технике наношења превлака.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ МОДУЛА | Препоручено трајање модула (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Заваривање и адитивне технологије | - | 24 | - | - |
| 2. | Металургија праха | - | 20 | - | - |
| 3. | Превлаке | - | 20 | - | - |

**4. НАЗИВИ МОДУЛА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Заваривање и адитивне технологије** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује поступке заваривања;  – наведе поступке заваривања са електричним луком и њихове принципе;  – наведе поступке заваривања без електричног лука;  – разликује врсте и намене додатних материјала за заваривање;  – чита WPS (Welding procedure specification) листе;  – коригује параметре заваривања на основу WPS листе на примеру;  – дефинише зоне у завареном споју;  – анализира структуру завареног споја;  – спроведе кораке за контролу параметара завареног споја;  – чита макрофотографије заварених спојева са присутним грешкама на примеру;  – евидентира присуство и врсту грешке на завареном споју на основу макрофотографије примера завареног споја;  – разликује адитивне технологије;  – објасни поступак 3Д штампе металних материјала. | – Заваривање и подела поступака заваривања (са и без употребе електричног лука, заваривање високоенергетским поступцима, заваривање трењем, заваривање под троском и др.);  – Поступци заваривања са електричним луком (принципи рада, предности и ограничења):  – РЕЛ,  – МИГ,  – МАГ,  – ТИГ;  – Поступци заваривања без употребе електричног лука (принципи рада, предности и ограничења):  – пламено заваривање,  – заваривање трењем,  – ласерско заваривање,  – заваривање електронским снопом;  – Додатни материјали за заваривање: врсте (електроде, жице, прахови, гасови) и намена;  – WPS (Welding procedure specification) листа;  – Структуре у завареном споју: основни метал, зона утицаја топлоте и метал шава (практични примери челика, легура алуминијума и бакра);  – Адитивне технологије и врсте адитивних технологија;  – Метални материјали за адитивне процесе (челици, легуре алуминијума и мартензитно старени челици, легуре титана);  – Поступак 3Д штампе металних материјала.  **Кључни појмови:**заваривање, поступци заваривања, додатни материјали за заваривање, WPS (Welding procedure specification) листа, макрофографије, заварени спој. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Металургија праха** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – изврши класификацију прахова према врсти и намени;  – дефинише својства честица праха;  – дефинише својства комерцијалних прахова;  – анализира изабрани поступак синтеровања;  – евидентира промене до којих долази у току синтеривања на примеру;  – евидентира параметре технологије добијања металних прахова на примеру;  – објасни промене при синтеровању прахова;  – анализира својства синтерованих производа;  – изради спецификацију синтерованог производа на основу спроведене анализе. | – Метални прахови, врсте и намена;  – Технологија добијања металних прахова;  – Својства појединачних честица праха;  – Својства прахова;  – Врсте синтеровања;  – Својства синтерованих материјала.  **Кључни појмови:** металургија праха, својства прахова, синтеровање. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Превлаке** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује врсте и намене превлака;  – објасни потребу сталног унапређивања квалитета превлака;  – објасни технологије наношења металних превлака;  – објасни својства металних превлака;  – објасни технологије наношења неметалних превлака;  – изради спецификацију технологије наношења превлаке на примеру;  – објасни својства неметалних превлака;  – анализира квалитет превлаке (на примерима приликом израде и у експлоатацији);  – повеже присутне структуре са квалитетом превлака;  – одреди дебљину превлаке;  – евидентира параметре примењене металне превлаке. | – Специфична својства као мотив за развој превлака (отпорност на корозију, хабање, површинска тврдоћа, емисивност, рефлексивност и сл.);  – Врсте превлака (металне, керамичке, полимерне и сл.);  – Технологије наношења металних превлака;  – Својства металних превлака;  – Технологије наношења неметалних превлака;  – Својства неметалних превлака;  – Одређивање дебљине превлаке.  **Кључни појмови:** превлаке, металне и неметалне превлаке, својства превлака. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку се препоручује иницијално тестирање ученика, а пре сваког модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе и учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз вежбе, у кабинетима и специјализованим учионицама, на радним местима код послодаваца и социјалних партнера школе (у складу са темама место реализације може бити лабораторија, производни погон и сл.). Приликом остваривања програма предмета, одељење се дели у две групе до 15 ученика.

**Када се вежбе реализују у облику учења кроз рад, у складу са Законом о дуалном образовању потребно је да у распореду часова одељење у истом дану има вежбе из предмета Специјалне металуршке технологије (2 часа недељно), Металуршке технологије (2 часа недељно) и Испитивање материјала (2 часа недељно), како би код послодавца боравили 6 сати.** Када се програм остварује према дуалном моделу, ученици се распоређују код послодаваца у складу са Законом о дуалном образовању, док план реализације учења кроз рад школа припрема у сарадњи са компанијама појединачно и тим планом одређује се и место реализације на којем ученик учи, уз обавезу послодавца да се стара да радна места одговарају програму предмета Специјалне металуршке технологије. Препорука је да се ученици упознају са реалним условима рада обилазећи одређена радна места уколико је то могуће. Такође, могу се користити видео материјали и гостовања стручњака из области металургије. Циљ је да се ученик припреми за реално радно окружење пре одласка на праксу или код послодавца на учње кроз рад.

**Садржаје који су комплементарни у оквиру теме треба груписати на учењу кроз рад сваке треће недеље**, тако да се испланира целодневно ангажовање ученика на достизању исхода из предмета Специјалне металуршке технологије. У две недеље паузе између обраде тема из предмета Специјалне металуршке технологије, ученик на учењу кроз рад имаће целодневно ангажовање на реализацији садржаја из програма предмета Металуршке технологије, односно, Испитивање материјала. Шема се циклично понавља током целе школске године.

Препоручени садржаји и прописани исходи, за наставника, инструктора и ученике, представљају основну тему дневног ангажовања на учењу кроз рад, где активности ученика треба организовати тако да фокус учења током шест сати буде скуп садржаја/група исхода. Истовремено, када је могуће реализовати препоручени садржај за одређени дан и прописане исходе достићи за мање од 6 сати, требало би преостало време користити за развијање вештина ученика стечених приликом обраде садржаја који су претходних дана били у фокусу учења. Тада рад ученика треба вредновати методом посматрања, у току којег наставник/инструктор припрема и израђује повратне информације за педагошку евиденцију за сваког ученика, смернице за даље усавршавање потребних вештина. Ученицима треба континуирано давати неопходне смернице током рада, старати се о примени мера безбедности и здравља на раду (интервенисати по потреби ради избегавања могућих ризика по безбедност) и водити процес увежбавања у циљу припреме за активности ученика из предмета Практична настава, где ученици треба да демонстрирају самосталност у обављању поверених задатака. У завршном делу дневног ангажовања ученика на пракси/учењу кроз рад, наставник/инструктор саопштава повратну информацију сваком ученику.

Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада/план учења кроз рад, полазећи од прописаних исхода и кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Препорука је да наставник планира и припрема наставу кроз сарадњу са колегама како би обезбедио међупредметну корелацију. Ученици кроз увод у вежбе стичу потребна теоријска знања за остваривање програма вежби. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе симулације и демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе пројектних задатака. Наставник може да организује дебате или дискусије на којима ће ученици (индивидуално или у тимовима) дискутовати о темама из препоручених садржаја програма. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати кроз примере ситуација из реалног контекста, користећи савремене наставне методе и средства. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала. Наставници приликом реализације наставе треба да подстичу ученике да користе ИКТ у истраживању, извештавању и на вежбама кроз које се припремају да користе савремене уређаје и опрему у различитим фазама технолошких процеса у прерађивачкој металургији.

У оквиру сваког модула ученике треба оспособљавати за: самостално решавање проблемских ситуација; проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога…), визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију, a када је то потребно и уз одговарајућу аргументацију.

Кључни задатак наставника је одржавање високог степена мотивације и радозналости ученика за стицање знања и развијање вештина које увежбавају у циљу лакшег и бржег укључивања у рад. Наставник има више опција за вођење вежби/учења кроз рад, тако што ће омогућити да ученици сами предложе активности које се могу реализовати у датим условима (према доступној опреми и простору), али такође може препустити ученицима да предложе потпуно нове активности и тако охрабрити њихов предузетнички приступ раду.

Ученици би требало да на вежбама овладају савременим технологијама које се примењују у металуршкој лабораторији, док је једнако важно да наставник развија свест ученика о све динамичнијим променама технологија, престанку потреба за одређеним операцијама и пословима у ближој и даљој будућности. Ученици током обуке стичу навике да промишљају о пословима које обављају и применљивости нових технологија за ефикасније и економичније извршење радних задатака, као и за осмишљавање нових решења. На пример, потпуно аутоматизовани и роботизовани поступци заваривања и праћење параметара заваривања у реалном времену. Наставник може дискутовати са ученицима колико су они упознати са нивоима аутоматизације у машинству и металургији. Задатак наставника је да стално подстичу предузетнички дух и охрабрују ученике да слободно износе нове предлоге за осавремењивање процеса учења укључивањем савремених технолошких ресурса, ИКТ и вештачке интелигенције у наставни процес. Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истих.

**1. Заваривање и адитивне технологије**

Овај модул се делом надовезује на неке од исхода у предметима Техничко цртање и машински елементи, Металографија, Металуршке и топлотне операције, Физичка металургија, Металуршке технологије II и Металуршке технологије IV. У уводном делу дати хронолошки развој заваривања и развој различитих поступака заваривања који су развијани због специфичности заваривачке праксе (заваривање великих и малих дебљина лимова, заваривање у више пролаза, спречавање оксидације течног метала, проблеми са разликама у скупљању течног купатила различитих метала, склоност ка настанку мартензита, поступци специфични за различите врсте челика, легура алуминијума, легура титана, бакра и сл).

Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевање појмова, до нивоа анализе и евалуације структура заварених спојева различитих легура. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да познаје главне карактеристике појединих процеса заваривања и карактеристике примењених додатних материјала. Исходе на нивоу анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик повезује макрофотографије заварених спојева са присутним грешкама, примењеним поступцима и неким од изабраних елемената технологије (величине зоне утицаја топлоте и метала шава, једнопролазно или вишепролазно заваривање итд.) или делове критичних микроструктура у зони утицаја топлоте или метала шава.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже четири часа за вежбе: Додатни материјали за заваривање и Структуре у завареном споју, а шест часова за вежбу: Поступци заваривања са електричним луком.

**2. Металургија праха**

Циљ модула Металургија праха је да се ученици упознају са технологијом добијања металних прахова, као технологијом комплементарном технологијама које се изучаавају у предмету Добијање метала. Овај модул се делом надовезује на неке од исхода у предметима Металографија, Металуршке и топлотне операције, Физичка металургија, Металуршке технологије II и Испитивање материјала. У уводном делу објаснити мотиве за развој металургије праха, преко практичних примера нагласити зашто се за добијање ових метала и легура не користе класичне технологије засноване на пиро и хидрометалуршким процесима. Ученике упознати са својствима појединачних честица (облик, величина, површина) и карактеристикама прахова (гранулација). Указати на међусобну везу својстава појединачних честица и прахова. Код објашњавања процеса синтеровања нагласити промене до којих долази у току синтеривања и параметре технологије, те на основу тога објаснити различите технологије синтеровања. Посебно објаснити својства синтерованих материјала у контексту употребе.

Ниво остварености исхода овог модула је од препознавања и разумевање појмова, до нивоа анализе структуре синтерованих материјала. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да познаје главна својства честица и прахова. Исходе на нивоу анализе реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик повезује структуре честица, прахова и синтерованих производа.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже четири часа за вежбе: Технологија добијања металних прахова, Својства прахова, Врсте синтеровања и Својства синтерованих материјала

**3. Превлаке**

Циљ модула Превлаке је да се ученици упознају са улогама различитих превлака на металним комадима. Овај модул се делом надовезује на неке од исхода у предметима Материјали у металургији, Металографија, Металуршке и топлотне операције, Физичка металургија. Поред тога, постоји корелација са предметом Металуршке технологије IV. У уводном делу објаснити мотиве за наношење превлака. Преко практичних примера нагласити веома различите захтеве квалитета површине комада које изискују различити експлоатациони услови и зашто се цели комади не израђују од једне легуре. Напоменути да се у експлоатационим условима веома често тражи компромис различитих захтева који искључују могућност коришћења само једног састава по целом пресеку (комбинација механичких својстава и отпорности на корозију, хабање, површинске тврдоће, емисивности, рефлексивности и сл). Из ових примера произилази подела превлака у зависности од намене, као и практична решења за превлаке (металне, керамичке, полимерне итд). Повезати наношење металних превлака са хемијско термичком обрадом. Објаснити карактеризацију и својства превлака.

Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевање појмова, до нивоа анализе квалитета превлака. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да познаје главне карактеристике металних и неметалних превлака. Исходе на нивоу анализе реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик повезује присутне структуре са квалитетом превлака, да одреди дебљину превлаке итд. Препоручује се планирање пројектног задатка за групни рад ученика (до 5 ученика), на тему планирања избора, поступка наношења и интервала контроле превлака као интегрисаног решења за дуготрајност и отпорност материјала.

Препоручени број часова вежби по садржају је по правилу два, док се посебно предлаже четири часа за вежбе: Својства металних превлака, Својства неметалних превлака и Одређивање дебљине превлаке.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Потребно је на почетку школске године утврдити критеријуме за оцењивање, првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, оцењивање есеја, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика.

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процес учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

Посебну пажњу обратити на часовима на којима гостују стручњаци из области металургије, вредновати активност ученика који постављају питања и аналитички размишљају и стручно учествују у разговору са гостом.

Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са вештинама које треба да стекну а посебно са захтевима у погледу нивоа исхода вештина који ће бити проверавани. За ученике који нису савладали поједине вежбе, припремити додатни материјал и време за рад.

Осмишљавати такве задатке у којима ће ученици анализирати свој рад (подстицати ученике да врше самопроцену свог рада). На крају сваког часа или активности направити кратку анализу остварених резултата рада, обавезно похвалити ученика за напредак који је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Поред усмених планирати и писмене провере знања. Оцењивање ће се вршити уважавајући околност да се предмет изводи кроз вежбе/учење кроз рад. Сваку оцену је потребно детаљно образложити и дати ученику смернице и препоруке за даље напредовање.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског задатка или реферата ученика, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Посебно вредновати када ученик примењује знања стечена на теоријским часовима и часовима вежби у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања или увежбавања), као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације.

**Учење кроз рад:**

Наставник/инструктор, на почетку школске године или на почетку модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и залагање ученика на раду.

Наставник/инструктор треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици учествују у раду, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Ученици су у обавези да воде дневник учења кроз рад, који периодично проверава наставник.

У циљу стицања прописаних компетенција наставници и инструктори треба да сарађују и размењују информације о сваком ученику. То подразумева прилагођавање рада индивидуалним потребама ученика, предузимање одговарајућих мера подршке уколико ученик не постиже очекиване резултате, праћење напретка и процену компетенција које је ученик стекао.

При формативном оцењивању ученика користити и вредновати лични картон ученика – документ који сачињава и води наставник у циљу евидентирања времена, активности и напретка ученика за време реализације практичних облика наставе код послодавца.

Препоручује се да за практичан рад, односно учење кроз рад буду примењене чек листе у којима су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник/инструктор треба да означи показатељ који одговара понашању ученика. Само на основу прецизних података се може стећи јасна слика о постигнутим исходима, а на основу тога дати препоруке за напредовање и коначно извести **сумативна оцена**.

Сумативно оцењивање изводи се на основу формативног оцењивања, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, праћењем рада ученика и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика. Вредновање остварености исхода вршити кроз праћење остварености исхода:

– резултата/решења проблемског или пројектног задатка,

– оцењивање дневника учења кроз рад,

– оцењивање редовности похађања учења кроз рад.

Посебне препоруке за оцењивање односе се на могућност вредновања активности усмерених на поштовање стандарда у поступцима заваривања и наношења заштитних превлака, одговорну примену прописаних мера безбедности и здравља на раду и сл.

**Назив предмета: Основе осигурања квалитета**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| IV | 32 | - | - | - | 32 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Развијање знања ученика о стандардима и стандардизацији у областима екстрактивне и прерађивачке металургије;

– Развијање свести ученика о потреби уредног вођења техничке документације о примењеним стандардима из области екстрактивне и прерађивачке металургије;

– Развијање свести код ученика о значају имплементације стандарда и прописа, вођењу документације и записа у циљу осигурања квалитета испуњења законских обавеза и достизања економских и еколошких циљева у металургији;

– Развијање свести ученика о потреби сталног усавршавања из делокруга рада и примене иновативних технологија у металургији.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Стандарди и стандардизација | 12 | - | - | - |
| 2. | Осигурање квалитета у металургији | 20 | - | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Стандарди и стандардизација** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе фазе у развоју квалитета;  – објасни критеријуме за дефинисање квалитета;  – објасни појам и значај стандарда и стандардизације;  – разликује ознаке националних, међународних и европских стандарда;  – наведе основне критеријуме квалитета из међународних и националних стандарда квалитета у системима ISO и SRPS;  – објасни значај имплементације међународних и националних стандарда квалитета;  – опише принципе управљања квалитетом;  – разликује захтеве система квалитета. | – Појам, дефиниција и развој квалитета;  – Појам стандарда и стандардизације;  – Национални и међународни стандарди;  – Међународни стандарди квалитета, SRPS ISO 9001, SRPS ISO 45001, SRPS ISO 14001;  – Принципи управљања квалитетом;  – Захтеви система управљања квалитетом (општи захтеви, захтеви који се односе на документацију, одговорност руководства, управљање ресурсима, реализација производа, мерење, анализе побољшавања).  **Кључни појмови:** квалитет, знак квалитета, стандард, стандардизација. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Осигурање квалитета у металургији** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе методе за осигурање квалитета на примерима из металургије;  – наведе алате за осигурање квалитета на примерима из металургије;  – објасни значај примене стандарда и техничких прописа у металургији;  – анализира значај системског приступа контроли квалитета;  – наведе стандарде и техничке прописе у металургији;  – разликује врсте контроле квалитета производа;  – објасни значај вођења одговарајуће документације за осигурање квалитета у металургији;  – анализира значај означавања сировина, полупроизвода и готових производа металургије за обезбеђивање следљивости током производних процеса и контролу квалитета;  – објасни начин управљања неусаглашеним производом на примеру;  – опише принципе континуираног побољшања;  – објасни значај континуираног побољшања за одрживи развој и конкурентност металуршке индустрије;  – објасни одговорност запослених за осигурање квалитета;  – објасни значај сталног праћења прописа и нових технологија. | – Методе за осигурање квалитета (статистичка контрола процеса, *six sigma*);  – Алати за осигурање квалитета (Парето анализа, Дијаграм узрока и последице, *PDCA* циклус);  – Системски приступ контроли квалитета у металургији;  – Стандарди и технички прописи у металургији;  – Врсте контроле квалитета (пријемна, међуфазна и завршна контрола);  – Документација и записи везани за осигурање квалитета у металургији (означавање, следљивост, статус производа, могућност анализе квалитета сировина, међупроизвода и производа);  – Принципи континуираног побољшања у металургији;  – Улога запослених у осигурању квалитета;  – Важећи прописи и нове технологије.  **Кључни појмови:** контрола квалитета, документација, неусаглашеност, управљање производом, одрживи развој, конкурентност. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку се препоручује иницијално тестирање ученика, а пре сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу. Теоријска настава се изводи у учионици или у специјализованим учионицама.

Програм наставе и учења оријентисан на исходе, даје наставнику већу слободу у осмишљавању и планирању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово постизање. Предложени број часова за обраду тема је оријентациони.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, студије случаја. Наставник може да организује дебате или дискусије на којима ће ученици (индивидуално или у тимовима) дискутовати о темама из препоручених садржаја програма. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију применом ИКТ.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика.

Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. Препоручује се да наставник планира довољан број часова за утврђивање градива у складу са динамиком достизања прописаних исхода, способностима и потребама свих ученика у одељењу.

**Кључни задатак наставника је одржавање високог степена мотивације ученика у циљу дубљег разумевање значаја осигурања квалитета и достизања економских и еколошких циљева у металургији.**Значај усаглашавања производа са стандардима је услов за њихово пласирање на тржиште и ученици кроз предмет развијају свест о потреби сталног праћења измена норми из ових докумената. Неопходно је да наставник константно развија свест ученика о све динамичнијим променама технологија, престанку потреба за одређеним операцијама и пословима у ближој и даљој будућности, тако да сами ученици стекну навике да промишљају о пословима које обављају и применљивости нових технологија за ефикасније и економичније извршење радних задатака, а примерима потпуно аутоматизовани погони у металургији у контексту контроле и осигурања квалитета. Задатак наставника је да стално подстичу ученике да слободно износе нове предлоге за осавремењивање процеса учења укључивањем савремених технолошких ресурса, ИКТ и вештачке интелигенције у наставни процес. Такође, ученици и наставници могу заједнички развијати и идеје, односно организовати различите друштвено одговорне активности усмерене на промовисање циљева циркуларне економије, одрживог развоја, безбедности и здравља на раду, заштите животне средине и сл.

За увођење ученика у тему потребно је припремити што више различитих материјала, а његов избор треба прилагодити узрасту ученика, њиховим интересовањима, специфичности теме и предзнања. Материјал треба да мотивише ученике да истражују, улазе у дискусију, образлажу своје ставове. Циљ је да се подстиче радозналост, аргументовање, креативност, рефлексивност, истрајност, одговорност, аутономно мишљење, сарадњу, једнакост међу половима. Број часова по препорученим садржајима није унапред дефинисан и наставник треба да га прилагоди динамици рада.

**1. Стандарди и стандардизација**

Циљ теме Стандарди и стандардизација је упознавање ученика са основним појмовима и значајем стандарда и стандардизације за металургију, као и са применом међународних и националних стандарда у управљању квалитетом. На нивоу препознавања и разумевања, од ученика се очекује да дефинишу и објасне основне појмове стандарда, стандардизације, као и принципе управљања квалитетом. На нивоу примене, анализе и евалуације, ученици ће бити у стању да наведу основне критеријуме квалитета из међународних и националних стандарда у системима ISO и SRPS и да објасне значај имплементације ових стандарда за металургију. Током реализације ове теме организовати рад на пројекту који ће омогућити ученицима да развију своје креативне и критичке вештине, као и да стекну дубље разумевање значаја стандарда у индустрији.

**2. Осигурање квалитета у металургији**

Циљ теме Осигурање квалитета у металургији је упознавање ученика са методама и алатима за осигурање квалитета у металургији, као и са захтевима, стандардима и техничким прописима који се примењују у контроли квалитета. На нивоу препознавања и разумевања, од ученика се очекује да наведу и објасне основне методе и алате за осигурање квалитета, као и значај системског приступа контроли квалитета. На нивоу примене, анализе и евалуације, ученици ће бити у стању да анализирају значај означавања сировина, полупроизвода и готових производа за обезбеђивање следљивости током производних процеса и контроле квалитета. На крају теме, ученици ће бити оспособљени да објасне значај рационалне употребе материјала и енергије кроз примену одговарајућих технологија у циљу заштите животне средине и одрживог развоја.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, оцењивање есеја, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика.

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процес учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; праћење постигнућа исхода и сл. Ученици могу да направе стандарде за процену и самопрацену (савладаност програма предмета, вештина вредновања извршених задатака – извештаја или презентација и сл.).

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу остварених резултата рада, обавезно похвалити ученика за напредак који је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Потребно је на почетку школске године утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике.

Поред усмених планирати и писмене провере знања. Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског задатка или реферата ученика, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Посебно вредновати када ученик примењује знања стечена на теоријским часовима у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања или увежбавања), као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације.

**Назив предмета: Предузетништво**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| IV | - | 64 | - | - | 64 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са појмом, значајем, врстама предузетништва; начином отпочињања пословања и стартап екосистемом;

– Развијање пословних и предузетничких знања, вештина, вредности, ставова;

– Развијање вештина комуникације са окружењем и вештина за тимски рад;

– Подстицање коришћења разновирсних извора знања, критичког размишљања и оцене сопственог рада;

– Оспособљавање за формулисање и процену пословних идеја и израду једноставног пословног плана мале фирме;

– Развијање личних и професионалних ставова и иинтереса за даљи професионални развој.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

**Разред: четврти**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Основе предузетништва | - | 32 | - | - |
| 2. | Пословни план | - | 32 | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Основе предузетништва** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни појам и значај предузетништва;  – наведе основне карактеристике предузетника  – доведе у везу појмове иновативност, предузимљивост и предузетништво;  – упореди различите врсте предузетништва;  – обајсни значај друштвеног (социјалног) предузетништва;  – објасни улогу и значај информационо комуникационих технологија (ИКТ) за савремено пословање;  – објасни појам и карактеристике дигиталног предузетништва;  – идентификује примере предузетништва из локалног окружења и дате области;  – дефинише појам стартап екосистема:  – представи различите начине отпочињања посла у локалној заједници и Србији;  – истражи програме креиране за стартап бизнис у Србији;  – објасни правне форме пословних субјеката у Србији;  – прикаже основне кораке за регистрацију пословних субјеката у Србији;  – упореди облике нефинансијске и финансијске подршке;  – идентификује могуће начине финансирања пословне идеје. | – Појам и значај предузетништва;  – Мотиви предузетника;  – Основне одреднице предузетништва;  – Врсте предузетништва;  – Информационо-комуникационе технологије (ИКТ) у пословању;  – Предузетништво и дигитално пословање;  – Профил и карактеристике успешног предузетника;  – Оцена предузетничких предиспозиција;  – Стартап екосистем;  – Правни оквир за развој предузетништва и стартап бизниса у Србији;  – Институције и инфраструктура за подршку предузетништву и стартап бизнису;  – Регистрација привредних субејката у Србији;  – Финансијска и нефинансијска подршка развоју предузетништва;  – Извори финансирања пословне идеје.  **Кључни појмови:** предузетништво, предузетник, финансирање предузетника, оснивање привредних субјеката, стартап екосистем |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Пословни план** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – примени креативне технике приликом избора пословне идеје;  – анализира садржај и значај бизнис плана;  – објасни значај планирања људских ресурса за потребе организације;  – анализира претходно прикупљене информације са тржишта о конкуренцији и купцима за изабрану пословну идеју;  – опише интерне и екстерне факторе предузетничког окружења;  – упореди шансе и претње из окружења, као и предности и изазове-за изабрану пословну идеју;  – објасни елементе маркетинг миска;  – састави маркетинг план за одабрану пословну идеју;  – састави једноставан финансијски план за одабрану пословну идеју;  – објасни биланс стања, биланс успеха и ток готовине;  – израчуна преломну тачку рентабилности на одговарајућем примеру;  – учествује у изради једноставног пословног плана за дефинисану пословну идеју;  – презентује пословни план за дефинисану пословну идеју. | – Трагање за пословном идејом- како је препознати?;  – Бизнис план- како оценити пословну идеју?  – Структура бизнис план;  – Људски ресурси у реализацији пословних подухвата;  – Тржишне могућности за реализацију пословне идеје;  – Истраживање тржишта-прикупљање и анализирање информација о купцима и конкуренцији;  – SWOT анализа; PEST анализа;  – Елементи маркетинг микса;  – Финансијски извештаји: биланс стања, биланс успеха, биланс токова готовине;  – Преломна тачка рентабилности;  – Израда бизнис плана за сопствену бизнис идеју;  – Презентација појединачних/групних бизнис планова.  **Кључни појмови:** пословна идеја, SWOT анализа, PEST анализа, маркетинг план, финансијски план, бизнис план. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Дидактичко – методичко упутство је намењено наставницима како би се поједноставио и уједначио процес планирања и организације наставе у свим школама, али и стручним сарадницима, директору и другим лицима задуженим за праћење и вредновање рада школе.

**Облици наставе**: настава се реализује кроз вежбе.

**Место реализације наставе**: кабинет за предузетништво или учионица опремљена пројектором и рачунарима са интернет конекцијом.

**Подела одељења на групе**: одељење се, приликом реализације вежби, дели на две групе.

**Препоруке за планирање наставе**

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу.  Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметно повезивање. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити. **Број часова по препорученим садржајима није унапред дефинисан и наставник треба да га прилагоди динамици рада.**

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

**Препоруке за остваривање наставе**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Препорука је да се користе методе рада попут мини предавања, симулација, студија случаја, дискусија. У излагању користити презентације, примере, видео записе и сл.

Циљ предмета предузетништво је да упозна ученике са основним појмовима и врстама предузетништва, али и да подстакне предузетнички дух код њих; да им омогући да препознају вештине које одликују успешног предузетника, да открију мотиве његове активности и инструмента помоћу којих се креира и оцењује пословна идеја. Потребно је да ученици разликују области предузетништва, као и мере подстицаја предузетништва у нашој земљи. Резултат њихове истраживачке и пројектне активности на крају учења треба да буде бизнис план.

За увођење ученика у тему потребно је припремити што више различитих материјала а његов избор треба прилагодити узрасту ученика, њиховим интересовањима, специфичности теме и предзнања. Материјал треба да мотивише ученике да истражују, улазе у дискусију, образлажу своје ставове. Циљ је да се подстиче радозналост, аргументовање, креативност, рефлексивност, истрајност, одговорност, аутономно мишљење, сарадња, једнакост међу половима. Предузетништво је предмет који је лако повезати са осталим стручним предметима али и са животом и самим окружењем тако да наставник треба да проналази примере који су везани за занимања за које се ученици школују, о којима имају одређена предзнања или су им блиски у окружењу.

Препорука је да се настава реализује кроз различите **пројектне задатке**. Рад на пројекту укључује све ученике у групи. Да би био успешан група треба да „прерасте“ у тим. Иако се ради о средњошколцима који свакако имају неко искуство рада у тиму, неопходно је да наставник помогне, на различите начине, да се тим формира и функционише. Није потрошено време ако се са ученицима на једном часу пре започетог рада на пројекту разговара о тимском начину рада, његовим карактеристикама и разликама у односу на рад у групи. Ученици треба, самостално и уз помоћ наставника, да дођу до тога да тимски рад карактерише јасна подела улога и одговорности, да су активности чланова тима међузависне и усклађене, да успех зависи од свих и да нема такмичарског односа, побеђених и победника. Посебно је важна улога наставника у планирању динамике рада јер ученици обично имају тешкоће да у истраживачким и пројектним активностима процењују колико им је времена потребно за рад и показују тенденцију да троше више времена него што је потребно. Истраживачки и пројектни рад има за циљ, између осталог, да оспособи ученике да поштују рокове, да буду ефикасни и ефективни и зато наставник треба да интервенише кад види да се динамика групе не одвија како треба. Он процењује колико је часова оптимално да се нека тема обрађује.

При реализацији тема подстицати ученике да користе што различитије **изворе информација** и да према њима имају критички однос. Циљ је јачати ученике да се ослањају на сопствене снаге у проналажењу и обради података у смислу процене њихове тачности. У изобиљу података до којих ученици могу доћи изузетно је важно оспособити их да врше селекцију и да процењују који извори се могу сматрати поузданим и релевантним, а које податке треба узети са резервом и проверити. Иако се очекује да ће се ученици у великој мери ослањати на интернет као брз и лако доступан извор информација, треба их охрабривати да користе и друге изворе података као што су књиге, филмови и разговор са људима.

**1. Основе предузетништва**

За увођење у тему наставник може да припреми примере успешних предузетника, пожељно је да буду на глобалном и локалном нивоу, који илуструју снагу иницијативе и предузетништва као и да подстакне ученике да опишу своје примере.

Ученике наводити да идентификују мотиве који покрећу предузетничке активности.  У оквиру ове теме кроз игру улога могуће је описати карактеристике које треба да поседује успешан предузетник. У складу са могућностима организовати посете предузетника из локалне заједнице. Уколико није могуће организовати посете, пожељно је усмерити ученике да погледају одређене документарне емисије или филмове о успешним предузетницима. Студије случаја могу бити користан алат да у оквиру своје делатности, ученици одаберу најбоље примере за конкретне пословне идеје и аргументују свој избор у односу на критеријуме као што су квалитет, цена, еколошка подобност и сл. Ученике треба упутити да се информишу о предностима развоја предузетништва у условима дигитализације. Посебну пажњу посветити стартап екосистему и могућностима за развој и постицај стартап бизниса. Мотивисати ученике да проуче програме за развој стартап бизниса у локалној заједници. Требало би да ученици сами изврше истраживање корака при регистрацији предузећа и документације потребне за то.

**Стартап екосистем**, **Регистрација привредних субјеката и подршка предузетништву као препоручни садржаји су погодни за реализацију пројектног задатка**. Једна група ученика може да обрађује тему законске регулативе у функцији развоја предузетништва у Србији, друга група кораке при регистрацији предузећа, трећа група неопходну документацију, четврта група институције и инфраструктуру за подршку предузетништву.  Кључне речи за претрагу на Интернету: АПР, регистрација привредних друштава, Центар за предузетништво, законска регулатива. Ученици кроз тимове могу да истраже и презентују начине финансирања пословне идеје и ризике које предузетник преузима.  Коначни резултат пројекта може бити презентација или филм. На исти начин је могуће упутити ученике да истраже и примере социјалног предузетништва, локално и глобално. Теме које се обрађују кроз овај предмет доприносе развоју демократских компетенција и важно је додатно подстицати њихов развој користећи различите методе. Као додатни материјали могу се користити публикације Савета Европе као што је Референтни оквир компетенција за демократску културу које ученици треба да развијају како би учествовали у култури демократије.

**2. Пословни план**

Током остваривања ове теме, ученици треба, **кроз пројектни задатак**, да стекну јаснију слику о економском и финансијском функционисању предузећа, да развијају сопствене предузетничке капацитете, социјалне, организационе и лидерске вештине.

Приликом одабира делатности и пословне идеје могуће је користити „олују идеја“ и вођене дискусије да се ученицима што би помогло у креативном осмишљавању пословних идеја и одабиру најповољније. Препоручити ученицима да пословне идеје траже у оквиру свог подручја рада али не инсистирати на томе, уколико сами желе да истраже неко друго поље делатности. Фокус ставити на идентификaцију пословне идеје у дигиталном пословном окружењу, што подразумева коришћење и примену информационо комуникационих технологија у скоро свим областима људског живота, рада и деловања.

Ученици се деле на групе окупљене око једне пословне идеје у којима остају до краја. Групе ученика окупљене око једне пословне идеје врше истраживање тржишта по упутствима наставника. Свака група осмишљава свој производ или услугу, трудећи се да буду оригинални, иновативни и креативни. Са циљем постизања ових захтева, важно је да ученици прикупе информације о истим или сличним производима или услугама на тржишту и успоставе комуникацију са окружењем како би испитали могућност остваривања пословног успеха. Неопходно је у току реализације ове теме предложити најбољу комбинацију инструмената маркетинг микса за конкретну идеју.

Током реализације ове теме неопходно је да ученици ураде једноставан бизнис план који прати њихову пословну идеју, осмисле различите облике промовисања и продаје свог производа и остварују интеракцију са пословним сектором и потенцијалним купцима. За конкретну ученичку идеју се раде једноставни примери биланса стања, биланса успеха и утврђује се финансијски резултат. Резултат њихове истраживачке и пројектне активности на пројекта треба да буде пословни план за конкретну пословну идеју.

Пословну идеју могу пријавити на такмичења у изради бизнис плана која се сваке године одржавају у организацији различитих релевантних установа и организација. Уколико могућности дозвољавају пословну идеју је могуће и демонстрирати у окружењу.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Основна сврха оцењивања је да унапређује квалитет процеса учења. Оцењивање је саставни део процеса наставе и учења којим се стално прати напредовање ученика и остваривање прописаних циљева и исхода и развој компетенција из стандарда квалификација.

Наставник треба континуирано да прати напредак ученика који се огледа у начину на који ученици дају свој допринос, како прикупљају податке, како аргументују, процењују, документују. У формативном вредновању наставник би требало да промовише одељенски дијалог, користи питања да би генерисао податке из ученичких идеја, али и да помогне развој идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада итд.

На почетку остваривања програмо препуручује се иницијални тест (иницијална процена) у којем ће се испитити колико су ученици упознати са основим појмовима у предузетништву, примерима из окружења и свог подручја рада.

У процесу оцењивања добро је користити **портфолио** (збиркa дoкумeнaтa и eвидeнциja o прoцeсу и прoдуктимa рада ученика, уз кoмeнтaрe и прeпoрукe) као извор података и показатеља о напредовању ученика. Препорука је да се настава реализује кроз пројектне задатке и истраживачки рад ученика зато је важно имати евиденције о свим продуктима ученика и водити рачуна да приликом рада у тиму или групи ученици имају различите улоге током времена како би сви имали једнаке прилике за достизање исхода и и евалуацију њиховог рада.

Много тога се може пратити, нпр. начин на који ученик учествује у активностима, како прикупља податке, како аргументује, евалуира, документује. Посебно поуздани показатељи су квалитет постављених питања, способност да се нађе веза међу појавама, наведе пример, промени мишљење у контакту са аргументима, разликују чињенице од интерпретације, изведе закључак, прихвати другачије мишљење, примени научено, предвиде последице, дају креативна решења. Такође, наставник прати и вреднује како ученици међусобно сарађују, како решавају сукобе мишљења, како једни другима помажу, да ли испољавају иницијативу, како превазилазе тешкоће, да ли показују критичко мишљење или критицизам, колико су креативни. Истовремено, наставник пружа подршку ученицима да и сами процењују сопствено напредовање и напредовање групе. Зато на крају сваке теме ученици треба да процењују сопствени рад и рад групе, идентификују тешкоће и њихове узроке, као и да имају предлог о другачијој организацији активности. Треба имати у виду да је процес рада често важнији од самих резултата.

За сумативно оцењивање разумевања и вештина научног истраживања ученици би требало да решавају задатке који садрже аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине, а не само да се присете информација и процедура које су запамтили, да садрже захтеве за предвиђањем, планирањем, реализацијом неког истраживања и интерпретацијом задатих података. За овакав облик рада наставник треба да припреми листе за оцењивање које ће садржати јасне аспекте и идикаторе вредновања. Приликом оцене пословног плана, могу се кроистити већ постојећи обрасци прилагођени узрасту и ученицчким постигнућима. Ученике упознати са свим инструментима и критеријумима који ће бити коришћени приликом оцењивања. У вредновању наученог користе се различити инструменти, на Интернету, коришћењем кључних речи *outcome assessment (testing, forms, descriptiv/numerical)*, могу се наћи различити инструменти за оцењивање и праћење.

Како се сваки истраживачки рад завршава презентацијом потребно је вредновати и њен квалитет и тиме обезбедити повратну информацију за ученике што доприноси унапређивању њихових вештина у припреми презентација. Ученици треба унапред да знају шта се прати приликом презентовања, а то су показатељи који се тичу садржаја (да ли је релевантан и тачан, да ли исказује суштину, колико је обиман ...), организације (како је искоришћен простор, које су боје коришћене, да ли су анимације и илустрације функционалне или декоративне...), начина излагања (да ли је довољно гласно, јасно, са одговарајућом динамиком...) и реакције слушалаца (да ли су били пажљиви, да ли их је презентација мотивисала да реагују...). У процесу вредновања презентација треба да учествују сви ученици из групе, као што и ауторима треба дати прилику да процене квалитет свог рада и ефекте које су постигли код слушалаца.

Када је у питању вредновање рада ученика на пројекту, могу се пратити следећи показатељи: колико јасно ученик дефинише проблем; колико прецизно одређује циљ пројекта, да ли консултује различите изворе информација; да ли доводи у везу избор активности пројекта са проблемом и циљем; да ли показује креативност у осмишљавању активности; колико пажљиво прикупља податке; да ли се придржава процедура; да ли правилно обрађује податке; да ли закључке доноси на основу валидних података; да ли документује активности на пројекту; какав је квалитет завршне презентације; како помаже другима; како сарађује; како дели информације од значаја за пројекат.

Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Наставник са ученицима треба да договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу. У том случају ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Такође на основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

**Назив предмета: Практична настава**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

**1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА**1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III | - | - | 210 | - | 210 |
| IV | - | - | 192 | - | 192 |

1 Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу и практичне облике наставе

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ**2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Настава у блоку |
| III | - | - | - | 210 | - | 210 |
| IV | - | - | - | 192 | - | 192 |

2 Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, практичне облике наставе и учење кроз рад

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Оспособљавање ученика за планирање, припрему и организацију радних процеса у складу са радним налогом у екстрактивној и прерађивачкој металургији;

– Оспособљавање ученика за коришћење техничко-технолошке документације (технички прописи, стандарди и планови) у екстрактивној и прерађивачкој металургији;

– Оспособљавање ученика за улазно контролисање и разврставање примарних и секундарних сировина и помоћних материјала у екстрактивној и прерађивачкој металургији;

– Оспособљавање ученика за контролу продуктивности и капацитета појединих машина или уређаја,

– Оспособљавање ученика за употребу алата, уређаја и опреме у складу са техничко – технолошком документацијом и захтевима из радног налога;

– Оспособљавање ученика за подешавање параметра надгледаног технолошког процеса у екстрактивној и прерађивачкој металургији;

– Оспособљавање ученика за коришћење ИКТ и специјализованих апликативних софтвера приликом праћења, контроле и оптимизације технолошких процеса у за добијање, прераду, термичку обраду и површинску заштиту метала и легура;

– Оспособљавање ученика за вођење прописане евиденције и документације у погонима за добијање, прераду, термичку обраду и површинску заштиту метала и легура (планирање, припрема, организација и спровођење технолошких процеса);

– Оспособљавање ученика за узорковање и припрему за лабораторијска испитивања физичких, технолошких, маханичких својстава метала и легура у складу са радним налогом и техничко-технолошком документацијом у металуршким лабораторијама;

– Оспособљавање ученика за узорковање и припрему металографских узорака;

– Оспособљавање ученика за припрему уређаја и испитивање физичких, технолошких и маханичких својстава метала и легура (сировина, међупроизвода и готових производа);

– Оспособљавање ученика за коришћење ИКТ у вођењу прописане евиденције и документације у екстрактивној и прерађивачкој металургији (планирање, припрема, организација и спровођење технолошких процеса, узорковање, припрема узорака, испитивање и контрола квалитета метала и легура);

– Оспособљавање ученика за тимски рад, систематично, прецизно и одговорно обављање послова у екстрактивној и прерађивачкој металургији и лабораторијским испитивањима;

– Оспособљавање ученика за примену мера БЗР на пословима добијања, прераде, термичке обраде, површинске заштите и испитивања метала и легура;

– Развијање свести ученика о опасностима и штетностима у радној средини у циљу очувања сопственог здравља и безбедности других лица у радном окружењу;

– Развијање свести ученика о значају одрживог развоја и еколошке етике;

**3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА**

**Разред: трећи**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ МОДУЛА | Препоручено трајање модула (часови) | | | |
| Т | В/УКР | ПН/УКР | Б/УКР |
| 1. | Екстрактивна металургија – добијање метала и легура | - | - | 72 | - |
| 2. | Прерађивачка металургија – топљење и ливење | - | - | 66 | - |
| 3. | Прерађивачка металургија – ваљање и ковање | - | - | 72 | - |

**Разред: четврти**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ МОДУЛА | Препоручено трајање модула (часови) | | | |
| Т | В/УКР | ПН/УКР | Б/УКР |
| 1. | Прерађивачка металургија – пресовање и извлачење | - | - | 54 | - |
| 2. | Термичка обрада и површинска заштита | - | - | 72 | - |
| 3. | Испитивање и контрола квалитета | - | - | 66 | - |

**4. НАЗИВИ МОДУЛА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

**Разред: трећи**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Екстрактивна металургија – добијање метала и легура** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – користи заштитну опрему;  – примени мере  – безбедности и здравља на раду,  – заштитe животне средине,  – заштите од пожара;  – објасни организацију радних процеса у производним погонима за добијање метала и легура на конкретном примеру;  – припреми детаљан план рада у складу са примењеном технологијом за добијање метала и легура на основу задатих параметара из радног налога;  – испланира материјале и ресурсе за рад у складу са примењеном технологијом за добијање метала и легура на основу радног налога;  – организује рад групе извршилаца у различитим фазама технолошких поступака за добијање метала и легура у складу са радним налогом и планом производње;  – провери начин употребе алата, уређаја и опреме у складу са техничко-технолошком документацијом и захтевима из радног налога;  – прорачуна продуктивност и капацитет појединих машина или уређаја, у складу са захтевима из радног налога;  – примени мере текућег одржавања опреме и уређаја складу са техничко-технолошком документацијом, техничким процедурама и радним упутствима у производним погонима за добијање метала и легура;  – контролише квалитет и квантитет примарних и секундарних сировина и помоћних материјала за добијање метала и легура;  – подеси параметре надгледаног технолошког процеса у складу са планом производње и радним налогом;  – користи ИКТ и специјализоване апликативне софтвере приликом: планирања, праћења, контроле и оптимизације технолошких процеса у складу са примењеном технологијом за добијање метала и легура;  – води прописане евиденције и документацију применом ИКТ у складу са примењеном технологијом за добијање метала и легура. | – Мере безбедности и здравља на раду, заштитe животне средине и заштите од пожара у производним погонима за добијање метала и легура;  – Планирање и организација радних процеса у производним погонима за добијање метала и легура;  – Техничко-технолошка документација (технички прописи, стандарди и планови) у производним погонима за добијање метала и легура;  – Употреба алата, уређаја и опреме у складу са техничко-технолошком документацијом и захтевима из радног налога у производним погонима за добијање метала и легура;  – Контрола продуктивности и капацитета појединих машина или уређаја за добијање метала и легура;  – Улазно контролисање примарних и секундарних сировина за добијање метала и легура;  – Подешавање параметара надгледаног технолошког процеса у производним погонима за добијање метала и легура;  – Коришћење ИКТ и специјализованих апликативних софтвера приликом планирања, праћења, контроле и оптимизације технолошких процеса у производним погонима за добијање метала и легура;  – Коришћење ИКТ у вођењу прописане евиденције и документације.  **Кључни појмови:** добијање метала и легура, планирање, организација, уређаји и опрема, контрола, документација. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Прерађивачка металургија – топљење и ливење** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – користи заштитну опрему;  – примени мере:  – безбедности и здравља на раду,  – заштитe животне средине,  – заштите од пожара;  – објасни организацију радних процеса у производним погонима за топљење и ливење на конкретном примеру;  – припреми детаљан план рада у производним погонима за топљење и ливење на основу задатих параметара из радног налога;  – испланира материјале и ресурсе за рад у складу са примењеном технологијом топљења и ливења на основу радног налога;  – организује рад групе извршилаца у различитим фазама технолошких поступака топљења и ливења у складу са радним налогом и планом производње;  – провери начин употребе алата, уређаја и опреме у складу са техничко – технолошком документацијом и захтевима из радног налога;  – прорачуна продуктивност и капацитет појединих пећи или уређаја за ливење, у складу са захтевима из радног налога;  – примени мере текућег одржавања опреме и уређаја у складу са техничко–технолошком документацијом, техничким процедурама и радним упутствима у производним погонима за топљење и ливење;  – контролише квалитет и квантитет сировина и помоћних материјала за топљење и ливење;  – подеси параметре надгледаног технолошког процеса у складу са планом производње и радним налогом;  – контролише квалитет одливака;  – користи ИКТ и специјализоване апликативне софтвере приликом: планирања, праћења, контроле и оптимизације технолошких процеса у производним погонима за топљење и ливење;  – води прописане евиденције и документацију применом ИКТ. | – Мере безбедности и здравља на раду, заштитe животне средине и заштите од пожара у производним погонима за топљење и ливење;  – Планирање и организација радних процеса у топионици и ливници;  – Техничко-технолошка документација (технички прописи, стандарди и планови) у производним погонима за топљење и ливење;  – Употреба алата, уређаја и опреме у производним погонима за топљење и ливење у складу са техничко-технолошком документацијом и захтевима из радног налога;  – Контрола продуктивности и капацитета појединих пећи и уређаја за топљење и ливење;  – Улазно контролисање сировина и помоћних материјала за топљење и ливење;  – Подешавање параметара надгледаног технолошког процеса у производним погонима за топљење и ливење;  – Контрола квалитета одливака (визуелна и димензиона контрола);  – Коришћење ИКТ и специјализованих апликативних софтвера приликом планирања, праћења, контроле и оптимизације технолошких процеса у производним погонима за топљење и ливење;  – Коришћење ИКТ у вођењу прописане евиденције и документације.  **Кључни појмови:** топљење, ливење, планирање, организација, уређаји и опрема, контрола, документација. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Прерађивачка металургија – ваљање и ковање** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – користи заштитну опрему;  – примени мере:  – безбедности и здравља на раду,  – заштитe животне средине,  – заштите од пожара;  – објасни организацију радних процеса у производним погонима за ваљање и ковање на конкретном примеру;  – припреми детаљан план рада у производним погонима за ваљање и ковање на основу задатих параметара из радног налога;  – испланира материјале и ресурсе за рад у складу са примењеном технологијом ваљања и ковања на основу радног налога;  – организује рад групе извршилаца у различитим фазама технолошких поступака ваљања и ковања у складу са радним налогом и планом производње;  – провери начин употребе алата, уређаја и опреме у складу са техничко – технолошком документацијом и захтевима из радног налога;  – прорачуна продуктивност и капацитет појединих машина или уређаја, за ваљање и ковање у складу са захтевима из радног налога;  – примени мере текућег одржавања опреме и уређаја у складу са техничко–технолошком документацијом, техничким процедурама и радним упутствима у производним погонима за ваљање и ковање;  – подеси параметре надгледаног технолошког процеса ваљања и ковања у складу са планом производње и радним налогом;  – визуелно и димензионо контролише полазне сировине, међупроизводе и производе ваљања и ковања;  – користи ИКТ и специјализоване апликативне софтвере приликом: планирања, праћења, контроле и оптимизације технолошких процеса у производним погонима за ваљање и ковање;  – води прописане евиденције и документацију применом ИКТ. | – Мере безбедности и здравља на раду, заштитe животне средине и заштите од пожара у производним погонима за ваљање и ковање;  – Планирање и организација радних процеса у производним погонима за ваљање и ковање;  – Техничко-технолошка документација (технички прописи, стандарди и планови) у производним погонима за ваљање и ковање;  – Употреба алата, уређаја и опреме у складу са техничко-технолошком документацијом и захтевима из радног налога;  – Контрола продуктивности и капацитета појединих машина или уређаја за ваљање и ковање;  – Визуелна и димензиона контрола полазних сировина, међупроизвода и производа у производним погонима за ваљање и ковање;  – Подешавање параметара надгледаног технолошког процеса ваљања и ковања;  – Коришћење ИКТ и специјализованих апликативних софтвера приликом планирања, праћења, контроле и оптимизације технолошких процеса у производним погонима за ваљање и ковање;  – Коришћење ИКТ у вођењу прописане евиденције и документације.  **Кључни појмови:** ваљање, ковање, планирање, организација, уређаји и опрема, контрола, документација. |

**Разред: четврти**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Прерађивачка металургија – пресовање и извлачење** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – користи заштитну опрему;  – примени мере:  – безбедности и здравља на раду,  – заштитe животне средине,  – заштите од пожара;  – објасни организацију радних процеса у производним погонима за пресовање и извлачење на конкретном примеру;  – припреми детаљан план рада у производним погонима за пресовање и извлачење на основу задатих параметара из радног налога;  – испланира материјале и ресурсе за рад у складу са примењеном технологијом пресовања и извлачења на основу радног налога;  – организује рад групе извршилаца у различитим фазама технолошких поступака пресовања и извлачења у складу са радним налогом и планом производње; | – Мере безбедности и здравља на раду, заштитe животне средине и заштите од пожара у производним погонима за пресовање и извлачење;  – Планирање и организација радних процеса у производним погонима за пресовање и извлачење;  – Техничко-технолошка документација (технички прописи, стандарди и планови) у производним погонима за пресовање и извлачење;  – Употреба алата, уређаја и опреме у складу са техничко-технолошком документацијом и захтевима из радног налога;  – Контрола продуктивности и капацитета појединих машина или уређаја за пресовање и извлачење;  – Визуелна и димензиона контрола полазних сировина, међупроизвода и производа у производним погонима за пресовање и извлачење;  – Подешавање параметара надгледаног технолошког процеса пресовања и извлачења; |
| – провери начин употребе алата, уређаја и опреме у складу са техничко – технолошком документацијом и захтевима из радног налога;  – прорачуна продуктивност и капацитет појединих машина или уређаја за пресовање и извлачење у складу са захтевима из радног налога;  – примени мере текућег одржавања опреме и уређаја у складу са техничко–технолошком документацијом, техничким процедурама и радним упутствима у производним погонима за пресовање и извлачење;  – подеси параметре надгледаног технолошког процеса пресовања и извлачења у складу са планом производње и радним налогом;  – визуелно и димензионо контролише полазне сировине, међупроизводе и производе пресовања и извлачења;  – користи ИКТ и специјализоване апликативне софтвере приликом: планирања, праћења, контроле и оптимизације технолошких процеса у производним погонима за пресовање и извлачење;  – води прописане евиденције и документацију применом ИКТ. | – Коришћење ИКТ и специјализованих апликативних софтвера приликом планирања, праћења, контроле и оптимизације технолошких процеса у производним погонима за пресовање и извлачење;  – Коришћење ИКТ у вођењу прописане евиденције и документације.  **Кључни појмови:** пресовање, извлачење, планирање, организација, уређаји и опрема, контрола, документација. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Термичка обрада и површинска заштита** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – користи заштитну опрему;  – примени мере:  – безбедности и здравља на раду,  – заштитe животне средине,  – заштите од пожара;  – објасни организацију радних процеса у производним погонима за термичку обраду и површинску заштиту на конкретном примеру;  – припреми детаљан план рада у производним погонима за термичку обраду и површинску заштиту на основу задатих параметара из радног налога;  – испланира материјале и ресурсе за рад у складу са примењеном технологијом термичке обраде и површинске заштите на основу радног налога;  – организује рад групе извршилаца у различитим фазама технолошких поступака термичке обраде и површинске заштите у складу са радним налогом и планом производње;  – провери начин употребе алата, уређаја и опреме у складу са техничко – технолошком документацијом и захтевима из радног налога;  – прорачуна продуктивност и капацитет појединих пећи или уређаја за термичку обраду и површинску заштиту у складу са захтевима из радног налога;  – примени мере текућег одржавања опреме и уређаја у складу са техничко–технолошком документацијом, техничким процедурама и радним упутствима у производним погонима за термичку обраду и површинску заштиту;  – подеси параметре надгледаног технолошког процеса термичке обраде и површинске заштите у складу са планом производње и радним налогом;  – визуелно и димензионо контролише полазне материјале за термичку обраду и површинску заштиту;  – контролише квалитет производа након термичке обраде и површинске заштите у складу са захтевима;  – користи ИКТ и специјализоване апликативне софтвере приликом: планирања, праћења, контроле и оптимизације технолошких процеса у производним погонима за термичку обраду и површинску заштиту;  – води прописане евиденције и документацију применом ИКТ. | – Мере безбедности и здравља на раду, заштитe животне средине и заштите од пожара у производним погонима за термичку обраду и површинску заштиту;  – Планирање и организација радних процеса у производним погонима за термичку обраду и површинску заштиту;  – Техничко-технолошка документација (технички прописи, стандарди и планови) у производним погонима за термичку обраду и површинску заштиту;  – Употреба алата, уређаја и опреме у складу са техничко-технолошком документацијом и захтевима из радног налога;  – Контрола продуктивности и капацитета појединих машина или уређаја у производним погонима за термичку обраду и површинску заштиту;  – Подешавање параметара надгледаног технолошког процеса термичке обраде и површинске заштите;  – Визуелна и димензиона контрола полазних материјала за термичку обраду и површинску заштиту  – Контрола квалитета након термичке обраде и површинске заштите;  – Коришћење ИКТ и специјализованих апликативних софтвера приликом планирања, праћења, контроле и оптимизације технолошких процеса термичке обраде и површинске заштите;  – Коришћење ИКТ у вођењу прописане евиденције и документације.  **Кључни појмови:** термичка обраде, површинска заштита, планирање, организација, уређаји и опрема, контрола, документација. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Испитивање и контрола квалитета** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – користи заштитну опрему;  – примени мере:  – безбедности и здравља на раду,  – заштитe животне средине,  – заштите од пожара;  – објасни организацију радних процеса у металуршкој лабораторији;  – припреми детаљан план рада за испитивање и контролу квалитета у у складу са техничко-технолошком документацијом за испитивање и контролу квалитета у металуршкој лабораторији;  – узоркује и припрема узорке за испитивање метала и легура у металуршкој лабораторији у складу са прописаним процедурама и стандардима;  – организује означавање узорака током металуршких испитивања и контроле квалитета метала и легура;  – припреми уређаје и инструменте за лабораторијска испитивања;  – испита физичка, механичка и технолошка својстава на припремљеним узорцима метала и легура у складу са прописаним процедурама, стандардима и техничком документацијом;  – узоркује и припрема узорке за металографска испитивања;  – класификује сировине, међупроизводе и готове производе у складу са стандардима, прописима и плановима за испитивање и контролу квалитета у металуршкој лабораторији;  – користи ИКТ и специјализоване апликативне софтвере приликом планирања, припреме, означавања, испитивања и контроле квалитета у металуршкој лабораторији;  – користи ИКТ у вођењу прописане евиденције и документације. | – Мере безбедности и здравља на раду, заштитe животне средине и заштите од пожара у металуршкој лабораторији;  – Планирање и организација радних процеса металуршкој лабораторији;  – Техничко-технолошка документација (технички прописи, стандарди и планови) за испитивање и контролу квалитета у металуршкој лабораторији;  – Узорковање и припрема узорака за испитивање метала и легура у складу са прописаним процедурама и стандардима;  – Означавање узорака током металуршких испитивања и контроле квалитета метала и легура;  – Припрема уређаја и инструмената за лабораторијска испитивања;  – Испитивање физичких, механичких и технолошких својстава у складу са прописаним процедурама, стандардима и техничком документацијом;  – Узорковање и припрема узорака за металографска испитивања;  – Класификација сировина, међупроизвода и готових производа у складу са стандардима, прописима и плановима и примењеном технологијом добијања, прераде, термичке обраде и површинске заштите метала и легура за испитивање и контролу квалитета у металуршкој лабораторији;  – Коришћење ИКТ и специјализованих апликативних софтвера планирања, припреме, означавања, испитивања и контроле квалитета (сировина, међупроизвода и производа) у металуршкој лабораторији;  – Коришћење ИКТ у вођењу прописане евиденције и документације.  **Кључни појмови:** узорковање, припрема узорака, испитивање, контрола. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Практична настава се реализује у кабинетима и специјализованим учионицама, на радним местима код послодаваца и социјалних партнера школе. Приликом остваривања програма, одељење се дели у две групе ученика. Када се програм остварује према дуалном моделу, ученици се распоређују код послодаваца у складу са Законом о дуалном образовању, док план реализације учења кроз рад школа припрема у сарадњи са компанијама појединачно и тим планом одређује се и место реализације на којем ученик учи, уз обавезу послодавца да се стара да радна места одговарају програму предмета Практична настава.

Планирање наставе приказано је у тачки 3. овог програма у табелама за трећи и четврти разред. Препоручује се да наставник планира дневно шесточасовно ангажовање ученика на пракси, односно да предвиди одговарајући број дана за реализацију садржаја прописаних модула, уз слободу да прилагоди динамику реализације и редослед модула са потребама и могућностима ученика у групи. Важно је да планирање на оперативном нивоу прати динамику достизања прописаних исхода, тако да ученици имају могућност да превазиђу све изазове учења и стекну потребно самопоуздање и рутину у извршењу радних задатака на практичној настави.

У трећем разреду модули: Екстрактивна металургија – добијање метала и легура и Прерађивачка металургија – топљење и ливење морају се реализовати пре модула Прерађивачка металургија – ваљање и ковање који је потребно реализовати као последњи модул у трећем разреду.

Модул Прерађивачка металургија – пресовање и извлачење у четвртом разреду се мора реализовати на почетку школске године, док се редослед реализације преосталих модула може мењати у складу са потребама школе или компаније у којој ученици реализују практичну наставу.

Препоручени садржаји и прописани исходи, за наставника и ученике, представљају основну тему дневног ангажовања на пракси/учењу кроз рад, где активности ученика треба организовати тако да фокус учења током шест сати буде један садржај/мања група исхода. Истовремено, када је могуће реализовати препоручени садржај за одређени дан и прописани исход/исходе практичне наставе достићи за мање од 6 сати, требало би преостало време користити за развијање вештина ученика стечених приликом обраде садржаја који су претходних дана били у фокусу учења, а са циљем да ученици достижу више нивое учења у психомоторном домену, све до нивоа аутоматизације одређених радних операција. На пример, приликом обраде модула прерађивачка металургија -ваљање и ковање, када ученици заврше са дневним радним задацима, могуће је искористити преостало радно време за увежбавање захтевнијих садржаја који су обрађени на претходним часовима практичне наставе/учења кроз рад. На пример на средњем нивоу ученици ће припремити планове рада за процес ваљања челичних лимова при чему ће изабрати одговарајући материјал, подесити параметре ваљања и израдити план праћења квалитета финалних производа. На напредном нивоу ученици ће радити на пројекту који укључује подешавање параметара процеса ваљања и ковања сложених облика. Ученици ће користити софтвер за симулацију и праћење процеса, анализирајући како различити параметри утичу на квалитет финалног производа. Ученици ће научити како да користе ИКТ и специјализовани софтвер за оптимизацију процеса ваљања и ковања. На крају пројекта, ученици ће презентовати своје налазе и препоруке, чиме ће стећи искуство у решавању комплексних проблема и доношењу одлука у реалним условима. Пример активности: ученици ће радити у тиму (до 4 ученика у групи) на пројекту који симулира производни процес у модерној ваљаоници. Користиће напредне алате и софтвер за анализу и оптимизацију процеса, узимајући у обзир факторе као што су енергија, време и трошкови производње. Тимови ће презентовати своје резултате и препоруке пред наставником и другим тимовима (ученика), што ће допринети развоју њихових комуникационих и презентационих вештина.

Рад ученика треба вредновати методом посматрања, припремити повратне информације за сваког ученика, смернице за даље усавршавање потребних вештина. Ученицима треба давати само неопходне смернице током рада, водити рачуна о примени мера безбедности и здравља на раду, заштитe животне средине и заштите од пожара и подстицати самосталност ученика у обављању поверених задатака. Ученици на пракси треба да овладају савременим технологијама које се примењују у металургији, док је једнако важно да наставник развија свест ученика о све динамичнијим променама технологија.

**Кључни задатак наставника је одржавање високог степена мотивације и радозналости ученика за развијање вештина које увежбавају у циљу лакшег и бржег укључивања у свет рада.**Наставник води процес учења са циљем да не дође до губитка мотивације и интересовања ученика за усавршавање једног сета вештина применом различитих опција за даље вођење практичне наставе, тако што ће омогућити да ученици сами предложе друге активности које се могу реализовати у датим условима (према доступној опреми и простору), али такође може препустити ученицима да предложе потпуно нове активности и тако охрабрити њихов предузетнички приступ раду.

Ученици на пракси требало би да овладају савременим технологијама које се примењују у екстрактивној и прерађивачкој металургији, термичкој обради и површинској заштити као и у металуршким лабораторијама за контролу квалитета сировина, међупроизвода и производа металургије. Неопходно је да наставник развија свест ученика о све динамичнијим променама технологија, престанку потреба за одређеним операцијама и пословима у ближој и даљој будућности, тако да сами ученици већ током обуке стекну навике да промишљају о пословима које обављају и применљивости нових технологија за ефикасније и економичније извршење радних задатака, као и за осмишљавање нових решења и нових послова који у датом тренутку још увек не постоје.

Ученицима би требало сугерисати да иновације долазе из идеја појединаца, спремних да раде на остваривању својих замисли. Задатак наставника је да стално подстичу предузетнички дух и охрабрују ученике да слободно износе нове предлоге за осавремењивање процеса учења укључивањем савремених технолошких ресурса, ИКТ и вештачке интелигенције у наставни процес. Такође, ученици и наставници могу заједнички развијати и идеје, односно организовати различите друштвено одговорне активности усмерене на промовисање циљева унапређења индустријских процеса, заштите животне средине и одрживог развоја. На пример, ученицима треба указати на могућност коришћења савремених технологија као што су 3Д штампање и роботику у металургији, који могу значајно унапредити ефикасност и квалитет производње. Ученици треба да буду свесни да технологије које данас уче и користе могу бити замењене и унапређене.

**Приликом реализације практичне наставе истаћи важност поштовања стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истих.**

**Учење кроз рад:**

Уколико се **практични облици наставе реализују према Закону о дуалном образовању**, практична настава се реализују као учење кроз рад, школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Планирање се врши на годишњем, месечном или тематском и дневном нивоу.

Када се практична настава реализује као учење кроз рад неопходно је да план реализације учења кроз рад креирају координатор учења кроз рад (наставник практичне наставе) и инструктор. Планирање учења кроз рад у компанији треба да садржи опис активности, место и динамику остваривања учења кроз рад, а основ за израду овог плана представљају исходи учења.

Наставник/Координатор учења кроз рад и инструктор обавезни су и одговорни да воде рачуна о безбедности и здрављу на раду ученика за време практичне наставе.

Основни задатак инструктора на учењу кроз рад је да оспособи ученика за успешно извођење радних задатака/операција у циљу стицања вештина дефинисаних Стандардом квалификације за образовни профил техничар за металуршке технологије.

Ученици су у обавези да воде дневник учења кроз рад.

Током извођења практичне наставе/учења кроз рад ученике упућивати на толеранцију, признавање и уважавање вредности и искуства других, активно слушање и тражење помоћи и додатних упутстава ради савладавања пројектованих циљева и исхода.

При реализацији практичних облика наставе пожељно је и информисање ученика о даљим шансама за целоживотно учење, односно усмеравање ка шансама за даљи развој у свим областима живота и рада.

Препорука је да се при планирању практичне наставе/учења кроз рад који се реализују код послодавца, пође од чињенице да се реализацијом практичне наставе/учења кроз рад ученици припремају за успешно укључивање на тржиште рада, али и за наставак образовања и каријерни развој. На практичној настави/учењу кроз рад пожељно је посветити пажњу упућивању ученика да се у реалном радном окружењу не стичу само мануелне или практичне вештине већ и интелектуалне, односно меке вештине, попут пословне комуникације, професионалне етике, толеранције и сл.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Потребно је на почетку школске године утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Формативно оцењивање као модел праћења напредовања ученика се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процес учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава/извршава; израду/обављање радних задатака; периодични преглед дневника практичне наставе; истраживачке пројекте и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина; праћење постигнућа исхода; помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Потребно је осмишљавати задатке у којима ће ученици анализирати свој рад у различитим условима рада (промена параметара технолошког процеса прераде деформацијом за различите метале и легуре у складу са захтевима из радног налога).

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу остварених резултата рада, обавезно похвалити ученике за напредак који су постигли и образложити шта може и треба да се поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Поред тестова практичних вештина планирати усмене и писмене провере знања. Оцењивање вршити уважавајући околност да се предмет изводи кроз практичне облике рада. Оцењивање спроводити у складу са Правилником о оцењивању, а сваку оцену је потребно детаљно образложити ученику и дати му смернице и препоруке за даље напредовање.

Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања нарочито, ако више наставника предаје исти предмет. Наставник у договору са осталим наставницима који предају овај предмет, а уз уважавање потреба и специфичности ученика у својој групи, одређује после ког дела пређеног градива ће ученицима у фази јединственог рада задати самосталан практичан рад. Рад се оцењује на основу чек листе. У фази подељеног рада препоручује се да се ученичке вештине више пута провере кроз самосталан практичан рад који садржи само одређене задате послове. На крају ротације се кроз самосталан практичан рад проверавају се сви или већина послова у оквиру једне службе. Поред овог начина сумативног оцењивања препоручује се и прегледање документације, периодични извештаји о раду, излагање на основу презентације и праћење индивидуалног и тимског рада.

Сумативно оцењивање изводи се на основу формативног оцењивања, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, праћењем индивидуалног и тимског рада ученика, дневника практичне наставе, односа према раду, редовности похађања практичне наставе и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Након сваког циклуса практичне наставе, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. Унапред упознати ученике са вештинама које треба да стекну, а посебно са захтевима у погледу нивоа исхода вештина који ће бити проверавани. За ученике који нису савладали поједине вештине, припремити додатни материјал и време за рад. Посебно вредновати када ученик примењује знања стечена на теоријским часовима приликом извођења практичних облика рада, као и у сложеним и непознатим ситуацијама (које наставник креира на часовима обнављања, оспособљавања или увежбавања у школи или код послодавца), као и када ученик објашњава и критички разматра сложене садржинске целине и информације.

**Учење кроз рад:**

Наставник /инструктор, на почетку школске године или на почетку модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања. У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад.

Наставник/инструктор континуирано прати напредак ученика кроз различите аспекте њиховог учења и рада: учествовање у раду, прикупљање података, аргументацију, евалуацију и документацију. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Ученици су обавезни да воде дневник учења кроз рад, који наставник периодично проверава.

Сарадња и размена информација између наставника и инструктора о сваком ученику је кључна за унапређење рада и прилагођавање индивидуалним потребама ученика. Ова сарадња омогућава предузимање одговарајућих мера подршке уколико ученик не постиже очекиване резултате, праћење напретка и процену стечених компетенција.

При формативном оцењивању користи се и вреднује лични картон ученика – документ који води наставник ради евидентирања времена, активности и напретка ученика током реализације практичних облика наставе код послодавца.

Препоручује се коришћење чек листа за практичан рад, односно учење кроз рад. Чек листе садрже нивое постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник/инструктор означава одговарајући показатељ. Прецизни подаци омогућавају јасну слику о постигнутим исходима и дају основу за препоруке за напредовање и коначно утврђивање **сумативне оцене**.

Оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. На почетку школске године потребно је утврдити критеријуме за оцењивање и упознати ученике са њима. Сумативно оцењивање се изводи на основу формативног оцењивања, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, праћењем рада ученика и сл. Начин утврђивања сумативне оцене треба ускладити са индивидуалним особинама ученика. Вредновање остварености исхода врши се кроз:

– резултате/решења проблемског или пројектног задатка,

– оцењивање дневника учења кроз рад,

– оцењивање редовности похађања учења кроз рад.

**Назив изборног програма: Специјалне технологије ливења**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III | 70 | - | - | - | 70 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Развијање знања ученика о савременим поступцима специјалних технологија ливења;

– Развијање свести ученика о одрживом развоју и заштити животне стердине и енергетској ефикасности;

– Проширивање знања ученика о примени технолошких знања и ИКТ за праћење, контролу и оптимизацију технолошког процеса добијања одливака.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Специјалне технологије ливења | 50 | - | - | - |
| 2. | Примена рачунара и симулација у ливењу | 20 | - | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Специјалне технологије ливења** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни класичне процесе и методе ливења;  – наведе кључне историјске догађаје и личности који су утицали на развој технологија ливења;  – наброји технологије ливења у савременој индустрији;  – опише поступке ливења: под вакуумом, прецизно, под притиском, ДЦ, континуирано; Upcast поступак;  – опише опрему која се користи код процеса ливења;  – објасни утицај ниског и високог притиска на квалитет одливка;  – наведе предности ливења под вакуумом;  – објасни предности израде модела од воска;  – наведе карактеристике керамичких калупа;  – наведе врсте одливака који се добијају прецизним ливењем;  – наведе легуре које се кристе код ливења под притиском;  – објасни примену ДЦ поступка;  – упореди предности и недостатке савремених поступака континуираног ливења;  – објасни примену Upcast поступак код ливења легура алуминијума и бакра;  – наведе предности примене савремених метода ливења и увођења ВАТ технологија;  – објасни како иновације у ливењу утичу на побољшање енергетске ефикасности;  – анализира утицај унапређења производних процеса ливења на БЗР. | – Историјат и развој технологије ливења;  – Ливење под вакуумом:  – Принципи и предности ливења под вакуумом,  – Опрема и материјали који се користе,  – Примене у индустрији;  – Прецизно ливење (Investment Casting):  – Процеси и технологије прецизног ливења,  – Употреба воштаних модела и керамичких калупа,  – Примене у производњи високопрецизних делова;  – Ливење под притиском (Die Casting):  – Принципи ливења под притиском,  – Материјали: алуминијум и лаки метали,  – Опрема и машине за ливење под притиском;  – ДЦ ливење (Direct Chill Casting);  – Савремени поступци континуираног ливења:  – Contirod поступак,  – Continous Properzi поступак,  – Southwire Continous Rod (SCR) поступак;  – Upcast поступак;  – Савремено ливење и заштита животне средине: улога BAT технологија у одрживом развоју.  **Кључни појмови:** савремени поступци ливења, заштита животне средине. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Примена рачунара и симулација у ливењу** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – симулира изабрани процес ливења;  – анализира предности и недостатке изабраног поступка ливења;  – анализира могуће грешке на одливку. | – Софтвер за симулацију;  – Предности и примена рачунара у оптимизацији процеса ливења;  – Симулација процеса ливења за изабрану технологију левења: под вакуумом, прецизно, под притиском, ДЦ, континуирано; Upcast поступак.  **Кључни појмови:** симулација процеса ливења, оптимизација процеса. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе и учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу, која се изводи у учионици или специјализованој учионици. Програм наставе и учења оријентисан на исходе, даје наставнику већу слободу у осмишљавању и планирању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово достизање. Предложени број часова за обраду тема је оријентациони.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације и симулације, текстуално-илустративне методе, методе пројектних задатака. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Дефинисани исходи су различитог нивоа и показују наставнику која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

У оквиру изборног програма Специјалне технологије ливења код ученика треба подстицати самостални рад у виду истраживања изабраних технологија, примени у индустрији код нас и у свети, развијању критичког мишљења о утицају на животну средину и здравље људи. Ученици могу поредити предности и недостатака понуђених технологија као и предности у односу на класичне методе које су у промени. Препоручује се изрда пројектних задатака, са циљем истраживања и упоређивања на конкретним примерима**.**

**1. Специјалне технологије ливења**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да разумеју различите врсте специјалних технологија ливења и њихову примену у индустрији, основне принципе процеса, предности и ограничења сваке методе, у односу на стандардне технике ливења и улогу ових технологија у побољшању квалитета финалних производа.

Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример да упореде предности и недостатке различитих технологија ливења на основу датих случајева и идентификују материјале и технологије ливења за специфичну индустријску примену и анализирају утицај специјалних технологија ливења на одрживи развој и ефикасност производње.

**2. Примена рачунара и симулација у ливењу**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да схвате како симулације могу предвидети понашање материјала и проток метала у калупу и улогу симулација у откривању потенцијалних дефеката и оптимизацији процеса.

Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример упореде резултате симулације са стварним производним подацима и идентификују разлике, а затим анализирају утицај различитих параметара на квалитет финалног производа кроз симулацију.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. Евидентира се у педагошкој документацији наставника. Све активности се бележе, а наставник излаже своја запажања и добија повратне информације од ученика, које користи за давање препорука за даље напредовање, похвалу за рад, материјал за наредне часове и сумативно оцењивање. Наставник може да документацију о раду ученика, а нарочито прилоге које ученици предају (извештаји у електронској форми, презентације, фотографије и сл.) чува у електронској форми на usb-драјву, е-учионици и сл. **Друга тема посебно је важна из угла вредновања, а наставник треба да награди креативност ученика, аналитичност и примену теоријских знања у практичне сврхе.**

Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

– презентације (вреднују се и излагање и форма – презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему),

– извештаји ученика (вреднују се и форма и садржај),

– пројектни задаци.

С**умативно оцењивање**:

Вредновање постигнућа ученика врши се на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора)

– самостални и групни задаци.

Изборни програми су намењени проширивању знања и вештина ученика преко граница стандарда квалификације и у правцу интерецовања које су исказали бирајући такве програме. Оцењивање има мотивациону компоненту и наставник кроз вредновање успеха ученика подстиче његово интересовање за изабрану област, тако да критеријум оцењивања треба прилагодити овом концепту.

**Назив изборног програма: Рафинација метала**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III | 70 | - | - | - | 70 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Развијање знања ученика о поступцима рафинације метала;

– Развијање свести ученика о важности рафинације метала;

– Развијање знања ученика о класификацији метала високог степена чистоће;

– Развијање знања ученика о нечистоћама које се могу пронаћи у металима;

– Упознавање ученика са пирометалуршком, хидрометалуршком и електрометалуршком поделом процеса рафинације;

– Оспособљавање ученика да врши избор најпогодније методе рафинације за одређене метале.

**3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ МОДУЛА | Трајање модула (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Увод у процесе рафинације | 15 | - | - | - |
| 2. | Електролитичка рафинација метала | 21 | - | - | - |
| 3. | Термичка рафинација метала | 15 | - | - | - |
| 4. | Јодидни процес рафинације метала | 9 | - | - | - |
| 5. | Зонална рафинација метала | 10 | - | - | - |

**4. НАЗИВИ МОДУЛА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Увод у процесе рафинације** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – разликује нечистоће које се јављају код појединих метала;  – класификује метале на основу степена чистоће;  – објасни важност високог степена чистоће метала;  – класификује методе за добијање метала високог степена чистоће;  – разликује различите пирометалуршке процесе рафинације;  – разликује различите хидрометалуршке процесе рафинације;  – разликује различите електрометалуршке процесе рафинације;  – анализира предности и мане рафинације метала;  – одреди чистоћу злата рачунским путем. | – Појам и класификација метала високог степена чистоће;  – Класификација метода за добијање метала високог степена чистоће;  – Нечистоће које се јављају код различитих врсти метала;  – Пирометалуршки процеси рафинације (оксидација, редукција, дисоцијација);  – Хидрометалуршки процеси рафинације (лужење сировина, обогаћивање и пречишћавање раствора, издвајање корисних компонената из раствора);  – Електрометалуршки процеси рафинације (оксидација и редукција на електродама);  – Предности и мане рафинације метала;  – Одређивање чистоће злата рачунским путем.  **Кључни појмови:** метали високог степена чистоће, пирометалуршки процеси рафинације, хидрометалуршки процеси рафинације, електрометалуршки процеси рафинације. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Електролитичка рафинација метала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни основни концепт електролизе;  – наведе хемијске реакције и процесе приликом извођења електролитичке рафинације;  – разликује начине пречишћавања раствора;  – објасни начин извођења електролизе из водених раствора;  – објасни начин извођења електролизе из неводених раствора;  – објасни начин извођења електролизе из растопа соли;  – анализира различите услове за извођење електролизе из растопа соли;  – анализира примену електролитичке рафинације метала;  – анализира електролитичку рафинацију бакра;  – анализира економске и еколошке аспекте електролитичке рафинације. | – Основни концепти електролизе;  – Електрохемијски процеси у електролитичкој рафинацији;  – Пречишћавање раствора;  – Електролиза из водених раствора;  – Електролиза из неводених раствора;  – Електролиза из растопа соли;  – Услови за извођење електролизе из растопа;  – Примена електролитичке рафинације;  – Електролитичка рафинација бакра;  – Економски и еколошки аспекти електролитичке рафинације.  **Кључни појмови:** електролиза, електрохемијски процеси, примена електролитичке рафинације. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Термичка рафинација метала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни рафинацију метала испаравањем;  – анализира повезаност напона паре са температуром кључања и температуром топљења  – анализира различите услове за извођење рафинације метала испаравањем;  – објасни начин рада индукционог уређаја за рафинацију метала;  – објасни начин рада уређаја за вакуумску рафинацију метала;  – анализира примену рафинације метала испаравањем;  – објасни начин извођења и примену пламене рафинације;  – анализира различите услове за извођење пламене рафинације;  – објасни начин рада уређаја за пламену рафинацију;  – анализира економске и еколошке аспекте термичких начина рафинације метала. | – Рафинација метала испаравањем;  – Повезаност напона паре са температуром топљења и кључања;  – Услови за извођење рафинације метала испаравањем;  – Индукциони уређаји за рафинацију метала;  – Уређај за вакуумску рафинацију метала;  – Примена рафинације метала испаравањем;  – Пламена рафинација;  – Услови за извођење пламене рафинације;  – Уређаји за извођење пламене рафинације;  – Економски и еколошки аспекти термичких начина рафинације метала.  **Кључни појмови:** рафинација метала испаравањем, пламена рафинација. |
| НАЗИВ МОДУЛА:**Јодидни процес рафинације метала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни ступњеве извођења јодидног поступка рафинације метала;  – анализира утицај параметара за извођење јодидног поступка;  – објасни начин рада уређаја за извођење јодидног поступка рафинације;  – анализира примену јодидног поступка рафинације;  – упреди предности и недостатке јодидног поступка рафинације;  – анализира економске и еколошке аспекте јодидног поступка рафинације метала. | – Начин извођења јодидног поступка рафинације метала;  – Величине потребне за извођење јодидног поступка (температура реакционе посуде, температура усијане нити, притисак јода у реакционом простору);  – Уређаји за извођење јодидног поступка рафинације (лабораторијски реактор);  – Примена јодидног поступка рафинације;  – Недостаци јодидног поступка рафинације;  – Економски и еколошки аспекти јодидног поступка рафинације метала.  **Кључни појмови:** јодидни поступак, примена јодидног поступка, недостаци јодидног поступка. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Зонална рафинација метала** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – објасни начин рада зоналне рафинације;  – објасни начин рада рафинације прогресивном кристализацијом;  – разликује појмове коефицијент расподеле и ефективни коефицијент расподеле;  – објасни начин рада зоналне пећи и зоналног кристализатора;  – анализира поступак зоналне рафинације литијума;  – анализира економске и еколошке аспекте зоналне рафинације метала. | – Техника зоналне рафинације;  – Рафинација прогресивном кристализацијом;  – Коефицијент расподеле и ефективни коефицијент расподеле;  – Уређаји за извођење зоналне рафинације (зонална пећ, зонални кристализатор);  – Зонална рафинација литијума;  – Економски и еколошки аспекти зоналне рафинације метала.  **Кључни појмови:** зонална рафинација, рафинација прогресивном кристализацијом, зонална пећ |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку се препоручује иницијално тестирање ученика, а пре сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици или специјализованој учионици.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, методе студије случаја. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Прописани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Модул Увод у процесе рафинације се реализује први, модул Електролитичка рафинација метала реализују у оквиру првог полугодишта, док се распоред осталих може мењати.

**1. Увод у процесе рафинације**

Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевања појмова до примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да разликује различите начине рафинације метала, као и објасни важност високог степена чистоће метала. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, остваривати тако да ученик рачунским путем одреди чистоћу злата у каратима на основу задатих података. Стечено знање о рафинацији метала значајно је за примену у другим модулима, где се анализирају различите методе пречишћавања метала.

**2. Електролитичка рафинација метала**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасни поступке извођења електролитичке рафинације. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик на основу знања о електролитичкој рафинацији анализира економске и еколошке аспекте електролитичке рафинације. Стечено знање о електролитичкој рафинацији значајно је за предмете Практична настава и Металуршке технологије.

Препоручује се да наставник планира довољан број часова за утврђивање градива у складу са динамиком достизања прописаних исхода, способностима и потребама свих ученика у одељењу, као и за доношења предлога закључне оцене за прво полугодиште.

**3. Термичка рафинација метала**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасни начине извођења пламене рафинације и рафинације метала испаравањем. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати тако да ученик анализира повезаност напона паре са температуром топљења и температуром кључања, као и са променама који се догађају уколико се неки од параметара промени.

Део програма који се односи на пламену рафинацију и рафинацију метала испаравањем је у корелацији са предметима: Општа и неорганска хемија, Материјали у металургији, Практична настава и Металуршке технологије.

**4. Јодидни процес рафинације метала**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасни ступњеве извођења јодидног поступка рафинације метала. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати тако да ученик на основу знања о јодидном поступку анализира недостатке јодидног поступка рафинације.

Део програма који се односи на јодидни поступак рафинације је у корелацији са предметима: Општа и неорганска хемија, Практична настава и Металуршке технологије, где су ученици упознали одређена својства хемијских елемената.

**5. Зонална рафинација метала**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасни начин рада зоналне рафинације и рафинације прогресивном кристализацијом. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик на основу знања о зоналној рафинацији метала анализира економске и еколошке аспекте зоналне рафинације метала.

Планирати одговарајући број часова за систематизацију градива и извођење предлога закључних оцена на крају другог полугодишта.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, оцењивање есеја, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика. Саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. Евидентира се у педагошкој документацији наставника. Избор инструмента за формативно оцењивање зависи од врсте активности која се вреднује. Инструменти за формативно оцењивање:

– aктивнoст нa чaсу,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

– презентације,

– вештина примене теоријских знања у анализи поступака.

Свако вредновање рада и постигнућа које спроводи наставник треба да води развијању позитивних ставова ученика према поштовању свих мера безбедности и заштите на раду (личне и колективне).

**Сумативно оцењивање**:

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, модула или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– самостални и групни задаци.

**Назив изборног програма: Специјалне технологије пластичне прераде**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| IV | 64 | - | - | - | 64 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Развијање знања ученика о савременим и неконвенционалним поступцима пластичне прераде;

– Проширивање знања ученика о легирању челика и гвожђа и утицају поступка легирања на квалитет производа;

– Развијање знања ученика о значају симулације и моделирања пластичне прераде.

**3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ МОДУЛА | Трајање модула (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Ротационо ваљање | 20 | - | - | - |
| 2. | Ротационо ковање | 12 | - | - | - |
| 3. | Хидрообликовање | 8 | - | - | - |
| 4. | Симулација и моделирање пластичне прераде | 24 | - | - | - |

**4. НАЗИВИ МОДУЛА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Ротационо ваљање** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе врсте ротационог ваљања;  – објасни поступак ротационог ваљања цилиндара;  – објасни поступак ротационог ваљања конуса;  – наведе параметре технологије ротационог ваљања;  – наведе материјале који се користе за ротационо ваљање;  – анализира предности поступка ротационог ваљања у односу на друге поступке пластичне прераде;  – разликује грешке при ротационом ваљању. | – Ротационо ваљање – врсте и примена;  – Ротационо ваљање цилиндара;  – Ротационо ваљање конуса;  – Параметри ротационог ваљања;  – Материјали који се користе за ротационо ваљање;  – Предности поступка ротационог ваљања у односу на друге поступке пластичне прераде;  – Грешке при ротационом ваљању.  **Кључни појмови**: ротационо ваљање цилиндара, ротацционо ваљање конуса, предности ротационог ваљања. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Ротационо ковање** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе материјале који се користе за ротационо ковање;  – објасни технологију ротационог ковања;  – наведе параметре технологије ротационог ковања;  – анализира предности поступка ротационог ковања у односу на друге поступке пластичне прераде;  – разликује грешке при ротационом ковању. | – Материјали који се користе за ротационо ковање;  – Ротационо ковање – врсте и примена;  – Параметри ротационог ковања;  – Предности поступка ротационог ковања у односу на друге поступке пластичне прераде;  – Грешке при ротационом ковању.  **Кључни појмови**: ротационо ковање, параметри ротационог ковања. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Хидрообликовање** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: |
| – наведе својства материјала погодних за прераду поступком хидрообликовања;  – објасни поступак хидрообликовања;  – разликује флуиде који се користе у поступку хидрообликовања;  – опише алате за поступак хидрообликовања. | – Материјали који се прерађују поступком хидрообликовања;  – Поступак хидрообликовања;  – Флуиди који се користе у поступку (врсте и својства);  – Алати за поступак хидрообликовања.  **Кључни појмови**: хидрообликовање, флуиди и материјали за хидрообликовање. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Симулација и моделирање пластичне прераде** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: |
| – објасни мотиве за симулацију и моделирање пластичне прераде  – демонстрира примену концепта еквивалентних напона и еквивалентних деформација применом модела за симулацију;  – објасни принцип рада уређаја за симулацију пластичне прераде;  – анализира ограничења тестова симулације;  – објасни врсте модела и принципе моделирања;  – изабере тестове за обезбеђење улазних података за моделе;  – дискутује о ограничењима у примени модела. | – Мотиви за симулацију и моделирање пластичне прераде;  – Симулација пластичне прераде (концепт еквивалентних напона и еквивалентних деформација);  – Уређај за симулацију пластичне прераде;  – Ограничења тестова симулације;  – Основи моделирања и врсте модела (нумерички и физички засновани);  – Тестови за обезбеђење улазних података за моделе;  – Ограничења у примени модела.  **Кључни појмови**: симулација пластичне прераде, моделирање пластичне прераде. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе и учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу, која се изводи у учионици или специјализованој учионици. Програм наставе и учења оријентисан на исходе, даје наставнику већу слободу у осмишљавању и планирању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово достизање. Предложени број часова за обраду тема је оријентациони.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе симулације и демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе пројектних задатака. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Прописани исходи су различитог нивоа и показују наставнику која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Изборни програм проширује знања ученика, превазилази стандард квалификације, из ког разлога су прописани исходи често високог нивоа. У оквиру изборног предмета **Специјалне технологије пластичне прераде** код ученика треба подстицати самостални рад у виду истраживања о предоченим технологијама, својствима материјала, симулацији и моделирању пластичне прераде**.**

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода, укључити ученике у избор садржаја.

**1. Ротационо ваљање**

Овај модул се делом надовезује на неке од исхода у предметима Физичка металургија и Металуршке технологије IV. У уводном делу објаснити напонско стање које омогућава достизање степена деформације значајно већег него при преради ваљањем, уз могућност добијања различите дебљине по дужини узорка. Технологију директно упоредити са поступком којим грнчар на точку може од глине да произведе веома сложене геометријске облике. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да разумеју различите врсте поступака ротационог ваљања, материјале који се прерађују овим поступком и грешке које могу да се јаве после ротационог ваљања.

Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример коментара о оствареним степенима деформације у поређењу са другим технологијама прераде.

Темама: Ротационо ваљање цилиндара, Ротационо ваљање конуса и Предности поступка ротационог ваљања, посветити више времена за обраду у односу на друге поступке пластичне прераде.

**2. Ротационо ковање**

Овај модул се делом надовезује на неке од исхода у предметима Физичка металургија и Металуршке технологије IV. У уводном делу објаснити напонско стање које омогућава достизање степена деформације значајно већег него при преради ваљањем. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да разумеју различите поступак ротационог ковања, материјале који се прерађују овим поступком и грешке које могу да се јаве после ротационог ковања.

Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример коментара о оствареним степенима деформације у поређењу са другим технологијама прераде.

Препорученује се да наставник посвети више времена за обраду теме Предности поступка ротационог ваљања у односу на друге поступке пластичне прераде.

**3. Хидрообликовање**

У уводном делу објаснити потребу за производњом цеви које имају сложен облик (разлике у величини и облику попречног пресека, закривљеност цеви и др.) за моторе и друге конструкције. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да разумеју поступак хидрообликовања, материјале који се прерађују овим поступком.

Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример приликом анализе остварених промена облика цеви под дејством флуида.

**4. Симулација и моделирање пластичне прераде**

Овај модул се делом надовезује на неке од исхода у предметима Физичка металургија и Металуршке технологије IV. У уводном делу објаснити да је циљ симулације и моделирања пластичне прераде да се из развојне праксе у фабрикама избаци метода пробе и грешке која је најскупља. У делу о симулацији пластичне прераде нагласити потребу да се могу симулирати промене, али уз значајна ограничења, нпр. остварени степен деформације, деформација у више провлака, утицај дужине паузе између провлака, брзина деформације и др. У делу о моделирању, нагласити разлику између физички заснованих модела и нумеричких модела.

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да разумеју основе примене тестова симулације и сложеност модела којима се моделира пластична прерада.

Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример приликом анализе утицаја оствареног степена деформације у тесту симулације и како се тај резултат користи за технологију прераде у реалним условима. Такође, мора се анализирати које тестове треба спровести да би се модели снабдели почетним подацима на којима се заснива прорачун.

Тема Мотиви за симулацију и моделирање пластичне прераде је увод у модул и ученици не треба детаљно да се баве овим питањем, већ пажњу треба да посвете примени симулација и моделирања.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученицима треба обајснити критеријуме за формативно и сумативно оцењивање. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика. Критеријум за извођење сумативних оцена ученика на изборном програму треба да прати интересовање ученика, да из оних делова који су мање интересантни за поједине ученике, наставник за њих прилагоди критеријум, односно да оцена буде мерило напредовања, пре него мерило достизања иначе високо прописаних нивоа исхода у овом програму.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, достизању прописаних исхода и циљева и постигнутом напретку у развоју компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. Евидентира се у педагошкој документацији наставника. Све активности се бележе, а наставник излаже своја запажања и добија повратне информације од ученика. Наставник користи белешке за давање препорука за даље напредовање, похвалу ученика за рад и сумативно оцењивање. Наставник може да документацију о раду ученика, а нарочито прилоге које ученици предају (извештаји у електронској форми, презентације, фотографије и сл.) чува у електронској форми на usb-драјву, е-учионици и сл. Инструменти за формативно оцењивање:

– aктивнoст нa чaсу,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

– презентације (вреднују се и излагање и форма – презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему),

– извештаји ученика (вреднују се и форма и садржај).

**Сумативно оцењивање**:

Вредновање постигнућа ученика врши се на крају програмске целине, теме или за класификациони период из програма, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– самостални и групни задаци,

– оцењивање на бази формативног праћења напретка ученика,

– степен примене теоријских знања у пројектним активностима,

– тестови знања.

Изборни програми су намењени проширивању знања и вештина ученика преко граница стандарда квалификације и у правцу интересовања које су исказали бирајући такве програме. Оцењивање има мотивациону компоненту и наставник кроз вредновање успеха ученика подстиче његово интересовање за изабрану област, тако да критеријум оцењивања треба прилагодити овом концепту.

**Назив изборног програма: Обојени метали и њихове легуре**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| IV | 64 | - | - | - | 64 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Упознавање ученика са металима и легурама и могућностима њихове примене;

– Проширивање знања ученика о примени обојених метала и легура за специфичне намене у металургији и индустријској производњи;

– Развијање свести ученика о значају рационалне употребе метала и легура са становишта заштите животне средине и одрживог развоја.

**3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Трајање модула (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Обојени тешки метали и њихове легуре | 28 | - | - | - |
| 2. | Обојени лаки метали и њихове легуре | 14 | - | - | - |
| 3. | Тешкотопиви метали и легуре | 10 | - | - | - |
| 4. | Племенити метали и лагуре на њиховој основи | 12 | - | - | - |

**4. НАЗИВИ ТЕМА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Обојени тешки метали и њихове легуре** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе легуре бакра;  – објасни специфичности легура бакра са цинком;  – објасни специфичнисти бронзи;  – објасни примену легура бакра у прерађивачкој металургији и индустријској производњи;  – опише карактеристике никла и никлових легура;  – објасни специфичнисти легура никла;  – објасни примену легура никла у прерађивачкој металургији и индустријској производњи;  – наведе легуре очова и калаја;  – објасни разкике између лежајних легура са калајем и лежајних легура са оловом;  – објасни карактеристике калајних и оловних легура за ливење и гњечење;  – објасни примену легура олова и калаја у прерађивачкој металургији и индустријској производњи. | – Бакар и легуре бакара:  – Легуре бакра са цинком, бакра са цинком и оловом, специјалне легуре бакра са цинком за ливење фазонских одливака;  – Специјалне легуре бакра са цинком за гњечење – за прераду деформацијом;  – Легуре бакра са цинком за лемљење;  – Легуре бакра без цинка – бронзе ( калајне, алуминијумске, оловне, берилијумске бронзе);  – Никл и никлове легуре:  – Легуре никла са бакром и силицијумом за ливење (систем Ni – Cu – Si);  – Легуре никла са бакром, калајем и олово (систем Ni-Cu-Sn-Pb);  – Легуре никла са молибденом, хромом и железом (систем Ni-Mo-Cr-Fe);  – Вишекомпонентне ватросталне легуре никла (систем Ni-Cr-Co-Ti-Al-Mo-W);  – Легуре никла са посебним физичким – термоелектричним особинама.  – Олово, калај и њихове легуре:  – Легуре калаја и олова – лежајне легуре;  – Лежајне легуре са калајном основом;  – Лежајне легуре са оловном основом;  – Лежајне легуре са оловно-калајном основом;  – Калајне и оловне легуре за ливење под притиском;  – Оловно-калајне легуре за гњечење – за прераду деформацијом.  **Кључни појмови:** легуре, легуре за ливење, легуре за гњечење, лежајне легуре. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Обојени лаки метали и њихове легуре** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе основне особине легура алуминијума;  – објасни специфичности легура алуминијума;  – објасни примену легура алуминијума у прерађивачкој металургији и индустријској производњи;  – наведе основне карактеристике магнезијума и легура магнезијума;  – објасни карактеристике легура магнезијума за ливење;  – објасни карактеристике легура магнезијума за прераду у пластичном стању деформацијом;  – наведе разлике у саставу легура магнезијума за ливење и магнезијума за прераду у пластичном стању деформацијом;  – наведе области примене легура магнезијума. | – Легуре алуминијума – својства,прерада, примена:  – Легуре алуминијума са силицијумом – силумини;  – Легуре алуминијума са бакром – дуралуминијум;  – Легуре алуминијума са магнезијумом;  – Вишекомпонентне ватросталне легуре алуминијума.  – Магнезијум и легуре магнезијума:  – Легуре магнезијума за ливење;  – Легуре магнезијума за прераду у пластичном стању деформацијом.  **Кључни појмови:** легуре алуминијума, легуре магнезијума. |
| НАЗИВ ТЕМЕ**: Тешкотопиви метали и легуре** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе особине тешкотопивих метала и њихових легура;  – објасни специфичности тешкотопивих метала и њихових легура;  – наведе области примене тешкотопивих метала и њихових легура. | – Ванадијум и његове легуре;  – Ниобијум и његове легуре;  – Хром и легуре хрома;  – Молибден и његове легуре;  – Волфрам и његове легуре.  **Кључни појмови:** ванадијум, ниобијум, хром, молибден, волфрам. |
| НАЗИВ ТЕМЕ: **Племенити метали и лагуре на њиховој основи** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе карактеристике легура племенитих метала;  – објасни специфичности појединачних легура племенитих метала;  – наведе области примене легута племенитих метала. | – Легуре племенитих метала – општа својства;  – Легуре племенитих метала за израду електричних контаката;  – Легуре племенитих метала за израду термоелемената и електроотпорних термометара;  – Легуте племенитих метала за израду лемова;  – Легуре племенитих метала за израду украсних предмета – накита.  **Кључни појмови:** племенити метали, електрични контакти, термоелементи, лемови. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку се препоручује иницијално тестирање ученика, а пре сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе и учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици или специјализованој учионици.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од препоручених садржаја, способности и потреба ученика и динамике достизања прописаних исхода, материјално-техничких услова у школе и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У реализацији наставног програма препоручује се употреба електронских презентација и видео материјала. За припрему наставних садржаја, наставници могу користити стручну литературу, интернет и алате вештачке интелигенције.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика.

Дефинисани исходи показују наставнику која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Дефинисани исходи у програму предмета су различитог нивоа. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба (обавезно) да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Програм предмета Обојени метали и легуре је у корелацији са предметима Материјали у металургији и Добијање метала и легура, где су се ученици упознали са појмом легура и начином њиховог добијања.

**1. Обојени тешки метали и њихове легуре**

Циљ теме Обојени тешки метали и њихове легуре је упознавање ученика са врстама обојених тешких метала и њиховим легурама, са могућностима њихове примене у прерађивачкој металургији и индустријској производњи, као и последицама утицаја отпада који настаје током њиховог добијања на животну средину и здравље људи, као и значају рационалне употребе метала и легура са становишта заштите животне средине и одрживог развоја.

Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевање појмова до нивоа примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да наведе својства легура обојених тешких метала, објасни њихову примену у прерађивачкој металургији и индустријској производњи. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик анализира употребу специфичних легура бакра са цинком за различите намене.

**2. Обојени лаки метали и њихове легуре**

Ниво остварености исхода је од препознавања и разумевање појмова до нивоа примене, анализе и евалуације. На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасни карактеристике легура лаких обојених метала и њихову примену. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик анализира утицај примеса на особине лаких обојених метала.

**3. Тешкотопиви метали и легуре**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да објасни карактеристике тешкотопивих метала и њихових легура и њихову примену. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик анализира специфичности структуре и особина тешкотопивих метала и њихових легура.

**4. Племенити метали и лагуре на њиховој основи**

Циљ теме Племенити метали и легуре на њиховој основи је упознавање ученика са врстама племенитих метала, са могућностима њихове примене у индустрији, као и са употрбом легура племенитих метала за израду украсних предмета и накита.

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да опише карактеристике племенитих метала и легура на њиховој основи. Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама. На пример да ученик анализира специфичности особина легура племенитих метала за израду термоелемената, за израду лемови и за израду украсних предмета и накита.

**Кључни задатак наставника је одржавање високог степена мотивације ученика за стицање знања из области обојених метала и легура, као и за** **развијање свести ученика о значају рационалне употребе метала и легура са становишта заштите животне средине и одрживог развоја.** Наставник има више опција за вођење наставе са циљем да одржи висок степен мотивације и пажње ученика. Треба омогућити да ученици сами предложе друге активности које се могу реализовати у датим условима (према доступној опреми и простору) или препустити ученицима да предложе потпуно нове активности и тако охрабрити њихов предузетнички приступ раду.

Ученицима би требало сугерисати да иновације долазе из идеја појединаца, спремних да раде на остваривању својих замисли. Задатак наставника је да стално подстичу предузетнички дух и охрабрују ученике да слободно износе нове предлоге за осавремењивање процеса учења укључивањем савремених технолошких ресурса, ИКТ и вештачке интелигенције у наставни процес. Такође, ученици и наставници могу заједнички развијати и идеје, односно организовати различите друштвено одговорне активности усмерене на промовисање циљева рационалне употребе метала и легура и заштите животне средине.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, оцењивање есеја, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика.

Кључна функција оцењивања у предмету Обојени метали и легуре огледа се у квалитетним повратним информацијама ученицима о нивоу теоријске обучености, односно припремљености да се даље практично обучавају и развијају вештине које се базирају на теоријским знањима које су ученици стицали.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, постизању прописаних исхода и циљева и постигнутом степену развоја компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења, садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање и евидентира се у педагошкој документацији наставника. Наставници вредновањем посебно указују на ниво усвојености вештина у раду са уређајима и опремом, тако да теоријски исходи дају основу за развој прописаних исхода вештина.

Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– вежбе,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

– презентације.

**Сумативно оцењивање:**

Вредновање постигнућа ученика на крају програмске целине, модула или за класификациони период из предмета, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања. Наставници који реализују различите облике наставе (теорију и вежбе), требало би да усклађују критеријуме оцењивања и заједнички бирају инструменте за проверу знања и вештина ученика, како би се осигурало достизање прописаних исхода знања и вештина, као и ставова и способности ученика.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– тестови знања (тестови допуњавања, тестови којима се оцењује способност резоновања, тестови који се састоје од питања на која се дају кратки одговори, тестови вишеструког избора),

– самостални и групни задаци.

**Назив изборног програма: Челици и техничка гвожђа**

**1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| IV | 64 | - | - | - | 64 |

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА**

– Развијање знања ученика о савременим поступцима добијања челика и гвожђа;

– Проширивање знања ученика о легирању челика и гвожђа и утицаја поступка легирања на њихова својства и квалитет;

– Развијање знања ученика о класификацији и стандардизацији челика и гвожђа.

**3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА**

**Разред: четврти**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ МОДУЛА | Трајање модула (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Савремени поступци производње гвожђа, челика и специјалних челика | 20 | - | - | - |
| 2. | Легирање челика и гвожђа | 22 | - | - | - |
| 3. | Класификација и стандардизација челика и гвожђа | 22 | - | - |  |

**4. НАЗИВИ МОДУЛА, ИСХОДИ УЧЕЊА, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Савремени поступци производње гвожђа, челика и специјалних челика** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе мере за смањење емисије угљен-диоксида у производњи гвожђа и челика;  – анализирају савремене поступке за добијање гвожђа;  – упореди савремене и традиционалне поступке за добијање гвожђа;  – анализира поступак добијања челика у кисеоничном конвертору;  – анализира утицај параметара процеса на квалитет добијеног растопа челика;  – наведе предности савремених поступака за добијање челика;  – наведе предности *AOD* поступка за добијање челика;  – анализира поступак континуираног ливења челика;  – анализира континуирано ливење специјалних челика;  – објасни топљење високолегираних челика и специјалних легура;  – анализира поступке рафинације челика;  – анализира утицај савремених поступака за добијање гвожђа и челика на животну средину. | – Смањење емисије угљен-диоксида у производњи гвожђа и челика;  – Савремени поступци добијања гвожђа методом директне редукције;  – Кисеонични конвертор (параметри процеса: количина удуваног кисеоника, време дувања кисеоника, присуство сумпора и фосфора и др.);  – Савремени поступци производње челика;  – Конверторски *AOD* поступак;  – Континуирано ливење;  – Континуирано ливења специјалних челика;  – Топљење и рафинација високолегираних челика и специјалних легура;  – Концепт *BAT* технологија у производњи гвожђа и челика.  **Кључни појмови:** савремени поступци, гвожђе, челик, *AOD* поступак, специјални челик, *BAT* технологије. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Легирање челика и гвожђа** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – наведе структуре техничких легура железа;  – објасни значај техничких легура железа за процес производње челика;  – анализира утицај нечистоћа на квалитет добијеног челика;  – образложи избор легирајућих елемената за постизање задатих својстава челика;  – наведе поделу легираних челика;  – анализира утицај легирајућих елемената, микролегирајућих додатака, гасова и нечистоћа на особине челика, специјалних челика и специјалних легура;  – изабере оптималне комбинације легирања за различите примене у производњи челика;  – оцени ефекат различитих структура на механичка својства челика;  – објасни поделу гвожђа;  – анализира утицај облика графита на механичка својства лива;  – наведе својства темпер лива. | – Структура техничких легура железа;  – Нечистоће (сумпор, фосфор, гасови и др.);  – Принципи легирања;  – Концепт легирања: механизми ојачавања и контроле микроструктуре;  – Легирани челици;  – Специјални челици;  – Утицај легирајућих елемената, микролегирајућих додатака, гасова и нечистоћа на особине челика, специјалних челика и специјалних легура;  – Гвожђе и темпер лив.  **Кључни појмови:** легирање, нечистоће, гвожђа, темпер лив. |
| НАЗИВ МОДУЛА: **Класификација и стандардизација челика и гвожђа** | |
| **ИСХОДИ**  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | **ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА** |
| – анализира начине поделе гвожђа и челика;  – наведе основне стандарде који се користе за класификацију гвожђа и челика;  – разликује челике према ознаци;  – оцени критеријуме и факторе који утичу на избор одговарајућег челика за специфичне индустријске потребе. | – Класификација гвожђа и челика;  – Стандарди;  – Класификације и стандарди за означавање челика:  – конструкциони челици (угљенични, нисколегирани);  – финозрни и термомеханички прерађени челици;  – конструкциони челици за рад на повишеним температурама (ниско и високолегирани);  – челици за рад на ниским температурама (ниско и високолегирани);  – челици за побољшање (угљенични и легирани);  – алатни челици за рад на хладно;  – алатни челици за рад на топло (брзорезни);  – нерђајући челици (феритни, мартензитни, аустенитни, двофазни);  – челици за опруге, челици за шине, мартензитно старени челици;  – челици за дубоко извлачење.  – челици за амбалажу.  – челици за обраду на аутоматима,  – челици за цементацију,  – челици за вентиле.  – Избор челика.  **Кључни појмови:** класификација гвожђа и челика. |

**5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе и учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу, која се изводи у учионици или специјализованој учионици. Програм наставе и учења оријентисан на исходе, даје наставнику већу слободу у осмишљавању и планирању наставе и учења. При планирању наставе и учења важно је имати у виду да се исходи разликују по потребном времену за њихово достизање. Предложени број часова за обраду тема је оријентациони.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе пројектних задатака. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

У оквиру сваке теме ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Потребно је да наставник осмишљава задатке према нивоима знања ученика и њиховим могућностима, а оперативне планове ради на месечном нивоу како би их лакше прилагођавао напредовању ученика. Прописани исходи су различитог нивоа и показују наставнику која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Изборни програм проширује знања ученика, превазилази стандард квалификације, из ког разлога су прописани исходи често високог нивоа. У оквиру изборног предмета **Челици и техничка гвожђа** код ученика треба подстицати самостални рад у виду истраживања о предоченим технологијама, својствима материјала, примени стандарда и стандардизације у индустрији и развијању критичког мишљења о утицају на животну средину и здравље људи. Ученици могу поредити предности и недостатаке понуђених технологија као и предности у односу на класичне методе које су у примени. Препоручује се израда пројектних задатака, са циљем истраживања и упоређивања на конкретним примерима**.**

Приликом планирања наставник треба да изврши операционализацију исхода, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, разложи на више мањих исхода. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода, укључити ученике у избор садржаја.

Пројектна настава се може применити у свим темама, на начин да тимови ученика развијају пројектни задатак у вези изабраног садржаја, припреме анализу и извештај, како би на крају презентовали резултате осталим тимовима.

**1. Савремени поступци производње гвожђа, челика и специјалних челика**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да разумеју различите врсте поступака производње гвожђа, челика и специјалних челика, њихову примену у индустрији, као и разлике између угљеничних и легираних челика и њихове особине.

Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример креирање дијаграма производног процеса за одређени тип челика, уз **објашњење сваке фазе и дискусију о предностима и изазовима коришћења савремених поступака у производњи челика у контексту еколошке одрживости**.

**2. Легирање челика и гвожђа**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да разумеју сврху легирања, унапређење механичких својстава, отпорности на корозију, тврдоћу и утицај легирајућих елемената на структуру и својства челика и гвожђа.

Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, на пример да примене знање о различитим типовима легирања челика приликом образлагања избора одговарајућег типа легирања према захтевима производње или анализирају и упореде механичка својства легираних челика у различитим условима рада или примене, користећи научне податке и студије случаја.

**3. Класификација и стандардизација челика и гвожђа**

На нивоу препознавања и разумевања од ученика се очекује да опишу значај и употребу стандарда и класификација (нпр. ASTM, EN) за челик и гвожђе у индустрији, разумеју основне параметаре и својстава које стандарди дефинишу за материјале.

Исходе на нивоу примене, анализе и евалуације, реализовати постављањем задатака у којима ће ученици користити научено у новим и конкретним ситуацијама, када треба да истраже и изаберу стандарде за одређени производни процес (нпр. производња челика за конструкцију) и да образложе зашто су одабрали одређени стандард у односу на специфичне захтеве квалитета.

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

На почетку ученицима треба обајснити критеријуме за формативно и сумативно оцењивање. Праћење развоја и напредовања ученика у достизању исхода и стандарда постигнућа, као и напредовање у развијању компетенција обавља се формативним и сумативним оцењивањем, што је у складу са Правилником о оцењивању ученика у средњем образовању и васпитању. Наставник би требало да користи и многобројне допунске, алтернативне методе, као што су: оцењивање рада на пројекту, оцењивање доприноса ученика у групном раду, портфолио ученика, специфичних комуникацијских и радних вештина, оцењивање ставова ученика. Критеријум за извођење сумативних оцена ученика на изборном програму треба да прати интересовање ученика, да из оних делова који су мање интересантни за поједине ученике, наставник за њих прилагоди критеријум, односно да оцена буде мерило напредовања, пре него мерило достизања иначе високо прописаних нивоа исхода у овом програму.

**Формативно оцењивање:**

Редовно и планско прикупљање релевантних података о напредовању ученика, достизању прописаних исхода и циљева и постигнутом напретку у развоју компетенција ученика саставни је део процеса наставе и учења и садржи повратну информацију наставнику за даље креирање процеса учења и препоруке ученику за даље напредовање. Евидентира се у педагошкој документацији наставника. Све активности се бележе, а наставник излаже своја запажања и добија повратне информације од ученика. Наставник користи белешке за давање препорука за даље напредовање, похвалу ученика за рад и сумативно оцењивање. Наставник може да документацију о раду ученика, а нарочито прилоге које ученици предају (извештаји у електронској форми, презентације, фотографије и сл.) чува у електронској форми на usb-драјву, е-учионици и сл. **Трећи модул је посебно важан из угла вредновања, а наставник треба да награди креативност ученика, аналитичност и примену теоријских знања у практичне сврхе.**

Инструменти за формативно оцењивање:

– oднoс учeникa прeмa рaду,

– aктивнoст нa чaсу,

– урaђeни дoмaћи зaдaци,

– вoђeње ученичке евиденције (свeскe),

– учeшћa у групном рaду,

– презентације (вреднују се и излагање и форма – презентације у електронској форми, слике, мултимедијални садржаји, као и време које ученици улажу у припрему),

– извештаји ученика (вреднују се и форма и садржај),

– пројектни задаци.

С**умативно оцењивање**:

Вредновање постигнућа ученика врши се на крају програмске целине, теме или за класификациони период из програма, на полугодишту и на крају школске године. Оцене добијене сумативним оцењивањем су бројчане и уносе се у дневник рада. Избор инструмента за сумативно оцењивање зависи од врсте активности која се проверава. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Предложени инструменти за сумативно оцењивање:

– усмено излагање,

– самостални и групни задаци,

– оцењивање на бази формативног праћења напретка ученика,

– степен примене теоријских знања у пројектним активностима,

– тестови знања.

Изборни програми су намењени проширивању знања и вештина ученика преко граница стандарда квалификације и у правцу интересовања које су исказали бирајући такве програме. Оцењивање има мотивациону компоненту и наставник кроз вредновање успеха ученика подстиче његово интересовање за изабрану област, тако да критеријум оцењивања треба прилагодити овом концепту.