|  |  |
| --- | --- |
| futer logo | ПРАВИЛНИК  **О ИЗМЕНАМА И ДОПУНИ ПРАВИЛНИКА О ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА СТРУЧНИХ ПРЕДМЕТА СРЕДЊЕГ СТРУЧНОГ ОБРАЗОВАЊА У ПОДРУЧЈУ РАДА МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА**  ("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 изменама и допуни Правилника о плану и програму наставе и учења стручних предмета средњег стручног образовања у подручју рада Машинство и обрада метала**

**Члан 1.**

У Правилнику о плану и програму наставе и учења стручних предмета средњег стручног образовања у подручју рада Машинство и обрада метала ("Службени гласник РС - Просветни гласник", бр. 9/20, 13/20, 12/21, 2/22, 8/22, 8/23, 5/24 и 9/24), део: "ПЛАН И ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛ МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР ЗА КОМПЈУТЕРСКО КОНСТРУИСАЊЕ", табела: "I ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА за образовни профил Машински техничар за компјутерско конструисање\*", и табела: "I ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА за образовни профил Машински техничар за компјутерско конструисање када се реализује по дуалном моделу\*", замењују се новим табелама: "I ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА за образовни профил Машински техничар за компјутерско конструисање\*", и табела: "I ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА за образовни профил Машински техничар за компјутерско конструисање када се реализује по дуалном моделу\*", које су одштампане уз овај правилник и чине његов саставни део.

У одељку: "А2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ" садржај предмета: "Практична настава" замењује се садржајем предмета: "Рачунаром подржано конструисање", који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

У делу: "ПЛАН И ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛ АВИО-ТЕХНИЧАР ЗА ЕЛЕКТРОНСКУ ОПРЕМУ ВАЗДУХОПЛОВА", табела: "Подела одељења у групе" замењује се новом табелом: "Подела одељења у групе", која је одштампана уз овај правилник и чини његов саставни део.

После плана и програма наставе и учења за образовни профил авио-техничар за ваздухоплов и мотор, додаје се план и програм наставе и учења за образовни профил техничар за израду и одржавање алата, који је одштампан уз овај правилник и чине његов саставни део.

**Члан 2.**

План и програм наставе и учења за образовни профил техничар за израду и одржавање алата остварује се и у складу са Решењем о усвајању стандарда квалификације "Техничар за израду и одржавање алата" ("Службени гласник РС - Просветни гласник", број 4/24).

**Члан 3.**

Даном ступања на снагу овог правилника престају да важе:

1) Правилник о наставном плану и програму за стицање образовања у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада Машинство и обрада метала ("Просветни гласник", бр. 3/93, 1/94, 3/95, 1/96, 8/96, 5/97, 20/97, 6/98, 8/98, 3/99, 1/01, 9/02, 9/03, 22/04, 1/05, 7/05 и 12/06 и "Службени гласник РС - Просветни гласник", бр. 9/13, 11/13, 14/13, 11/15, 21/15, 1/16, 6/18, 12/21, 2/22, 8/22, 4/23 и 9/24), у делу који се односи на наставни план и наставни програм стручних предмета за образовне профиле:

(1) у трогодишњем трајању

- металостругар;

- металоглодач;

- металобрусач;

- металобушач;

- ковач - пресеер;

- бравар;

- лимар;

- аутолимар;

- заваривач;

- машинбравар;

- механичар хидраулике и пнеуматике;

- аутомеханичар;

- механичар шинских возила;

- механичар привредне механизације;

- механичар радних машина;

- механичар прецизне и мернорегулационе технике;

- механичар терморегулационих постројења;

- механичар хидрорегулационих постројења;

- механичар гасо и пнеумоенергетских постројења;

- бродоградитељ;

- бродомеханичар;

- алатничар;

- механичар НУ машина;

- механичар - оружар;

- металостругар за НУ машине;

- металоглодач за НУ машине;

- механичар уређаја за мерење и регулацију;

- прецизни механичар;

- механичар медицинске и лабораторијске опреме;

- часовничар;

(2) у четворогодишњем трајању

- машински техничар;

- техничар нумерички управљаних машина;

- ваздухопловни техничар - механичар за АМС;

- ваздухопловни техничар - механичар за структуру;

- погонски техничар машинске обраде;

- погонски техничар - механичар за моторе и возила;

- погонски техничар - механичар за радне машине;

- техничар машинске енергетике;

- бродограђевински техничар;

- бродомашински техничар;

- техничар за монтажу НУ машина;

- техничар хидраулике и пнеуматике;

- ваздухопловни машински техничар;

- општи техничар;

2) Правилник о наставном плану и програму за стицање образовања у трогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада машинство и обрада метала у Железничкој индустријској школи у Смедереву ("Просветни гласник", бр. 13/97 и 7/98), за образовне профиле у трогодишњем трајању у подручју рада машинство и обрада метала: железнички бравар, железнички машински обрађивач метала и железнички ковач - гибњар, у делу који се односи на наставни план и наставни програм стручних предмета.

**Члан 4.**

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

**Члан 5.**

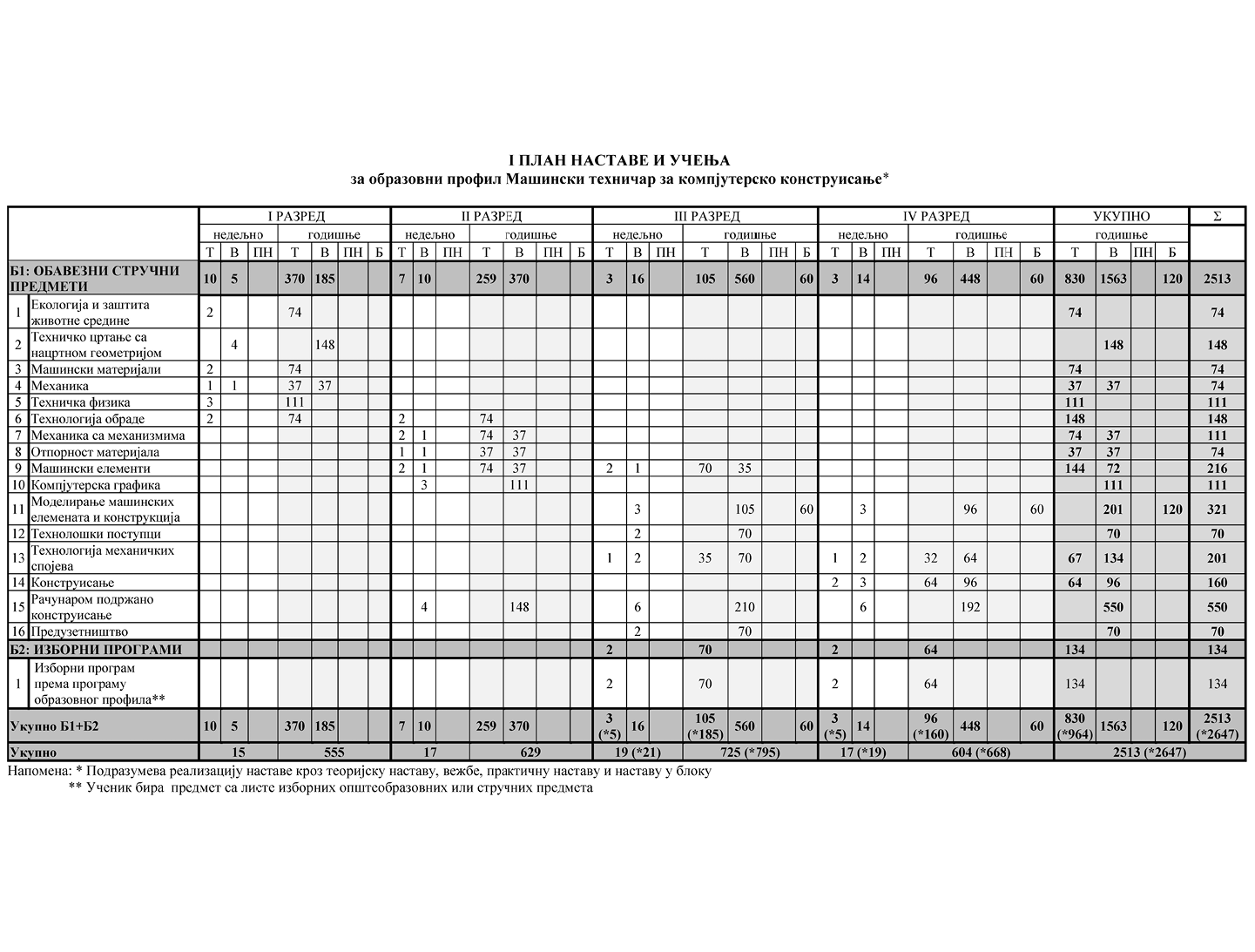
Овај правилник ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у "Службеном гласнику Републике Србије - Просветном гласнику".

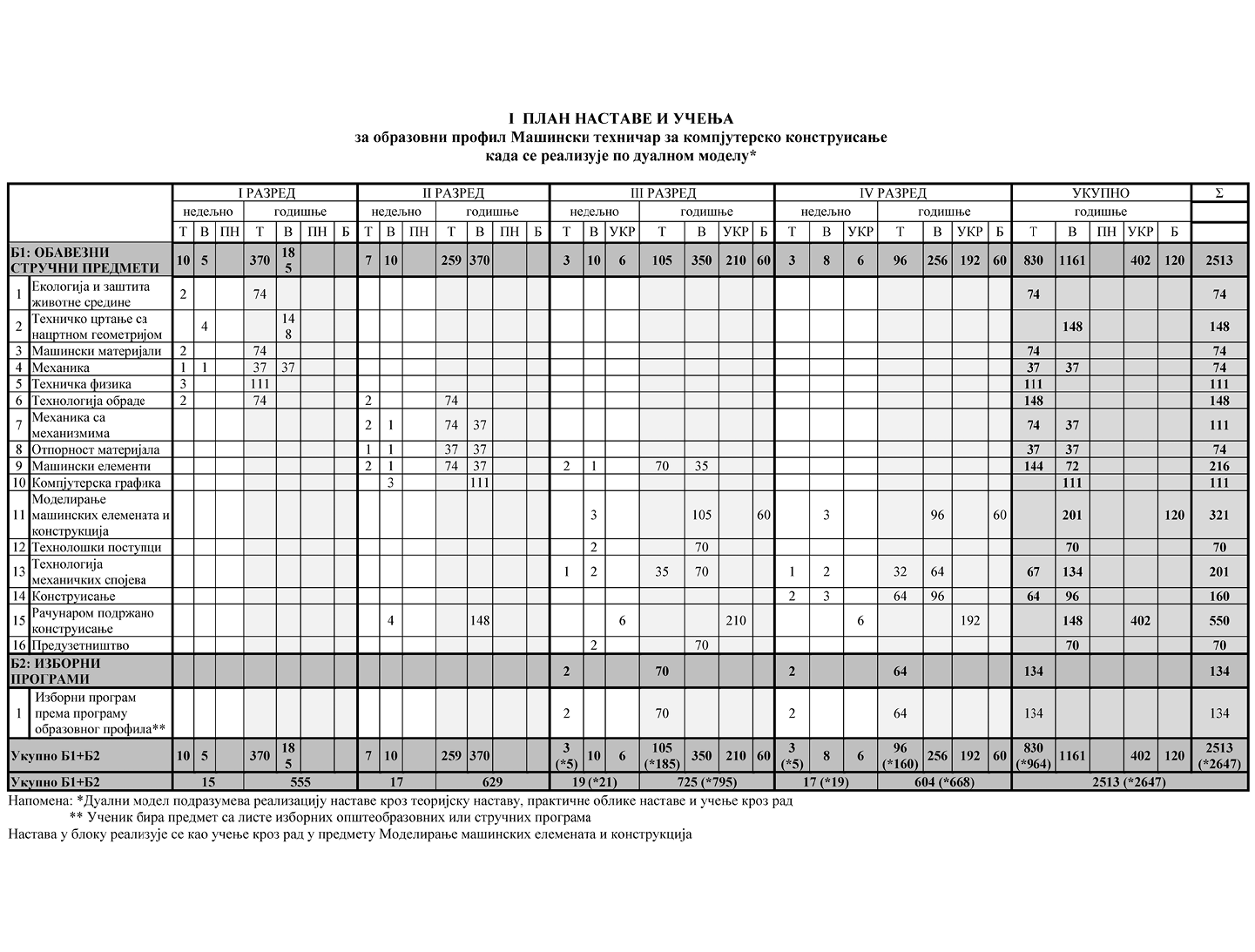
Број 110-00-67/2/2024-03

У Београду, 28. новембра 2024. године

Министар,

проф. др Славица Ђукић Дејановић, с.р.





Листа изборних програма према програму образовног профила

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рб | Листа изборних програма | РАЗРЕД | | | |
| I | II | III | IV |
| Стручни програми | | | | | |
| 1. | Адитивне технологије\* |  |  | 2 | 2 |
| 2. | Управљање системом квалитета\* |  |  | 2 | 2 |
| 3. | Мехатроника\* |  |  | 2 | 2 |

\* Ученик бира 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 | 74 | 74 | 70 | 64 | 282 |
| 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 | | | |
| Трећи 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 | 37 | 37 | 35 | 32 |
| Менторски рад (настава у блоку, пракса) | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Обавезне ваннаставне активности | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Матурски испит |  |  |  | 3 |
| Укупно радних недеља | 39 | 39 | 39 | 39 |

Подела одељења у групе за реализацију у школском систему

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| разред | предмет/модул | годишњи фонд часова | | | број ученика у групи -до | Потребно ангажовање помоћног наставника |
| вежбе | практична настава | настава у блоку |
| I | Техничко цртање са нацртном геометријом | 148 |  |  | 15 | не |
| Механика | 37 |  |  | 15 | не |
| II | Механика са механизмима | 37 |  |  | 15 | не |
| Машински елементи | 37 |  |  | 15 | не |
| Компјутерска графика | 111 |  |  | 15 | не |
| Рачунаром подржано конструисање | 148 |  |  | 10 | не |
| III | Машински елементи | 35 |  |  | 15 | не |
| Моделирање машинских елемената и конструкција | 105 |  | 60 | 15 | не |
| Технологија механичких спојева | 70 |  |  | 15 | не |
| Рачунаром подржано конструисање | 210 |  |  | 10 | не |
| Предузетништво | 70 |  |  | 15 | не |
| IV | Моделирање машинских елемената и конструкција | 96 |  | 60 | 15 | не |
| Технологија механичких спојева | 64 |  |  | 15 | не |
| Конструисање | 96 |  |  | 15 | не |
| Рачунаром подржано конструисање | 192 |  |  | 10 | не |

Подела одељења у групе за реализацију по Закону о дуалном образовању

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| разред | предмет/модул | годишњи фонд часова | | | | | |
| вежбе | практична настава | учење кроз рад | настава у блоку | број ученика у групи -до | Потребно ангажовање помоћног наставника |
| I | Техничко цртање са нацртном геометријом | 148 |  |  |  | 15 | не |
| Механика | 37 |  |  |  | 15 | не |
| II | Механика са механизмима | 37 |  |  |  | 15 | не |
| Машински елементи | 37 |  |  |  | 15 | не |
| Компјутерска графика | 111 |  |  |  | 15 | не |
| Рачунаром подржано конструисање | 148 |  |  |  | 10 | не |
| III | Машински елементи | 35 |  |  |  | 15 | не |
| Моделирање машинских елемената и конструкција | 105 |  |  | 60 | 15 | не |
| Технологија механичких спојева | 70 |  |  |  | 15 | не |
| Рачунаром подржано конструисање |  |  | 210 |  | 10 | не |
| Предузетништво | 70 |  |  |  | 15 | не |
| IV | Моделирање машинских елемената и конструкција | 96 |  |  | 60 | 15 | не |
| Технологија механичких спојева | 64 |  |  |  | 15 | не |
| Конструисање | 96 |  |  |  | 15 | не |
| Рачунаром подржано конструисање |  |  | 192 |  | 10 | не |

**Назив предмета: Рачунаром подржано конструисање**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| II | - | 148 | - | - | 148 |
| 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 ОБРАЗОВАЊЕ2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Настава у блоку |
| II | - | 148 | - | - | - | 148 |
| 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

- Упознавање ученика са основама анализе машинских конструкција применом методе коначних елемената

- Оспособљавање ученика за систематизацију знања стечених у другим предметима и модулима

- Оспособљавање ученика да изврше статичку и динамичку анализу склопова и делова применом комерцијалних програмских пакета базираних на методи коначних елемената

- Оспособљавање ученика да изврше анализу напонских стања елемената променом вредности разних параметара (материјала, оптерећења, димензија)

- Оспособљавање ученика за пројектовање делова и склопова применом методе коначних елемената

- Упознавање ученика са основама CAM технологија

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: други

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ МОДУЛА | Трајање модула (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Припрема и организација радног места машинског техничара за компјутерско конструисање | - | 8 | - | - |
| 2. | Увод у прорачун машинских конструкција применом програмских система на бази методе коначних елемената (МКЕ) | - | 36 | - | - |
| 3. | Прорачун конструкције применом програмских система МКЕ (примена на греди и конзоли, цртање дијаграма сила и момената) | - | 52 | - | - |
| 4. | Прорачун елемената конструкције применом програмских система МКЕ (раванско и просторно стање напона и деформација) | - | 52 | - | - |

Разред: трећи

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ МОДУЛА | Трајање модула (часови) | | | |
| Т | В/УКР | ПН | Б |
| 1. | Израда техничке документације (2D) (дефинисање толеранција мера, облика и положаја) | - | 70 | - | - |
| 2. | Основе 3D анализе статичког понашања конструкције применом рачунара | - | 80 | - | - |
| 3. | Основе CAM технологије | - | 60 | - | - |

Разред: четврти

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ МОДУЛА | Трајање модула (часови) | | | |
| Т | В/УКР | ПН | Б |
| 1. | Основе 3D анализе динамичког понашања конструкције применом рачунара | - | 50 | - | - |
| 2. | Кинематска анализа механизама | - | 40 | - | - |
| 3. | Основе анализе чврстоће и радног века конструкције применом рачунара | - | 60 | - | - |
| 4. | 3D моделирање процеса монтаже и генерисање потребне документације за монтажу коришћењем софтвера | - | 42 | - | - |

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

Разред: други

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ МОДУЛА: Припрема и организација радног места машинског техничара за компјутерско конструисање | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе занимања за која се квалификује  - опише карактеристике радног места и радног окружења и услова неопходних за рад  - објасни значај примене прописа, техничких регулатива, стандарда и интерних процедура у процесу рада  - разликује овлашћења и одговорности запослених према хијерархији радног места  - објасни значај рационалне употребе енергије на радном месту  - наведе могуће ризике на радном месту  - опише мере безбедности и здравља на раду и заштите животне средине  - планира активности и организује рад радне групе у складу са техничко-технолошком документацијом | - Занимања, радна места, средства и услови неопходни за рад  - Радна места машинског техничара за компјутерско конструисање  - Прописи, техничке регулативе, стандарди и процедуре у процесу рада  - Хијерархија радних места, овлашћења и одговорности  - Рационално коришћење енергије и ресурса  - Закон о безбедности и здрављу на раду  - Закон о заштити животне средине  Кључни појмови: занимање и радна места машинског техничара за компјутерско конструисање |
| НАЗИВ МОДУЛА: Увод у прорачун машинских конструкција применом програмских система на бази методе коначних елемената (МКЕ) | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни радни простор програмског система  - дефинише прорачунски модел  - дефинише мерне јединице за прорачун применом МКЕ према SI систему  - изврши избор типа анализе  - изабере материјал  - изврши дискретизацију модела  - дефинише врсте оптерећења  - изабере одговарајућа ограничења  - подешава параметре анализе  - решава постављени систем једначина помоћу рачунара  - прикаже целокупне резултате анализе  - прикаже парцијалне резултате анализе у нумеричком и графичком облику  - уради једноставан пример статичког прорачуна греде и конзоле на 1D и 2D моделу применом програмског система на бази | - Опште процедуре МКЕ  - Типови елемента  - Примена МКЕ  - Једначине равнотеже  - Дискретизација  - Избор елемената  - Дефинисање граничних услова и оптерећења  - Радни простор и алатне траке програмског система  - Рад са прорачунским моделом  - Дефинисање типа анализе  - Избор типа коначних елементима  - Дефинисање карактеристика материјала  - Дефинисање оптерећења и ограничења  - Параметри анализе  - Избор резултата анализе  - Креирање графичког приказа резултата  - Едитовање прорачунског модела  Кључни појмови: Метода коначних елемената (МКЕ) |
| НАЗИВ МОДУЛА: Прорачун конструкције применом програмских система МКЕ (примена на греди и конзоли, цртање дијаграма сила и момената) | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише прорачунски 1D модел  - објасни потребу увођења поједностављеног модела  - дефинише систем сила и момента у равни  - дефинише ограничења непокретног и покретног ослонца  - разложи силу на компоненте  - одреди померања, деформације и напоне на греди  - одреди померања, деформације и напоне на конзоли  - одреди реакције веза  - црта статичке дијаграме применом програмског система  - изврши анализу напонског стања  - нацрта дијаграме напона применом програмског система  - прорачуна аксијално напрегнути штап  - изврши анализу греде и конзоле изложених смицању  - прорачуна носаче изложене увијању и савијању  - димензионише машински део  - примени програмске системе МКЕ при прорачуну конструкције греде и конзоле | - Дефинисање поједностављеног прорачунског модела  - Слагање сила  - Услови равнотеже  - Спрег сила и момент спрега  - Редукција силе и система сила на тачку  - Одређивање реакција везе греде и конзоле  - Статички дијаграми греде и конзоле  - Врсте ограничења код греде и конзоле  - Димензионисање за различите врсте напрезања  Кључни појмови: Прорачун конструкције применом МКЕ |
| НАЗИВ МОДУЛА: Прорачун елемената конструкције применом програмских система МКЕ (раванско и просторно стање напона и деформација) | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише прорачунски 2D модел  - дефинише прорачунски 3D модел  - препозна разлику између раванског и простроног стања напона  - препозна разлику коришћења равански и проосторних коначних елемената  - одреди ограничења на 2D моделу  - одреди ограничења на 3D моделу  - дефинише различита оптерећења за 2D модел  - дефинише различита оптерећења за 3D модел  - дефинише сложена напрезања  - препозна сложена напрезања  - одреди максималне еквивалентне напоне  - дефинише графички и нумерички приказ целокупних и парцијалних резултата  - примени програмске системе при прорачуну раванског и просторног стања напона и деформација | - Дефинисање одговарајућег прорачунског модела  - Основне хипотезе и претпоставке отпорности материјала  - Спољашње и унутрашње силе  - Напони и деформације  - Врсте напрезања  - Раванска и просторна оптерећења  - Статички неодређени проблеми  - Површински притисак као оптерећење  Кључни појмови: Раванска и просторна оптерећења |

Разред: трећи

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ МОДУЛА: Израда техничке документације (2D) (дефинисање толеранција мера, облика и положаја) | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - израђује базу података потребних стандарда и норматива за дефинисану област пројектовања  - припрема базу података основних машинских елемената и толеранција  - изврши котирање према стандардима техничког цртања  - дефинише толеранције мера, облика и положаја и квалитет обраде  - формира радионички цртеж на основу модела, пресека и погледа  - формира склопни цртеж на основу модела, пресека и погледа  - изврши генерисање саставнице  - чита техничке цртеже  - анализира техничке цртеже  - уочава грешке на техничким цртежима  - коригује грешке на техничким цртежима  - изврши спајање компоненти склопа у подсклопове и склопове  - користи команде за формирање и основну проверу функционалности склопа  - изради техничку документацију на основу делова и/или склопа  - ажурира техничко-технолошку документацију применом одговарајуће софтверско-хардверске подршке  - одлаже техничко-технолошку документацију на прописан начин  - прати измене у техничко-технолошкој документацији (евидентирање и управљање верзијама)  - врши измене на 3D CAD моделу и техничком цртежу машинског дела у циљу унапређења технологичности | - База података стандарда и норматива  - База података основних машинских елемената и толеранција  - Дефинисање техничке документације према стандардима за пројекције и пресеке  - Толеранције дужина, углова, облика и положаја, слободних мера  - Квалитет обраде  - Формирање радионичких и склопних цртежа на основу модела, пресеци и погледи  - Генерисање саставнице  - Читање, дискутовање и анализа техничких цртежа  - Начини састављања делова у склоп, дефинисање ограничења у склопу између делова  - Евидентирање и управљање верзијама  Кључни појмови: Технички цртеж, толеранције дужина, толеранције углова, толеранције облика и толеранције положаја |
| НАЗИВ МОДУЛА: Основе 3D анализе статичког понашања конструкције применом рачунара | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише прорачунски модел  - дефинише различите врсте материјала елемената склопа  - дефинише оптерећења и ограничења за вратила  - дефинише оптерећења и ограничења за кућишта редуктора  - дефинише оптерећења и ограничења за зупчанике  - дефинише оптерећења и ограничења за раздвојиве и нераздвојиве спојеве  - дефинише контактне парове за раздвојиве и нераздвојиве спојеве  - одреди коефицијент трења код контактних парова раздвојивог склопа  - изврши прорачун вратила, зупчаника, зупчастих парова, спојница применом одговарајућих рачунарских програма  - интегрише резултате прорачуна у дигитални 3D CAD модел  - одреди деформације, напоне, степен сигурности и концентрацију напона код различитих конструкција  - димензионише машинске елементе на основу оптерећења, дозвољеног напона и деформација  - симулира напонска стања применом рачунара  - симулира напонска стања елемената нераздвојивог споја применом рачунара  - симулира напонска стања елемената раздвојивог споја применом рачунара  - прорачунава машинске елементе са аспекта поузданости  - одређује радни век машинских елемената | - 3D анализе статичког понашања:  - вратила  - кућишта  - зупчаника  - раздвојиве везе  - нераздвојиве везе  - Модул еластичности, густина и Поасонов коефицијент за различите материјале  - Дефинисање одговарајућег оптерећења  - Дефинисање одговарајућег ограничења  - Симулација напонског стања  - Симулација напонског стања елемената нераздвојивог споја  - Симулација напонског стања елемената раздвојивог споја  - Дефинисање коефицијента трења код контактних парова раздвојивог склопа  Кључни појмови: 3D анализа статичког понашања конструкције |
| НАЗИВ МОДУЛА: Основе CAM технологије | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - бира технологије машинске обраде на основу података о димензијама, облику и квалитету површина за обраду  - разрађује технолошки процес применом рачунара на основу захтева пројектанта  - изради програм за обраду делова стругањем и тросним глодањем  - дефинише програме за обраду применом циклуса стругања, бушења, урезивања и нарезивања навоја  - програмира циклусе израде џепа, жљебова  - програмира шеме бушења на линији, линијама и кружници  - дефинише параметре обраде у CAM програмском пакету  - одређује режиме рада и време израде  - дефинише потребне алате у CAM програмском пакету  - израђује потребну техничко-технолошку документацију за обраду на CNC стругу и глодалици користећи моделе конкретних стандардних и нестандардних машинских делова  - припреми план подешавања машине  - коригује параметре на основу утврђене неправилности  - коригује програм по потреби | - Дефинисање управљачких програма за стругање  - Дефинисање управљачких програма за троосно глодање  - Циклуси стругања, бушења, нарезивања и урезивања навоја  - Циклуси обраде џепа, контурног глодања, глодања жљебова  - Примена подпрограма  - План подешавања машине  - Пројектовање технологије помоћу CAD/CAM софтвера  - Дефинисање геометрије радног комада у CAD програмском пакету  - Упознавање са врстама обраде које омогућава CAM програмски пакет  - Дефинисање технологије, избора алата и режима у CAM програмском пакету  - Израда технолошке документације помоћу CAM програмског пакета  - Превођење изворног кода у G-код управљачке јединице  Кључни појмови: CAD/CAM софтвер, CAM технологија |

Разред: четврти

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ МОДУЛА: Основе 3D анализе динамичког понашања конструкције применом рачунара | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише прорачунски модел  - дефинише ограничења и оптерећења  - дефинише фреквентни опсег  - дефинише број модова  - одреди број модова и сопствене фреквенције конструкције  - одреди максималне амплитуде осциловања на одговарајућим фреквенцијама  - одреди напонско стање на одређеним фреквенцијама  - изради апмлитудно-фреквентог дијаграма за задато оптерећење  - евидентира резултате 3D анализе динамичког понашања конструкције применом рачунара | - Одређивање сопствених и хармонијских фреквенција конструкције  - Дефинисање одговарајућег оптерећења  - Дефинисање одговарајућег ограничења  - Дефинисање параметара анализе (број модова и/или фреквентни опсег)  - Дефинисање коефицијента пригушења  - Симулација напонског стања на одређеним фреквенцијама  - Одређивање апмлитудно-фреквентог дијаграма за задато оптерећење  Кључни појмови: 3D анализа динамичког понашања конструкције |
| НАЗИВ МОДУЛА: Кинематска анализа механизама | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - генерише кинематску шему механизма из 3D модела  - дефинише геометрију механизма  - додели угаону брзину за одабрани погонски елемент механизма применом рачунара  - прикаже брзине и убрзања сваке тачке механизма у било којем тренутку односно положају механизма  - прорачуна једноставнији механизам помоћу рачунарског software-a  - моделира елементе механизма  - изради склоп механизма помоћу рачунарског software-a  - изврши кинематску анализу механизма  - евидентира резултате кинематске анализе механизма | - Прорачун једноставнијег механизма помоћу рачунарског software-a  - Моделирање елемената једноставнијег механизма  - Израда склопа механизма  - Кинематска анализа склопа  Кључни појмови: Кинематска анализа |
| НАЗИВ МОДУЛА: Основе анализе чврстоће и радног века конструкције применом рачунара | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише прорачунски модел  - дефинише ограничења и оптерећења  - одреди критичне напоне и радни век на бази статичке анализе - константна амплитуда оптерећење  - одреди критичне напоне и радни век на бази модалне анализе - променљива амплитуда оптерећење  - одреди критичне напоне и радни век на бази хармонијске анализе - променљива амплитуда оптерећење  - одреди степен сигурности конструкције на бази константне и променљиве амплитуде осциловања  - анализира различите утицаје (попречни пресек, облик, оптерећења) на чврстоћу и радни век конструкције | - Одређивање критичних напона и радног века конструкције у условима константног и променљивог оптерећења  - Дефинисање одговарајућег оптерећења  - Дефинисање одговарајућег ограничења  - Дефинисање карактеристика материјала (С-Н крива)  - Понашање машинских делова у условима константних и променљивих амплитуда напона  - Симулација напонског стања са аспекта чврстоће  - Симулација напонског стања са аспекта радног века  - Одређивање степена сигурности  Кључни појмови: Чврстоћа и радни век конструкције |
| НАЗИВ МОДУЛА: 3D моделирање процеса монтаже и генерисање потребне документације за монтажу коришћењем софтвера | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - разради технолошки процес монтаже на основу захтева пројектанта применом одговарајућег програма  - изради монтажни цртеж и потребна упутства за монтажу (у текстуалној или видео форми)  - изради дигиталне садржаје (базиране на 3D CAD моделу) као подршку процесу монтаже унутар дигитализованог технолошког система  - врши проверу функционалности склопљених машинских делова симулацијом  - врши проверу ергономских карактеристика склопа путем симулације унутар CAD/CAM система  - изради упутство за употребу и одржавање машинског склопа  - идентификује машинске делове склопа који се могу репарирати и поправљати | - Технолошки процес монтаже  - Цртеж и упутства за монтажу  - Симулација функционалности склопљених машинских делова  - Симулација ергономских карактеристика склопа  - Упутство за употребу и одржавање машинског склопа  Кључни појмови: монтажа, технолошки процес монтаже, упутства за монтажу |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз вежбе и учење кроз рад.

Место реализације наставе: Специјализована учионица, информатички кабинет, пројектни биро.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 10 ученика.

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 међупредметну корелацију. 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.

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 сваког модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Током реализације предмета у све три године користити исти програмски систем који се користи и за Моделирање машинских елемената и конструкција и код кога се анализе базирају на методи коначних елемената (МКЕ).

У току реализације модула ослонити се на предзнања ученика из техничког цртања, механике, отпорности материјала, машинских елемената, компјутерске графике, моделирања машинских елемената и конструкција, конструисања, технологије механичких спојева, технологије обраде, технолошких поступака.

Посебну пажњу посветити упознавању са основама програмског система базираних на методи коначних елемената, који су основа за савладавање свих наредних модула предмета.

При реализацији модула Прорачун конструкције применом програмских система МКЕ фокусирати се на примерима греде и конзоле (прорачун конструкције, цртање дијаграма сила и момената). Ослонити се на знања из механике и отпорности материјала. Почетне једноставне примере греда и конзола радити најпре без примене рачунара, а потом применом програмског система како би ученици схватили предности рада применом рачунара.

При реализацији модула Прорачун елемената конструкције применом програмских система МКЕ (раванско и просторно стање напона и деформација) ослонити се на знања ученика из отпорности материјала. На почетку при решавању задатака користити примере из претходног модула само их у овом случају моделирати као раванске и тродимезнионалне. На овај начин ће ученици уочити разлику између 1D, 2D и 3D прорачунских модела, као и предности и недостатке поменутих модела. Такође ће се на овим примерима направити разлика између просторног и раванског стања напона различитих напрезања и оптерећења. У овим примерима ученици ће уочити могућности примене стеченог знања из механике и отпорности материјала.

У оквиру модула Моделирање делова и склопова и израда техничке документације (2D) (дефинисање толеранција мера, облика и положаја) базирати се на стеченим знањима из предмета техничко цртање са нацртном геометријом, компијутерска графика, моделирање машинских елемената и конструкција и машински елементи. Препорука је да се изабере неки од задатака из конструисања који садржи све елементе (на пример редуктор: зупчаници, вратила, клинови, лежаји, спојнице итд), како би се касније на другим модулима извршио статички, динамички прорачун и одређивање радног века појединих делова и подсклопова. Такође, на бази моделирања делова могао би се израдити склоп, техничка документација делова и дефинисати управљачки програм у CAM програмском систему у оквиру модула CAM технологије.

Модул Основе 3D анализе статичког понашања конструкције применом рачунара се ослања на стечена знања из машинских елемената, моделирања машинских елемената и конструкција, технологије механичких спојева и машинских материјала. При решавању задатака користити примере из претходног модула.

У оквиру модула CAM технологије ослонити се на стечено знање из предмета технологија обраде и технолошкки поступци. Приликом реализације наставе настојати да се што више садржаја реализује кроз различите вежбе из реалног радног окружења, како би ученици стекли што је могуће више знања и вештина у решавању проблема. За реализацију садржаја, потребно је обезбедити техничку литературу и пратећу техничку документацију.

Модул Основе 3D анализе динамичког понашања конструкције применом рачунара (одређивање сопствених и хармонијских фреквенција конструкције) има за циљ да се на једноставним примерима одреде сопствене фреквенције конструкције, као и да се одреди напонско стање на различитим фреквенцима. Предлог је да се користе исти примери као и у статичкој анализи. На овај начин ученици ће видети разлику између напонског и деформационог стања при статичком и динамичком проачуну.

У оквиру Кинематске анализе механизама, ослонити се на знања из механике и машинских елемената (прорачун, моделирање, кинематска анализа једноставнијег механизма).

Модул Основе анализе чврстоће и радног века конструкције применом рачунара (одређивање критичних напона и радног века конструкције у условима константног и променљивог оптерећења) се базира на стеченим знањима из предмета конструисање и машински елементи. При решавању задатака користити примере из претходних модула како би ученици јасно уочили разлику између одређивања чврстоће и радног века при деловању константне и променљиве аплитуде оптерећења.

Наставник припрема потребне елементе за вежбу (припремак, алат, прибор и потребну техничко-технолошку документацију), демонстрира рад на рачунару и радном месту, прати рад ученика на радном месту и указује на грешке при раду. Радне задатке везивати за конкретну машинску праксу.

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, методе пројектних задатака. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Препоруке за реализацију наставе према дуалном моделу образовања

Уколико се настава реализује 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. Организовати наставу тако да ученик у потпуности буде упознат са организацијом рада предузећа/сервиса и да се придржава мера заштите на раду и мера заштите околине. Наставник - координатор учења кроз рад проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде ученици и да ли је извео уводну обуку ученика о безбедности и здрављу на раду. Инструктор води евиденцију прописану уговором и у договору са наставником - координатором.

Наставник - координатор учења кроз рад има јасну, отворену и благовремену комуникацију са инструкторима одређених од стране послодавца у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења активности ученика.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

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.

Сумативно оцењивање је вредновање постигнућа ученика на крају сваког реализованог модула. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, графичких радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика.

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

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:

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/протокол за праћење који попуњава инструктор.

Наставник координатор учења кроз рад и инструктор, на почетку школске године или на почетку модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања.

Инструктор прати активности ученика код послодавца, на основу утврђених критеријума и о томе благовремено обавештава наставника - координатора учења кроз рад.

Наставник координатор учења кроз рад формира сумативну оцену за сваког ученика на основу унапред утврђених критеријума и у сарадњи са инструктором, узимајући у обзир специфичности реализације наставног процеса код послодавца.

Препоручује се да ученици, који се образују према дуалном моделу, воде дневник праксе, у облику који препоручују наставник - координатор учења кроз рад и инструктор а у који уносе опис извршених радова и своја запажања.

Пожељно је се да се након одређене целине или модула организују провере савладаности практичних вештина којима би присуствовали и наставник - координатор учења кроз рад и инструктор а које се спроводе у компанији или у школи. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутости планираних исхода вештина за изабрани модул или целину.

**Подела одељења у групе**

Предвиђен број ученика у одељењу је 24.

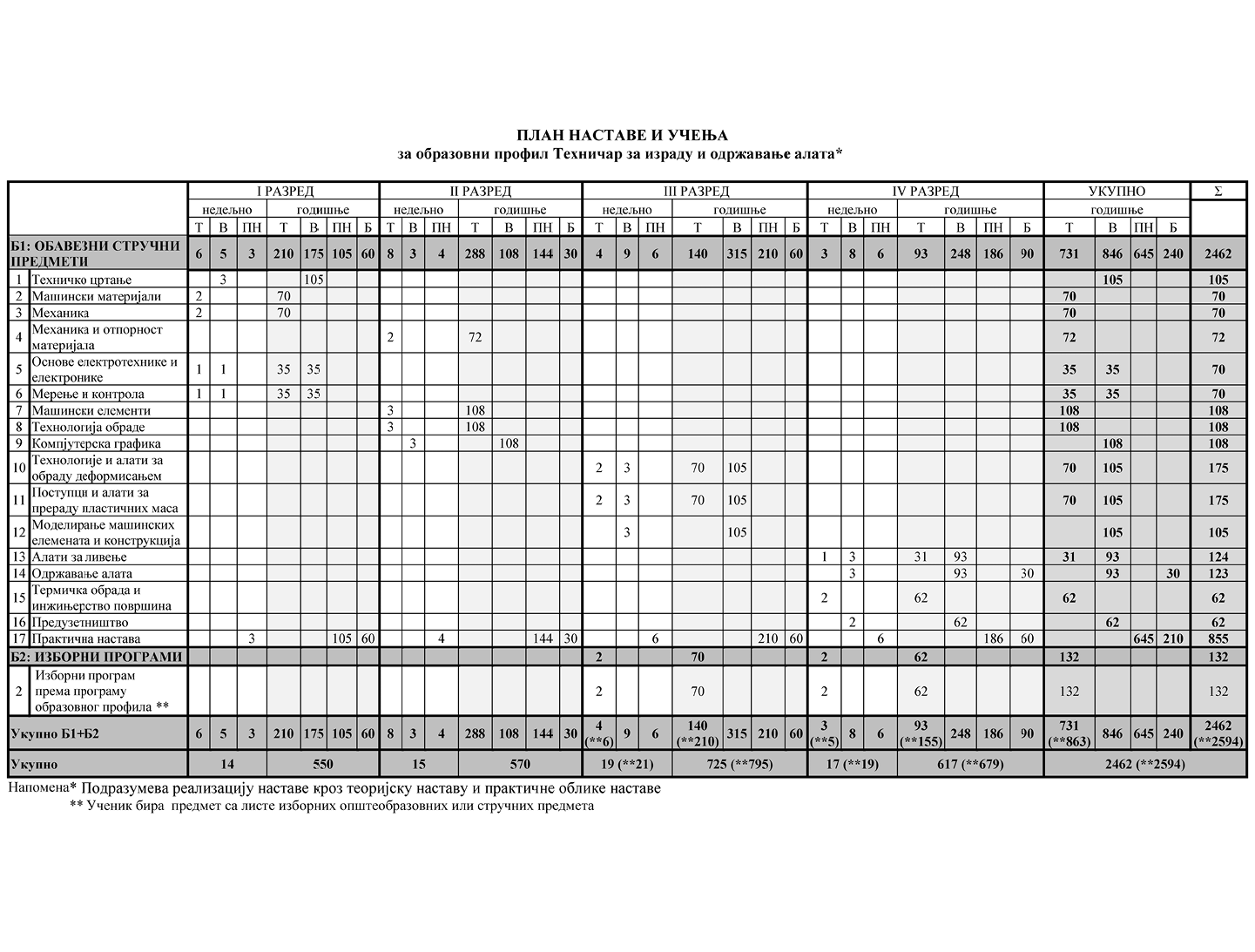
Настава из следећих предмета одвија се по групама кроз: вежбе (В), практичну наставу (ПН), учење кроз рад (УКР) , учење кроз рад

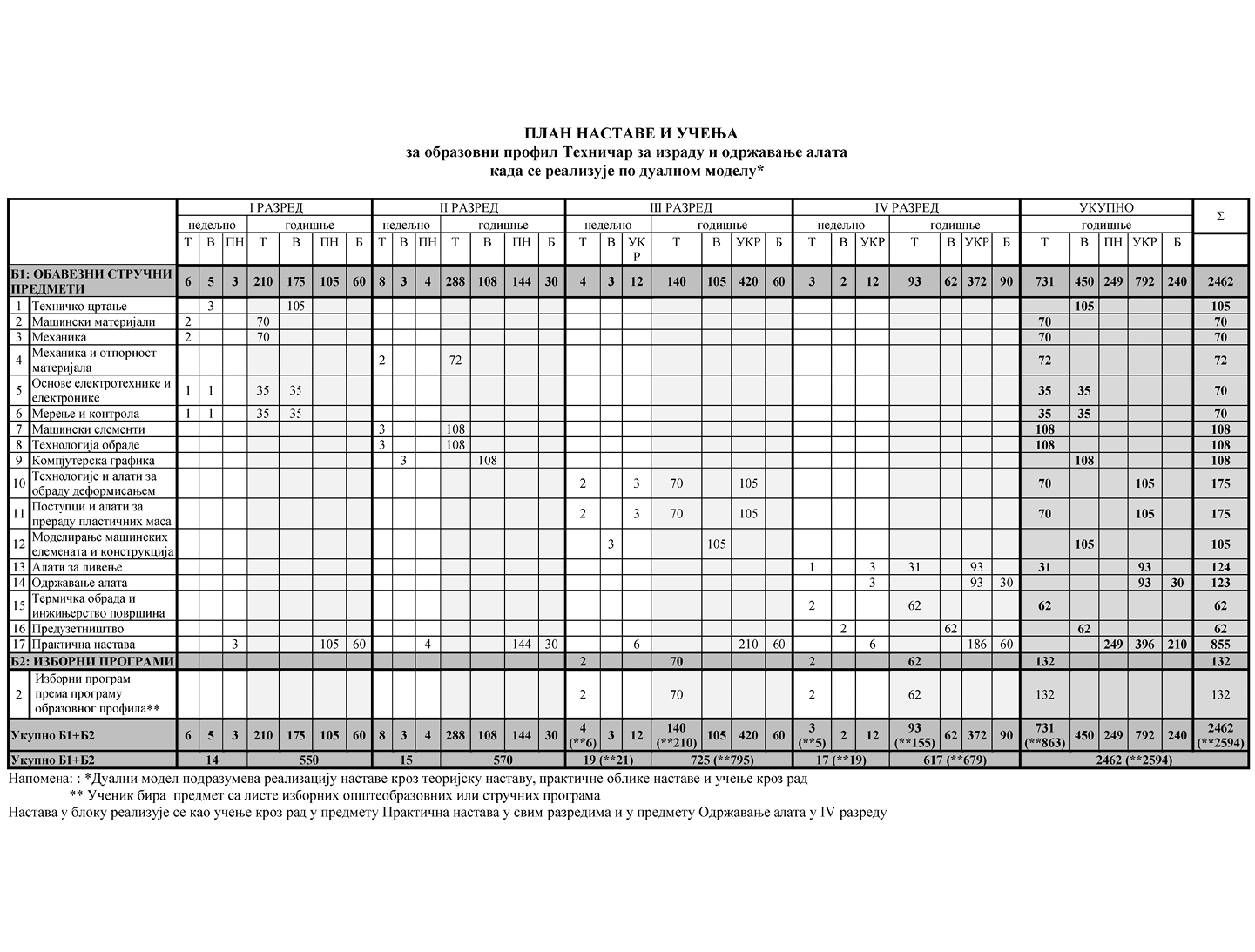
у блоку (УКР/Б):

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Разред | Предмет | Годишњи фонд часова | | | | Број ученика у групи | \*\*Потребно ангажовање помоћног наставника |
| Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Учење кроз рад у блоку |
| I | Основе електротехнике и електронике | 70 |  |  |  | 12 | не |
| Стручни енглески језик | 70 |  |  |  | 12 | не |
| Техничко цртање са машинским елементима | 70 |  |  |  | 12 | не |
| Рачунарство и информатика | 105 |  |  |  | 12 | не |
| Алати и мерења |  | 51 |  | 35 | 8 | да |
| Елементи ваздухоплова |  | 54 |  | 35 | 8 | да |
| II | Стручни енглески језик | 70 |  |  |  | 12 | не |
| Рачунари | 70 |  |  |  | 12 | не |
| Конструкција авиона | 35 | 70 |  | 35 | 8 | да |
| Основе дигиталне и импулсне електронике | 35 |  |  |  | 8 | да |
| Електрична и електронска мерења | 35 |  |  |  | 8 | да |
| Основе аутоматизације | 35 |  |  |  | 8 | да |
| Основе телекомуникација | 17 |  |  |  | 8 | да |
| Радиорадарски примопредајници | 18 |  |  | 35 | 8 | да |
| III | Стручни енглески језик | 70 |  |  |  | 12 | не |
| Примена рачунара у одржавању ваздухоплова | 70 |  |  |  | 12 | не |
| Опрема и системи ваздухоплова | 35 |  | 70 |  | 8 | не |
| Инструменти ваздухоплова | 17 |  | 51 | 35 | 8 | не |
| Погонске групе ваздухоплова | 18 |  | 54 | 35 | 8 | не |
| IV | Стручни енглески језик | 62 |  |  |  | 12 | не |
| Примена рачунара у одржавању ваздухоплова | 62 |  |  |  | 12 | не |
| Радарски уређаји и системи | 31 |  | 93 | 35 | 8 | не |
| Радионавигацијски уређаји | 31 |  | 93 | 70 | 8 | не |

\*\* Часове вежби, практичне наставе, практичне наставе у блоку реализује предметни наставник, а помоћни наставник обавља послове припреме за извођење часова вежби, практичне наставе. Под непосредним руководством наставника демонстрира радни задатак, пружа помоћ при раду са ученицима на часовима вежби, практичне наставе, практичне наставе у блоку (у кабинету, специјализованој учионици, радионици школе) за обављање одређених послова и радних задатака. Планира и требује потребне материјале и средства за рад на часу. Обавља радне задатке за које ученици нису компетентни.

Место реализације наставе, програма вежби, практичне наставе, учење кроз рад, учење кроз рад у блоку дефинисано је у делу "НАСТАВНИ ПРОГРАМИ", одељак "ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА".





Листа изборних програма према програму образовног профила

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Р.б. | Листа изборних програма | РАЗРЕД | | | |
| I | II | III | IV |
| Стручни програми | | | | | |
| 1. | Вештачка интелигенција \*\* |  |  | 2 | 2 |
| 2. | Хидраулика и пнеуматика\* |  |  | 2 | 2 |

\* ученик бира у трећем или четвртом разреду

\*\* предмет се реализује кроз вежбе и бира у трећем или четвртом разреду

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 | 72 | 70 | 62 | 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

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 | | | |
| Трећи 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 | 36 | 35 | 31 |
| Менторски рад (настава у блоку, пракса) | 2 | 1 | 2 | 3 |
| Обавезне ваннаставне активности | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Матурски испит |  |  |  | 3 |
| Укупно радних недеља | 39 | 39 | 39 | 39 |

Подела одељења у групе за реализацију у школском систему

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| разред | предмет/модул | годишњи фонд часова | | | број ученика у групи -до | Потребно ангажовање помоћног наставника |
| вежбе | практична настава | настава у блоку |
| I | Техничко цртање | 105 |  |  | 15 | не |
| Електротехника и електроника | 35 |  |  | 15 | не |
| Мерење и контрола квалитета | 35 |  |  | 15 | не |
| Практична настава |  | 105 | 60 | 10 | да |
| II | Компјутерска графика | 108 |  |  | 15 | не |
| Практична настава |  | 144 | 30 | 10 | да |
| III | Технологије и алати за обраду деформисањем | 105 |  |  | 10 | да |
| Поступци и алати за прераду пластичних маса | 105 |  |  | 10 | да |
| Моделирање машинских елемената и конструкција | 105 |  |  | 15 | не |
| Практична настава |  | 210 | 60 | 10 | да |
| IV | Алати за ливење | 93 |  |  | 10 | да |
| Одржавање алата | 93 |  | 30 | 10 | да |
| Предузетништво | 62 |  |  | 15 | не |
| Практична настава |  | 186 | 60 | 10 | да |

Подела одељења у групе за реализацију по Закону о дуалном образовању

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| разред | предмет/модул | годишњи фонд часова | | | | | |
| вежбе | практична настава | УКР | настава у блоку | број ученика у групи -до | Потребно ангажовање помоћног наставника |
| I | Техничко цртање | 105 |  |  |  | 15 | не |
| Електротехника и електроника | 35 |  |  |  | 15 | не |
| Мерење и контрола квалитета | 35 |  |  |  | 15 | не |
| Практична настава |  | 105 |  | 60 | 10 | не |
| II | Компјутерска графика | 108 |  |  |  | 15 | не |
| Практична настава |  | 144 |  | 30 | 10 | не |
| III | Технологије и алати за обраду деформисањем |  |  | 105 |  | 10 | не |
| Поступци и алати за прераду пластичних маса |  |  | 105 |  | 10 | не |
| Моделирање машинских елемената и конструкција | 105 |  |  |  | 15 | не |
| Практична настава |  |  | 210 | 60 | 10 | не |
| IV | Алати за ливење |  |  | 93 |  | 10 | не |
| Одржавање алата |  |  | 93 | 30 | 10 | не |
| Предузетништво | 62 |  |  |  | 15 | не |
| Практична настава |  |  | 186 | 60 | 10 | не |

**Назив предмета: Техничко цртање**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

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

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са стандардима и могућностима примене техничког цртања

- Оспособљавање ученика за самосталну израду једноставних техничких цртежа помоћу прибора

- Оспособљавање ученика за самостално читање техничких цртежа

- Оспособљавање ученика за разумевање и коришћење могућности представљања геометријских модела помоћу рачунара

- Упознавање ученика са принципима организације CAD софтвера

- Развијање тачности, уредности и прецизности код ученика

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Стандарди и технички цртеж | - | 9 | - | - |
| 2. | Геометријско цртање | - | 12 | - | - |
| 3. | Пројицирање | - | 18 | - | - |
| 4. | Правила техничког цртања | - | 24 | - | - |
| 5. | Цртање и модификовање у програмском пакету | - | 24 | - | - |
| 6. | Израда техничких цртежа у програмском пакету | - | 18 | - | - |

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

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Стандарди и технички цртеж | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - користи прибор за техничко цртање  - изабере стандардну размеру, типове линија и формат цртежа  - нацрта заглавље и саставницу на техничком цртежу  - изабере потребну дебљину и тип линије  - црта у размери | - Материјал и прибор за техничко цртање  - Стандардизација и стандарди  - Врсте формата, означавање и паковање техничких цртежа  - Размера  - Типови и дебљине линија  - Заглавља и саставнице  Кључни појмови: стандардни технички цртеж, размера |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Геометријско цртање | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - црта основне геометријске конструкције у равни  - конструише паралелне и нормалне праве  - конструише симетрале дужи и углова  - конструише правилне многоуглове  - спаја геометријске елементе луком задатог полупречника | - Основне геометријске конструкције: паралеле, нормале, симетрала дужи и угла  - Конструкција правилних многоуглова  - Криве линије  - Спајање кривих и правих линија  Кључни појмови: геометријске конструкције, криве линије |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Пројицирање | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе врсте пројекција  - нацрта ортогоналну пројекцију једне и више тачака на једну раван  - нацрта нормалну (ортогоналну) пројекцију једне и више тачака на две равни  - нацрта нормалну (ортогоналну) пројекцију једне и више тачака на три равни  - нацрта пројекцију равни на раван  - прикаже једноставније предмете у ортогоналној пројекцији  - скицира изометријски изглед на основу ортогоналних пројекција  - нацрта изометријски изглед на основу ортогоналних пројекција  - пројицира раванске геометријске слике | - Врсте пројицирања  - Ортогонално пројицирање  - Погледи, изгледи и њихов распоред  - Пројицирање раванских геометријских слика  - Цртање пројекција на основу предмета датог у изометрији  Кључни појмови: ортогонално пројицирање, цртање пројекција |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Правила техничког цртања | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - котира елементе према стандардима техничког цртања  - унесе ознаке за толеранције на техничким цртежима  - скицира једноставније делове у пресеку  - нацрта једноставније делове у пресеку  - нацрта технички цртеж према задатим димензијама  - нацрта детаље цртежа  - нацрта једноставни склопни цртеж по правилима техничког цртања  - нацрта предмете који се обрађују поступцима ручне обраде, стругањем спољашњих површина, глодањем равних површина, брушењем равних површина, стругањем, глодањем и брушењем према задататим димензијама и познатим техничким цртежима  - коригује уочене грешке на техничким цртежима | - Котирање  - Толеранција дужина, углова, облика и положаја, слободних мера  - Означавање квалитета обрађених површина  - Пресеци машинских делова  - Цртање машинских елемената  - Скицирање и његова улога у техничком цртању  - Цртање према задатим димензијама  - Израда цртежа детаља  - Цртање једноставнијих склопова  Кључни појмови: котирање, пресеци, скицирање, цртање детаља, цртање склопова |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Цртање и модификовање у програмском пакету | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме 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 неке од основних команди  - 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 | - Основни елементи радног окружења  - Уређаји за комуникацију (тастатура, миш)  - Основне команде  - Радни параметри цртежа: јединице за цртање(mm), границе цртежа  - Начини цртања (апсолутне, поларне, релативне координате)  - Команде за цртање  - Команде за геометријску везу нацртаних објеката.  - Команде за модификацију нацртаних објеката  - Ниво или слој - layer  - Команде за промену размере одређених типова линија  Кључни појмови: CAD програм, параметри цртежа, команде за цртање, команде за модификацију, layer |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Израда техничких цртежа у програмском пакету | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни начине позивања команде за дефинисање котног стила  - подеси различите карактеристике котног стила и креира сопствени стил котирања  - користи команде за котирање  - креира цртеже  - додаје погледе на цртеж  - користи модификовање погледа  - примењује пројекције и пресеке  - користи додавање детаља  - котира елементе према стандардима техничког цртања  - унесе ознаке за толеранцију  - генерише и модификује таблице | - Дефинисање котног стила (Dimension Style)  - Креирање новог котног стила (картице)  - Команде за котирање  - Креирање цртежа  - Додавање погледа  - Пројекције  - Пресеци  - Модификовање погледа  - Додавање детања  - Опрема цртежа: оквир и таблице (радионичка и склопна), генерисање таблице, модификовање таблице, котирање елемената, ознаке за толеранцију  Кључни појмови: команде за котирање, израда цртежа у CAD програму |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Предмет Техничко цртање треба да развије код ученика знање, вештине и навику како за практичну делатност у области материјалне производње, тако и за даље образовање и учење. С обзиром да представља језик технике, Техничко цртање има изузетан значај за схватање основних законитости савремене производње. Осим тога, Техничко цртање као наставни предмет доприноси развоју интересовања код ученика за конструисање и моделирање у области машинске технике.

Облици наставе: Предмет се реализује кроз вежбе.

Место реализације наставе: Kабинет за техничко цртање и рачунарски кабинет.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 14 ученика.

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 међупредметну корелацију. 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.

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.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. У реализацији прве четири теме, ослонити се на предзнања ученика из Математике и Технике и технологије из основне школе. Програм се заснива на претпоставци да су ученици у основној школи стекли основна знања из области правоуглог пројицирања и котирања (Техника и технологија) и да су упознати са елементарним геометријским конструкцијама као и геометријским телима из предмета Математика. У реализацији наредних тема ослонити се на стечена знања о правилима техничког цртања и пројицирања и на вештине развијене кроз предмет Рачунарство и информатика.

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.

Наставник планира иницијално процењивање. Препоручује се да иницијално процењивање укључује процену знања и вештина из следећих области: правоугло пројицирање и котирање; геометријске конструкције и геометријска тела применом теоријског теста.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. 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, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе графичких радова. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

Препорука је да се код реализације теме Правила техничког цртања и Пројицирање, где ученици самостално цртају и пројицирају конкретне примере, почне од једноставнијих примера (призматични делови са рупама и/или отворима), а потом када се савладају предвиђени исходи, пређе на сложеније задатке (шеме оптичких уређаја и компоненти и сл.). Такође, све задатке за ученике припремити кроз различите нивое постигнућа.

У току реализације прве четири теме, пожељно је израдити два графичка рада (код куће или у школи):

I графички рад: ортогонално пројектовање (за задати део у изометрији нацртати ортогоналне пројекције)

II графички рад: израда цртежа детаља (пресеци, котирање, толеранције и квалитет обраде).

У реализацији пете и шесте теме, наставник припрема потребне елементе за вежбу, демонстрира рад на рачунару, прати рад ученика на радном месту, помаже и указује на грешке при раду.

Препоручује се цртање у прогамском пакету цртежа и шема које су ученици цртали у оквиру тема Правила техничког цртања и Пројицирање.

Наставник у току рада даје упутства општег и посебног значаја за одређену тему. У току израде графичких радова наставник саветима и упутствима прати процес израде, што му омогућује да провери и оцени достигнути ниво вештина и знања. Графичке радове треба оцењивати у присуству ученика и указати му на уочене грешке.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. 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.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ 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. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката 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. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

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), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати кaко усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Инструменте за формативно оцењивање наставник бира према врсти активности која се вреднује. У процесу учења наставник је модератор који усмерава и подстиче рад ученика. Наставник анимира ученике, охрабрује, користи идеје ученика за анализу кључних појмова и садржаја. Наставник прилагођава подучавање на основу повратне информације коју добија од ученика. Када је у питању израда самосталних радова или графичких радова може се применити "чек листа’’ у којој си приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара ученику. "Чек листа" треба да садржи следеће елементе за оцењивање графичког рада: уредност, прецизност, брзина, правилност употребе прибора за цртање, правилан избор линија, избор размере... Ученицима дати јасна упутства и предочити критеријум оцењивања. Пожељно је да при оцењивању радова учествују и ученици (коментаришу шта су други ученици добро урадили, где су погрешили, шта би исправили,) што је такође начин провере знања.

**Назив предмета: Машински материјали**

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 својствима машинских материјала

- Упознавање ученика са врстама и карактеристикама техничког гвожђа и челика

- Упознавање ученика са врстама и карактеристикама обојених метала и неметала

- Развијање свести о значају рециклаже и управљању рециклажом

- Развијање свести о значају заштите и очувања животне средине

- Развијање способности за примену знања о материјалима у пракси

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Својства машинских материјала | 14 | - | - | - |
| 2. | Структура метала и легура | 6 | - | - | - |
| 3. | Техничко гвожђе | 12 | - | - | - |
| 4. | Челик | 14 | - | - | - |
| 5. | Термичка и термохемијска обрада метала | 10 | - | - | - |
| 6. | Обојени метали и неметали | 10 | - | - | - |
| 7. | Отпад техничких материјала и заштита животне средине | 4 | - | - | - |

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

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Својства машинских материјала | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе значај и поделу машинских материјала  - опише хемијска својства материјала  - објасни физичка и механичка својства материјала  - разликује појам масе, тежине, температуре топљења, електричне и топлотне проводљивости материјала  - очита вредност затезне чврстоће, тврдоће и жилавости са дијаграма или из табела  - разликује основне методе испитивања механичких, технолошких и хемијских својстава материјала  - испита својства материјала у лабораторији  - наброји основна технолошка својства материјала и сходно томе погодност за одређену врсту обраде  - анализира штетност корозије на конкретним металним производима  - разликује начине заштите од корозије  - препозна места и узроке појаве корозије у завареним спојевима на конкретним примерима  - објасни штетност корозије у завареним спојевима | - Значај, подела и врста машинских материјала  - Хемијска својства материјала  - Физичка својства материјала  - Механичка својства материјала  - Испитивање механичких својстава материјала  - Технолошка својства материјала  - Технолошка испитивања материјала  - Испитивања материјала без разарања  - Корозија и заштита материјала од корозије  - Узроци корозије у завареним спојевима  Кључни појмови: механичка својства, технолошка својства, физичка својства, хемијска својства, корозија |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Структура метала и легура | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише монокристални, поликристални и аморфни облик материјала  - упореди основне типове кристалних решетки код метала  - дефинише процес кристализације  - нацрта дијаграм хлађења  - опише основне типове легура без цртања дијаграма и очитавања састава фазе | - Аморфни и кристални материјали  - Кристална грађа материјала  - Процес кристализације  - Кристали легура  Кључни појмови: кристална решетка, кристализација, фаза |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Техничко гвожђе | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе основна својства хемијски чистог гвожђа (Fe)  - опише појаве при загревању и хлађењу Fe  - наведе основне својства сировог гвожђа  - наведе основна својства ливеног гвожђа  - објасни утицај примеса на квалитет ливеног гвожђа  - опише поступак добијања сивог лива  - објасни својства и могућности примене сивог лива  - наведе примену осталих врстa ливеног гвожђа у пракси | - Хемијски чисто гвожђе (Fe)  - Сирово гвожђе  - Ливено гвожђе  - Заварљивост техничког гвожђа  Кључни појмови: хемијски чисто Fe, сирово гвожђе, сиви лив |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Челик | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе основна својства челика  - објасни утицај угљеника на механичке карактеристике челика  - наведе утицаје сталних и легирајућих елемената на својства челика  - чита ознаке челика по важећим стандардима  - користи упоредне табеле за означавање челика  - напише ознаке челика за задате карактеристике  - наведе класификацију челика према различитим критеријума  - опише карактеристике конструкционих и алатних челика  - наведе намену најчешће коришћених врста челика | - Челик, својства и врсте  - Означавање челика према различитим стандардима  - Конструктциони челици  - Алатни челици  - Тврде легуре/тврди метали  - Заварљивост појединих врста челика  Кључни појмови: челик, угљеник, легирајући елементи, конструкциони челици, алатни челици |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Термичка и термохемијска обрада метала | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни утицај термичке обраде на промену структуре материјала и његових механичких својстава  - опише основне видове термичке обраде и поступке извођења  - наведе које се врсте челика подвргавају одређеној врсти термичке обраде  - објасни како се мењају механичке карактеристике челика при различитим врстама термичке обраде  - опише поступке термохемијске обраде  - наведе зашто и када се примењују поједине врсте термохемијске обраде | - Појам, задатак и режими термичке обраде  - Жарење  - Каљење  - Нормализација, отпуштање и побољшавање  - Термохемијска обрада  Кључни појмови: термичка обрада, термохемијска обрада |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Обојени метали и неметали | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише разлику између лаких и тешких обојених метала  - напише ознаке легура за задата својства и састав легуре  - наведе својства и примену основних легура бакра, алуминијума и магнезијума  - наведе основна својства и примену осталих обојених метала и њихових легура  - разликује основне врсте легура према боји  - наведе основне врсте мазива која се користе у машинству  - објасни појам, структуру и начин добијања полимерних материјала  - анализира разлике између еластомера, пластомера и дуромера  - наведе особине и примену полимера  - наведе намену полимерних материјала | - Лаки и тешки обојени метали и њихове легуре  - Означавање легура обојених метала  - Бакар и његове легуре  - Алуминијум и његове легуре  - Остали обојени метали и легуре (цинк, олово, манган, хром, никл, молибден, волфрам, ванадијум, титан - својства, примена, стандард означавања)  - Заварљивост обојених метала  - Полимери, структура и начин добијања  - Добијање и особине полимера  - Пластичне масе  - Мазива  Кључни појмови: обојени метал, бакар, алуминијум, магнезијум, неметали |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Отпад техничких материјала и заштита животне средине | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе врсте отпада и начине управљања отпадом  - објасни значај рециклаже и потребу за заштитом животне средине | - Врсте отпада и управљање отпадом  - Појам и врсте рециклаже  Кључни појмови: отпад, рециклажа |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз теоријску наставу.

Место реализације наставе: Учионица, специјализована учионица или одговарајући кабинет.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма одељење се не дели на 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 међупредметну корелацију. 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.

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.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Ослонити се на предзнања ученика из Физике и Хемије из основне школе.

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.

Наставник планира иницијално процењивање. Препоручује се да иницијално процењивање укључује процену знања и вештина из следећих области: основни појмови из опште, неорганске и органске хемије применом теоријског теста.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. 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, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

Препорука је да се област Методе испитивања својства материјала у оквиру теме Својства машинских материјала реализује практично у специјализованој учионици. Посебну пажњу посветити механичким својствима и ако је могуће, помоћу апарата, демонстрирати сам начин испитивања. Хемијским својствима дати нешто већи акценат, баш због настанка корозије, као сталног пратиоца машинских материјала. Нагласити значај својстава материјала при њиховој механичкој обради (обрада резањем, пластичним деформисањем и сл.). Познавање својстава материјала је веома битно за реализацију предмета Механика и отпорност материјала и Машински елементи, јер су својства материјала основ за димензионисање машинских делова.

Следеће садржаје: врсте техничког гвожђа, легуре обојених метала, неметали објашњавати уз помоћ узорака. У обради легура не треба инсистирати на процентима елемената већ само по карактеристичним особинама појединих врста легура и на њиховој примени. Ради илустрације дати примере обележавања легура по старом и новом стандарду SRPS-а.

Тему Структура метала и легура повезати са темом Својства машинских материјала и омогућити да ученици схвате како поједине структуре метала и легура утичу на њихова својства. Дефинисати кристалне и некристалне (аморфне) материје. Обратити пажњу на величину и облик монокристала и поликристала у зависности од особина материјала.

Посебну пажњу обратити на тему Челици с обзиром на значај ове легуре у машинској индустрији. При обради легираних челика навести како поједини легирајући елементи утичу на својства челика. Такође, нагласити разлику између челика и ливеног гвожђа. При обради теме о алатним и конструкционим челицима указати на њихове одлике и по могућност примене у зависности од њиховог састава и особина. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси.

У теми Термичка и термохемијска обрада метала посебан акценат ставити на начин промене механичких својстава материјала при појединим врстама термичке обраде кроз примере из праксе (на пример, површински се кале зупчаници јер се на тај начин добија висока површинска твдроћа, отпорност на хабање, ударна динамичка оптерећења и сл.).

При обради теме Обојени метали и неметали посебну пажњу посветити бакру, алуминијуму и цинку. Дати занимљиве примере примене из праксе.

У теми Отпад техничких материјала и заштита животне средине нагласити значај рециклаже, управљања отпадом и заштите животне средине.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. 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. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, лабораторијске методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ 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. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката 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. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

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), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати кaко усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Инструменте за формативно оцењивање наставник бира према врсти активности која се вреднује. У процесу учења наставник је модератор који усмерава и подстиче рад ученика. Наставник анимира ученике, охрабрује, користи идеје ученика за анализу кључних појмова и садржаја. Наставник прилагођава подучавање на основу повратне информације коју добија од ученика.

**Назив предмета: Механика**

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 законима и принципима статике

- Оспособљавање ученика за решавање проблема равнотеже статички оптерећених тела

- Упознавање ученика са аксиомама статике, системима сила у равни, условима њихове равнотеже, тежиштем и трењем

- Упознавање ученика са различитим методама решавања проблема у статици

- Оспособљавање ученика за примену знања из статике у процесу усвајања садржаја стручних предмета

- Оспособљавање ученика за примену теоријских знања при решавању практичних техничких проблема

- Развијање логичког мишљења и расуђивања и систематичности у решавању техничких проблема

- Развијање самосталности у раду, смисла за тачност и прецизност у раду

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Основни појмови у статици | 8 | - | - | - |
| 2. | Систем сучељених сила у равни | 10 | - | - | - |
| 3. | Систем паралелних сила у равни | 6 | - | - | - |
| 4. | Систем произвољних сила у равни | 10 | - | - | - |
| 5. | Тежиште и центар маса | 12 | - | - | - |
| 6. | Равански носачи | 20 | - | - | - |
| 7. | Трење | 4 | - | - | - |

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

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Основни појмови у статици | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише статику као део механике  - разликује врсте тела у механици  - дефинише силу као последицу међусобног деловања материјалних тела и као узрок промене кретања тела  - дефинише систем сила и различите системе сила  - наведе аксиоме статике  - наведе врсте веза и њихове реакције  - израчуна реакције веза на конкретним примерима | - Појам и подела механике, значај механике  - Врсте тела у механици  - Појам и врсте сила, системи сила  - Аксиоме статике  - Везе и реакције веза  Кључни појмови: појам механике, појам силе, појам везе, аксиоме статике |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Систем сучељених сила у равни | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише систем сучељених сила у равни  - одреди графичко и аналитичко слагање система сучељених сила у равни  - аналитички представи силу  - примени на конкретним примерима графички услов и аналитичке услове равнотеже система сучељених сила  - разложи силу на компоненте  - објасни појам момента силе за тачку  - одреди момент система сила за задату тачку применом Варињонове теореме | - Графички поступци слагања и разлагања сила  - Графички услов равнотеже, теорема о три непаралелне силе  - Аналитички начин представљања силе  - Аналитички поступак слагања сила  - Аналитички услови равнотеже система сучељених сила у равни  - Момент силе за тачку  - Варињонова теорема  Кључни појмови: сучељне силе, равнотежа сила, момент силе за тачку |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Систем паралелних сила у равни | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише систем паралелних сила у равни  - одреди резултанту две паралелне силе истих смерова  - одреди резултанту две паралелне силе супротних смерова  - дефинише спрег и момент спрега | - Слагање две паралелне силе у равни (истих и супротних смерова)  - Спрег сила и момент спрега  Кључни појмови: паралелне силе у равни |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Систем произвољних сила у равни | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише систем произвољних сила у равни  - примени теорему о паралелном преношењу силе  - сведе системе сила у равни на простији облик, графичким и аналитичким путем  - опише равнотежу тела под деловањем сила  - дефинише момент силе и спрега сила као меру обртног кретања тела  - реши рачунске задатке у вези са моментом силе и спрегом сила  - постави услове равнотеже система произвољних сила у равни | - Теорема о паралелном преношењу силе  - Редукција силе и система сила на тачку  - Главни вектор и главни момент  - Услови равнотеже система произвољних сила у равни  Кључни појмови: произвољне силе у равни |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Тежиште и центар маса | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише појам тежишта  - аналитички одреди положај тежишта хомогених тела, раванских фигура и раванских линија  - одреди површину обртног тела насталог обртањем раванске линије око осе применом Папос - Гулдинових теорема  - одреди запремину обртног тела насталог обртањем раванске фигуре око осе применом Папос - Гулдинових теорема | - Појам тежишта  - Одређивање положаја тежишта хомогених тела, раванских фигура и раванских линија  - Аналитчки поступак одређивања положаја тежишта раванских фигура  - Аналитички поступак одређивања положаја тежишта раванске линије  - Папос - Гулдинове теореме  Кључни појмови: тежиште раванске фигуре, тежиште раванске линије |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Равански носачи | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише врсте раванских носача  - наведе врсте оптерећења раванских носача  - одреди реакције веза раванских носача  - нацрта статичке дијаграме просте греде оптерећене различитим комбинацијама оптерећења  - нацрта статичке дијаграме греде са препустом (препустима) оптерећене различитим комбинацијама оптерећења  - нацрта статичке дијаграме конзоле оптерећене различитим комбинацијама оптерећења | - Појам и врсте раванских носача  - Врсте оптерећења пуних раванских носача  - Аналитички поступак одређивања реакција веза просте греде  - Аналитички поступак одређивања реакција веза греде са препустом (препустима)  - Одређивање реакција укљештења конзоле  - Статички дијаграми просте греде  - Статички дијаграми греде са препустом (препустима)  - Статички дијаграми конзоле  Кључни појмови: проста греда, греда са препустима, конзола |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Трење | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - разликује врсте трења  - наведе карактеристичне примере позитивног и негативног дејства трења из машинске технике  - дефинише Кулонов закон трења | - Појам трења и врсте трења  - Трење клизања и трење котрљања  - Кулонов закон трења  Кључни појмови: трење, клизање, котрљање |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз теоријску наставу.

Место реализације наставе: Учионица, специјализована учионица.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма одељење се не дели на 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 међупредметну корелацију. 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.

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.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Приликом реализације тема из Статике ослонити се на предзнања ученика из математике и физике.

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 сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. 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, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

Потребно је да ученици најпре савладају теоријске основе тема (кључне појмове) уз примере из конкретне праксе, посебно машинске, а затим радити конкретне задатке примењујући теоријска знања. Потребно је радити на конкретним бројчаним примерима, добијене резултате анализирати, подстаћи ученике на доношење закључака. Где год је то могуће добијене резултате проверавати кроз демонстационе огледе које изводи наставник (на пример одређивање коефицијента трења помоћу стрме равни и сл.). При обради теме Трење, направити корелацију са машинским материјалима (подмазивање и мазива) да би ученици схватили начине смањења трења између делова машина и механизама. За израчунавање Тежишта сложене раванске фигуре ослањати се (по потреби укратко обновити) на знања из Статике (аналитички поступак одређивања координата тежишта). Наставник у току рада даје упутства општег и посебног значаја за одређену тему.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. 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.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ 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. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката 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. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

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), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати кaко усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Инструменте за формативно оцењивање наставник бира према врсти активности која се вреднује. У процесу учења наставник је модератор који усмерава и подстиче рад ученика. Наставник анимира ученике, охрабрује, користи идеје ученика за анализу кључних појмова и садржаја. Наставник прилагођава подучавање на основу повратне информације коју добија од ученика.

**Назив предмета: Механика и отпорност материјала**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| II | 72 | - | - | - | 72 |

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са основним појмовима и карактеристикама кретања тела

- Упознавање ученика са врстама напрезања и њихових карактеристика

- Упознавање ученика са понашањем техничких материјала под дејством оптерећења

- Упознавање ученика са сложеним напонским стањима

- Оспособљавање ученика за примену метода прорачуна и правилног избора материјала приликом димензионисања елемената машинских конструкција

- Оспособљавање ученика за примену теоријских знања при решавању практичних техничких проблема

- Развијање логичког мишљења и расуђивања и систематичности у решавању техничких проблема

- Развијање самосталности у раду, смисла за тачност и прецизност у раду

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Кинематика | 22 | - | - | - |
| 2. | Аксијално напрезање и смицање | 18 | - | - | - |
| 3. | Геометријске карактеристике равних и попречних пресека | 12 | - | - | - |
| 4. | Увијање, савијање, извијање | 20 | - | - | - |

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

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Кинематика | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - разликује врсте кретања материјалне тачке  - разликује врсте кретања крутог тела и њихове карактеристике  - одреди кинематичке величине (брзину, убрзање) за једноставније случајеве кретања тачке и тела  - упореди карактеристике криволинијског и кружног кретања тачке  - наведе карактеристичне величине хармонијског осцилаторног кретања  - објасни смисао кинематских величина и њихових мерних јединица  - реши рачунске задатке из области праволинијског, криволинијског и кружног кретања тачке  - реши рачунске задатке из области обртног кретања  - реши рачунске задатке из области хармонијског осцилаторног кретања  - разликује апсолутно и релативно кретање  - објасни појам степена слободе кретања  - дефинише појам равног кретања  - објасни на примеру појам сложеног кретања  - анализира на појединим једноставнијим механизмима значај и улогу кинематике у машинској пракси | - Основни појмови и описивање кретање тела  - Праволинијско кретање тачке  - Криволинијско кретање  - Кружно кретање тачке  - Хармонијско осцилаторно кретање  - Транслаторно кретање  - Обртање тела око непокретне осе  - Равно кретање  - Сложено кретање  - Механизми  Кључни појмови: кретање, брзина, убрзање, осцилаторно кретање |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Аксијално напрезање и смицање | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише појам и задатке отпорности материјала  - дефинише појам спољашњих и унутрашљих сила  - објасни појам напона и деформације  - наведе карактеристике основних врста напрезања  - објасни Хуков закон помоћу дијаграма  - објасни криву динамичке чврстоће  - дефинише дозвољени напон и појам степена сигурности  - прорачуна аксијално напрегнути штап  - објасни затезање под утицајем сопствене тежине (и спољашње аксијалне силе)  - анализира утицај температуре на напоне  - дефинише појам површинског притиска  - објасни напоне и деформације при смицању  - објасни Хуков закон при смицању и модул клизања  - изврши прорачун елемената из техничке праксе изложених смицању | - Појам и задаци отпорности материјала  - Спољашње и унутрашње силе  - Напони и деформације  - Врсте напрезања (аксијално напрезање, смицање, увијање, савијање, извијање)  - Деформације и напони при аксијалном напрезању  - Дијаграм напон - дилатација и крива динамичке чврстоће  - Хуков закон и модул еластичности  - Дозвољени напон и степен сигурности  - Прорачун аксијално напрегнутих носача и услови за димензионисање  - Затезање под утицајем сопствене тежине  - Затезање под утицајем сопствене тежине и спољашње аксијалне силе  - Утицај температуре на напоне  - Површински притисак  - Деформације и напони при смицању  - Хуков закон при смицању  - Модул клизања  - Прорачун елемената изложених смицању и услови за димензионисање  Кључни појмови: напони, деформације, напрезања, Хуков закон, дозвољен напон, степен сигурности, затезање, смицање |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Геометријске карактеристике равних и попречних пресека | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наброји геометријске карактеристике равних пресека  - разликује геометријске карактеристике равних пресека  - примени Хајгенс - Штајнерову теорему на конкретном примеру  - одреди положај главних централних оса за задати пример  - израчуна главне моменте инерције за задату сложену фигуру  - израчуна полупречник инерције за задату сложену фигуру  - нацрта елипсу инерције за задату сложену фигуру  - израчина отпорни момент површине | - Врсте геометријских карактеристика равних пресека  - Статички момент површине  - Момент инерције површине (аксијални, центрифугални, поларни)  - Хајгенс - Штајнерова теорема  - Главне централне осе и главни моменти инерције сложених фигура  - Полупречник инерције и елипса инерције  - Отпорни момент површине  Кључни појмови: момент инерције |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Увијање, савијање, извијање | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни врсту напона и деформација при увијању штапа кружног попречног пресека  - нацрта дијаграме момената увијања и углова увијања  - нацрта дијаграм тангенцијалних напона у попречном пресеку  - димензионише лака вратила (према дозвољеном напону и према дозвољеној деформацији)  - направи разлику између чистог савијања и савијања силама  - објасни деформације и напоне при савијању (чистом савијању и савијању силама)  - прорачуна носач изложен савијању  - дефинише појам косог савијања  - објасни основне појмове и претпоставке при извијању  - разликује четири основна случаја извијања  - израчуна критичну силу и критични напон извијања | - Напони и деформације при увијању штапа кружног попречног пресека  - Дијаграми момената увијања и углова увијања  - Дијаграм тангенцијалних напона у попречном пресеку  - Димензионисање лаких вратила (према дозвољеном напону и према дозвољеној деформацији)  - Појам чистог савијања и савијања силама  - Деформације и нормални напон при чистом савијању  - Деформације, нормални и тангенцијални напон при савијању силама  - Прорачун носача изложених савијању и услови за димензионисање  - Појам косог савијања  - Основни појмови и претпоставке код извијања  - Основни случајеви извијања  - Критини напон извијања  Кључни појмови: увијање, савијање, извијање |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз теоријску наставу.

Место реализације наставе: Учионица, специјализована учионица.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма одељење се не дели на 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 међупредметну корелацију. 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.

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.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из првог разреда која су стечена у предметима механика, математика и физика.

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 сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. 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, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

Потребно је да ученици најпре савладају теоријске основе тема (кључне појмове) уз примере из конкретне праксе, посебно машинске, а затим радити конкретне задатке примењујући теоријска знања. Потребно је радити на конкретним бројчаним примерима, добијене резултате анализирати, подстаћи ученике на доношење закључака. Где год је то могуће добијене резултате проверавати кроз демонстационе огледе које изводи наставник.

У уводном делу Кинематике треба нагласити значај одређивања положаја тачке у равни и простору. Инсистирати на усвајању појмова крутог тела и материјалне тачке, коначне једначине кретања тачке, путање, линије путање, закона пута.

Садржај тема из Отпорности материјала надовезује се на усвојена знања из Статике. Знања из Статике су предуслов за усвајање знања из Отпорности материјала. Пре почетка сваке теме, потебно је осврнути се на научено из статике. Време за утврђивање полазних ставова мора бити кратко, а приоритет се даје анализи и излагању нових садржаја.

При почетку обраде Отпорности материјала братити пажњу на појмове напона и деформација без чијег разумевања ученици не могу да савладају остатак градива.

При анализи Аксијалног напрезања требало би обновити одређивање силе у штаповима (Статика), без дубље анализе проблема. Посебну пажњу обратити на Хуков закон при аксијалном напрезању с обзиром на његов значај у отпорности материјала.

При обради Смицања треба бирати задатке везане за практичне проблеме (заковани спојеви, подешени навојни спојеви, везе клиновима, чивијама) и на тај начин направити основу за усвајање садржаја предмета машински елементи. При обради теме Увијање и савијање проверити колика су предзнања ученика из цртања статичких дијаграма (Статика) без којих се не може вршити димензионисање носача изложених савијању.

Наставник у току рада даје упутства општег и посебног значаја за одређену тему.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. 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.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ 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. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката 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. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

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), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати кaко усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Инструменте за формативно оцењивање наставник бира према врсти активности која се вреднује. У процесу учења наставник је модератор који усмерава и подстиче рад ученика. Наставник анимира ученике, охрабрује, користи идеје ученика за анализу кључних појмова и садржаја. Наставник прилагођава подучавање на основу повратне информације коју добија од ученика.

**Назив предмета: Основе електротехнике и електронике**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

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

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање са основним законима и принципима електротехнике и електронике

- Упознавање са конструкцијама, начином рада и радним карактеристикама мотора, генератора и трансформатора

- Упознавање са основним појмовима из области електричних мерења

- Оспособљавање за коришћење различитих мерних инструмената и прибора

- Развијање смисла за тачност и прецизност и одговоран однос према раду

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Електрична мерења | 3 | 4 | - | - |
| 2. | Заштита од струјног удара | 2 | 1 | - | - |
| 3. | Електростатика | 4 | 2 | - | - |
| 4. | Једносмерне струје | 6 | 6 | - | - |
| 5. | Електромагнетизам | 2 | 2 | - | - |
| 6. | Наизменичне струје | 6 | 8 | - | - |
| 7. | Електроника | 5 | 5 | - | - |
| 8. | Машине и уређаји | 7 | 7 | - | - |

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

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Електрична мерења | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни значај мерења  - разликује мерне инструменте и прибор, као и начин њихове употребе  - израчуна релативну и апсолутну грешку мерења  - разликује аналогне и дигиталне мерне инструменте  - на мерном инструменту разликује намену елемената за подешавање, очитавање и прикључивање  - обради и тумачи резултате мерења  - одређује редослед радњи приликом мерења  - подешава инструмент за мерење | - Мерна опрема, инструменти и прибор  - Класификација мерних грешака, тачност мерења и обрада резултата мерења;  Вежбе:  1. Упознавање са лабораторијском опремом и инструментима  2. Израчунавање грешке мерења и обрада резултата  Кључни појмови: електрично мерење, омметар, амперметар, волтметар |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Заштита од струјног удара | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише опасност од струјног удара  - наброји најважнија дејства струје  - наброји начине заштите човека од струјног удара  - примењују мере заштите на раду | - Утицај електричне струје на човека  - Опасност од струјног удара  - Мере заштите на раду  Вежбе:  1. Анализа опасности од струјног удара у лабораторији/радионици  Кључни појмови: струјни удар, заштита на раду, прва помоћ |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Електростатика | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам наелектрисаног тела и Кулонов закон  - објасни појам електростатичког поља  - дефинише јачину електричног поља, електрични потенцијал и напон  - опише разлику између проводника и изолатора у електростатичком пољу  - објасни капацитивност кондензатора  - израчуна капацитивност плочастог кондензатора  - измери еквивалентну капацитивност везе кондензатора | - Структура материје  - Проводници, полупроводници и изолатори  - Појам наелектрисаног тела. Количина електрицитета, дефиниција и јединице;  - Појам електричног поља  - Силе у електричном пољу  - Кулонов закон. Електрични потенцијал и електрични напон  - Појам капацитивности. Капацитивност плочастог кондензатора.  - Паралелно, редно везивање кондензатора.  Вежбе:  1. Мерење капацитивности везе кондензатора  Кључни појмови: полупроводници, проводници, изолатори, електрично поље, кондензатор, капацитивност |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Једносмерне струје | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам једносмерне струје  - дефинише јачину и смер електричне струје  - дефинише електричну отпорност  - објасни Омов закон  - разликује елементе електричног кола  - објасни први и други Кирхофов закон  - објасни Џулов закон  - дефинише појам електричне снаге  - објасни појмове електрични генератор  - примени законе једносмерне струје на једноставним примерима  - мери отпорност везе отпорника  - мери једносмерни напон и једносмерну струју аналогним и дигиталним инструментима  - проверава Први Кирхофов закон мерењем | - Појам једносмерне струје  - Јачина електричне струје  - Појам електричног кола  - Елементи електричног кола  - Електрична отпорност. Отпорност проводника.  - Омов закон.  - Први Кирхофов закон  - Други Кирхофов закон  - Џулов закон. Електрична снага  - Електрични генератор  Вежбе:  1. Мерење отпорности омметром код редне, паралелне и мешовите везе отпорника  2. Мерење једносмерног напона и једносмерне струје аналогним и дигиталним инструментима  3. Провера Омовог закона  Кључни појмови: једносмерна струја, електрично коло, отпорност проводника, електрична снага, генератор |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Електромагнетизам | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише магнетно поље и магнетну индукцију  - одреди правац, смер и интензитет вектора магнетне индукције и вектора јачине магнетног поља у околини праволинијског проводника са струјом  - објасни појам магнетног флукса  - дефинише Фарадејев закон  - објасни самоиндукцију  - покаже узајамно дејство магнета, магнета и меког гвожђа, као и електромагнета  - измери индуктивност калема | - Појам магнетног поља  - Магнетна својства материје  - Магнетна индукција и магнетни флукс; навојак, намотај (калем) и торус  - Електромагнетна индукција  - Електромагнетна сила  - Самоиндукција  Вежбе:  1. Магнети, електромагнети и калемови  Кључни појмови: једносмерна струја, електрично коло, отпорност проводника, електрична снага, генератор |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Наизменичне струје | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни разлику између једносмерне и наизменичне струје  - наведе параметре наизменичних величина  - израчуна основне елементе наизменичних величина  - разликује елементе кола наизменичне струје  - опише понашање отпорника у колу једносмерне и колу наизменичне струје  - опише понашање калема у колу једносмерне и колу наизменичне струје  - опише понашање кондензатора у колу једносмерне струје и у колу наизменичне струје  - израчунава реактивне отпорности калема и кондензатора  - опише принцип рада трансформатора  - измери наизменични напон и струју  - измери снагу | - Основни параметри наизменичних величина:  тренутна вредност, средња вредност, ефективна вредност, (амплитуда, периода, фаза и почетна фаза, учестаност, кружна учестаност)  - Отпорник у колу наизменичне струје  - Калем у колу наизменичне струје  - Кондензатор у колу наизменичне струје  - Принцип рада трансформатора  Вежбе:  1. Мерење струје и напона у колима наизменичне струје аналогним и дигиталним мерним инструментима;  2. Мерење напона на отпорнику, калему и кондензатору осцилоскопом  3. Мерење снаге  Кључни појмови: наизменична струја, амплитуда, период, фаза, отпорник, калем, трансформатор |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Електроника | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наброји врсте диода и њихове најважније карактеристике и примену  - опише рад основних електронских кола са диодама на основу шеме  - опише принцип рада биполарног транзистора  - опише улогу и функцију електронских кола (појачавача, исправљача, стабилизатора)  - опише основне карактеристике дигиталног сигнала  - опише улогу и карактеристике дигиталних кола  - опише принцип А/Д и Д/А конверзије  - опише принцип рада регулатора и сервопогона  - одреди врсту, тип транзистора и диоде и њихове електроде и исправност мерењем  - измери струју и напон у колима са диодама и транзисторима | - Диоде, основна електронска кола са диодама  - Транзистори  - Појачавачи, исправљачи, стабилизатори напона  - Дигитална електроника  Вежбе:  2. Диоде - врсте, испитивање исправности, одређивање аноде и катоде унимером;  3. Транзистори - врсте, одређивање типа транзистора и његових електрода B, E, C и испитивање исправности  4. Мерење напона и струје у колу са диодама и транзисторима  Кључни појмови: диода, транзистор, појачавач, исправљач, стабилизатор, дигитални сигнал |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Машине и уређаји | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе основне конструкционе делове трансформатора  - објасни принцип рада једнофазног трансформатора  - објасни принцип рада асинхроног мотора  - опише конструкцију једносмерне машине  - објасни принцип рада једносмерног мотора и генератора  - објасни принцип рада и примену механичке кочнице  - објасни принцип рада и примену тахогенератора | - Намена трансформатора и подручје примене  - Конструкција трансформатора. Принцип рада трансформатора  - Обртно магнетно поље, принцип рада асинхроног мотора  - Намена једносмерне машине и подручје примене  - Конструкција једносмерне машине  - Генератори и мотори једносмерне струје. Принцип рада и примена  - Тахогенератори једносмерне и наизменичне струје  Кључни појмови: трансформатор, асинхрони мотор, машине једносмерне струје, тахогенератори  Вежбе:  1. Натписна плочица трансформатора, асинхроног мотора, основни подаци  2. Мерење отпорности једнофазног трансформатора и отпорности изолације  3. Утврђивање врсте побуде једносмерне машине  4. Мерење отпорности намотаја и отпорности изолације једносмерне машине; мерење отпорности намотаја асинхроног мотора  5. Мерење брзине електромотора применом тахогенератора |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз теоријску наставу и вежбе.

Место реализације наставе: Учионица и специјализована учионица.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма вежби одељење се дели на групе до 14 ученика. Препорука је да се вежбе организују сваке друге недеље, као двочаси.

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 међупредметну корелацију. 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.

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.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Дискутујете са ученицима о њиховим сазнањима из области електротехнике и електронике. Наведите примере у којим радним ситуацијама, у пословима које обавља механичар оптике, је важно познавање појмова и појава из области електротехнике и електронике.

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.

Наставник планира иницијално процењивање. Препоручује се да иницијално процењивање укључује процену знања и вештина из следећих области: правоугло пројицирање и котирање; геометријске конструкције и геометријска тела применом теоријског теста.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. 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, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе графичких радова. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

Наставне садржаје је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима, при чему треба настојати да ученици буду оспособљени и за самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога…).

Није потребно наведене теме обрађивати детаљно, већ ученике упознавати са садржајима на информативном нивоу.

У теми Електрична мерења објаснити значај мерења, упознати ученике са основним мерним инструментима које ће користити (омметар, амперметар, волтметар, осцилоскоп) посебно им наглашавајући примену мера безбедности у лабораторији. Инсистирати на исправном коришћењу инструмента и објаснити ученицима како се, неправилном употребом, инструменти могу трајно оштетити. Током трајања прве теме ученици би требало да овладају основним вештинама коришћења инструмената које ће примењивати током вежби у оквиру других тема.

У темама Електростатика и Једносмерне струје повезати основне појмове појмовима који се изучавају из физике у основној школи. Током реализације наставе увек се придржавати истог принципа: теоретски објаснити појаву или законитост, потврдити је рачунски (тамо где је то могуће), а онда извршити демонстрацију или мерења у лабораторији. Не захтевати од ученика да решавају сложене задатке, већ инсистирати на основном разумевању појава између наелектрисаних тела, као и на основном познавању елемената струјног кола и основних закона у електротехници.

У теми Електроника показати ученицима основне електронске компоненте (различите диоде, транзистори, интегрисана кола и сл.) и захтевати познавање основих појмова и законитости (називе прикључака, услове провођења, употреба). Сва електронска кола обратити на информативном нивоу. Не захтевати од ученика да самостално цртају електронске шеме, већ да опишу сврху и примену кола на основу дате електронске шеме.

Тему Машине и уређаји повезати са машинама и уређајима који се користе у машинству.

Препоруке за реализацију лабораторијских вежби:

Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време ученици треба да ураде сва мерења и обраде резултате. У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, а на лабораторијским вежбама примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања. На првом термину вежби упознати ученике са мерним инструментима, алатом и прибором који ће се користити, као и правилима рада и понашања у кабинету. Дефинисати мерне грешке и обрадити тему "Обрада резултата мерења" уз практичне примере из свакодневне праксе. На почетку циклуса вежби који се односи на другу тему, обрадити опасности од струјног удара и мере које се предузимају као превенција. Детаљно упознати ученике са свим могућим опасностима и предузетим мерама у конкретном кабинету и често дискутовати на ту тему.

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства за лабораторијске вежбе, како би ученици унапред били упознати са начином рада: које величине се мере, шта се прорачунава, на који начин се користе измерене величине у процесу анализе.

Свака тема, поред теоријске наставе, пропраћена је и часовима вежби. Вежбе су наведене у препорученом садржају сваке теме. Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу. Изузетно, у случају недостатка потребне опреме за неке вежбе, практичан рад заменити одговарајућом интерактивном симулацијом на рачунару.

Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са вежби, резулатате мерења, обраду добијених података, графички/табеларни приказ као и закључке. Редовно прегледати дневнике вежби. Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина (спровођење налога, одабир, повезивање и коришћење инструмената, очитавање резултата, представљање резултата табеларно и графички, тумачење резултата).

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ 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. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката 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. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

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), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати кaко усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Инструменте за формативно оцењивање наставник бира према врсти активности која се вреднује. У процесу учења наставник је модератор који усмерава и подстиче рад ученика. Наставник анимира ученике, охрабрује, користи идеје ученика за анализу кључних појмова и садржаја. Наставник прилагођава подучавање на основу повратне информације коју добија од ученика.

**Назив предмета: Мерење и контрола**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

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

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са улогом и значајем мерења и техничке контроле

- Упознавање ученика са методама и техникама у остваривању квалитета производа

- Развијање способности код ученика за примену знања о мерењу у пракси

- Оспособљавање ученика за мерење и контролисање радних предмета

- Развијање способности код ученика за тачност израде радних предмета према техничкој документацији

- Развијање одговорности код ученика за извршавање постављених задатака

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Основe индустријске метрологије | 6 | 6 | - | - |
| 2. | Мерила и мерни инструменти за мерење дужине, положаја облика и храпавости | 20 | 20 | - | - |
| 3. | Мерење углова у равни и нагиба | 9 | 9 | - | - |

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

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Основe индустријске метрологије | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам и поделу метрологије  - наведе основне и изведене јединице (SI) система  - наведе мерне инструменте и мерне методе  - класификује еталоне јединице дужине и угла у равни  - наведе поделу грешака при мерењу (систематске, случајне и грубе грешке)  - очита вредности величине на мерним инструментима  - обради резултате мерења | - Општи појмови и подела метрологије: општа, индустријска и законска (легална) метрологија, међународна метролошка активност  - Основне и изведене јединице (SI) система  - Мерни инструменти и мерне методе  - Подела мерних метода и инструмената за мерење  - Класификација еталона јединице дужине и угла у равни  - Надлежност у утврђивању исправности мерила  - Метролошке карактеристике мерних инструмената  - Аналогни и дигитални мерни системи  - Грешке и узроци појаве грешака при мерењу  - Подела грешака (систематске, случајне и грубе грешке)  - Границе поверења мерења  Вежбе:  1. Очитавање вредности величине на мерним инструментима  2. Обрада резултата мерења  Кључни појмови: појам и подела метрологије, јединице (SI) система, мерни инструменти, мерне методе, грешаке при мерењу |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Мерила и мерни инструменти за мерење дужине, положаја облика и храпавости | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни начине мерења и контроле облика и положаја површина предмета обраде  - наведе врсте мерила дужине  - опише поступак мерења и контролисања дужинских мера  - испита геометријске параметре координатних мерних машина  - реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији  - графички изрази област расипања резултата мерења  - чува и одржава мерила  - мери дужинске мере и храпавост  - контролише положај и облик радног предмета  - мери предмете различитих облика и положаја помичним мерилима различитих типова, мерних опсега и различитих класа тачности  - мери различите облике микрометрима за спољна и унутрашња мерења  - мери паралелност и равност површина  - мери параметаре зупчаника и навоја  - попуњава мерну листу  - рукује мерним алатима, прибором и предметом рада  - одржава и чисти алат и прибор на прописан начин | - Подела мерила дужине према конструкционим карактеристикама и намени: планпаралелна гранична мерила дужине, толеранцијска мерила  - Поступак мерења и контролисања дужинских мера  - Вишеструка мерила дужине (мерила са цртама, мерила са нонијусом, микрометри и компаратори)  - Конструкционе и метролошке карактеристике мерила дужине и њихова примена за различите облике и положаје мерења  - Метролошке карактеристике и примена мерних машина, мерење и контрола параметара навоја  - Мерење и контрола параметара зупчаника  - Методе мерења и контроле облика и положаја површина предмета обраде  - Мерење и контрола храпавости и равноправности површина  - Методе мерења храпавости и уравњености, површина  - Испитивање геометријских параметара координатних мерних машина  - Обрада и приказ резултата мерења  Вежбе:  1.Мерење дужине - Једнострука мерила (планпаралелна гранична мерила, толеранцијска мерила, калибри)  2. Мерење дужине - Вишеструка мерила (лењири, мерила са нонијусом, микрометри, компаратори)  3. Мерење и контрола храпавости и облика и положаја - Компаратори (механички, оптички, миниметри)  4. Мерење и контрола параметара навоја (мерење спољашњег пречника навоја, мерење унутрашњег пречника навоја, мерење средњег пречника навоја, мерење и контрола корака навоја, мерење и контрола угла и профила навоја)  5. Мерење и контрола параметара зупчаника (мерење дебљине зупца и ширине међузубља,мерење корака зубаца зупчаника, контрола профила зубаца зупчаника, контрола правца зубаца зупчаника)  Кључни појмови: мерила дужине, мерне машине, мерење и контрола параметара навоја, мерење и контрола параметара зупчаника, мерење и контрола облика и положаја, мерење и контрола храпавости и равноправности површина |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Мерење углова у равни и нагиба | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни начине мерења углова у равни и нагиба  - наведе врсте мерила угла и нагиба  - опише поступак мерења угла и нагиба  - реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији  - наведе метролошке карактеристике и могућности примене либела  - наведе методе непосредног и посредног мерења угла у равни и нагиба  - попуњава мерну листу и оцењује властити рад  - примени правила одржавања и чишћења машине, алата и прибора  - примењује мере заштите на раду  - користи једнострука мерила угла (гранична и толеранцијска мерила угла)  - мери углове и конусе применом различитих мерила  - контролише нагиб радних површина  - рукује мерним алатима, прибором и предметом рада | - Једнострука мерила угла (гранична и толеранцијска мерила угла)  - Вишеструка мерила угла (механички и оптички угломери)  - Тригонометријске методе мерења угла у равни (синусни и тангентни лењири)  - Либеле - мерење угла помоћу либеле, кратке либеле, универзалне, оквирне либеле са микрометарским вијком, коинцидентне и угаоне либеле, метролошке карактеристике и примена либела  - Мерење угла помоћу спектрометра са колиматором, принцип рада, метролошке карактеристике и примена.  - Методе непосредног и посредног мерења угла у равни и нагиба  - Прављење извештаја мерних листа контроле  - Чување и одржавање мерила  Вежбе:  1. Мерење и контрола углова, конуса и нагиба  Кључни појмови: мерила угла, либеле, спектрометар са колиматором |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Настава се реализије кроз теоријске часове и вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се остварује у учионици. Вежбе се реализују у лабораторији, радионици или производном погону.

Подела одељења на групе: Одељење се дели на групе до 14 ученика приликом реализације вежби.

Препоруке за планирање наставе:

Приликом планирања наставе наставник, на основу дефинисаних циљева и исхода, самостално планира број часова предвиђених за обраду, утврђивање и остале типове часова, као и методе и облике рада са ученицима, за сваку тему у оквиру препорученог броја часова по теми. При планирању треба водити рачуна о времену потребном за остваривање исхода, јер је за остваривање неких исхода потребно више часова. На сваком часу унапређују се компетенције за целоживотно учење и комуникацију. 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. Кроз облик рада који може бити комбинација фронталног, индивидуалног, групног или у пару и кроз вршњачку едукацију развијају се компетенције за сарадњу и решавање проблема. Препорука у организацији наставе је да се наизменично по недељама реализује двочас теоријске наставе, односно двочас вежби. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити. Наставник се у раду ослања на знања која ученици стичу из предмета математика и физика. Наставник припрема потребне елементе за вежбу, демонстрира рад са мерним инструментима, прати рад ученика на радном месту и указује на грешке при раду. Радне задатке везивати за конкретну машинску праксу.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања.

У првој наставној теми Основи индустријске метрологије пажња је усмерена на појму и подели метрологије, јединицама (SI) система, мерним инструментима, мерним методама и грешкама при мерењу. Усвајање садржаја из ове теме предуслов је за описивање и разумевање појмова из свих осталих тема. Један део исхода остварити кроз семинарске радове (презентације) ученика и истовремено обнављати, проверавати и систематизовати градиво.

Тему Мерила и мерни инструменти за мерење дужине, положаја облика и храпавости започети обрадом поступака мерења и контролисања дужинских мера.

После тога обрадити мерење и контролу параметара навоја, мерење и контролу параметара зупчаника, мерење и контролу облика и положаја, мерење и контролу храпавости и равноправности површина. Неопходна је корелација са предметом Практична настава.

На почетку теме Мерење углова у равни и нагиба упознати ученике са начинима мерења углова у равни и нагиба, врстама мерила угла и нагиба и поступцима мерења угла и нагиба. Неопходна је корелација са предметом Практична настава.

Препоруке за реализацију вежби

Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време ученици треба да ураде сва мерења и обраде резултате. Након сваке завршене вежбе, анализирати са ученицима добијене резултате, упоредити их и коментарисати зашто постоје разлике у резултатима добијеним на различитим деловима који се мере. Уколико се рад у лабораторији, радионици или производном погону, организује тако да не раде сви ученици исту вежбу, анализу резултата обавезно урадити на крају циклуса а пре провере стечених практичних вештина.

У лабораторији, радионици или производном погону, треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, а на вежбама на примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања. На првом термину вежби треба упознати ученике са мерним инструментима, алатом и прибором који ће се користити, као и правилима рада и понашања у лабораторији, радионици или производном погону.

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства и потребне елементе за вежбе, како би ученици унапред били упознати са начином рада: које величине се мере, шта се прорачунава, на који начин се користе измерене величине у процесу анализе. Прати рад ученика на радном месту и указује му на грешке при раду. Оцењује самосталан практичан рад ученика.

Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. Уколико је могуће, лабораторијска мерења потврдити рачунским путем, а за изабране вежбе урадити и одговарајућу симулацију на рачунару ради поређења резултата. Изузетно, у случају недостатка потребне опреме за поједине вежбе, урадити само одговарајућу симулацију.

Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са вежби, резултате мерења, обраду добијених података, графички/табеларни приказ као и закључке. Редовно прегледати дневнике вежби.

Препоруке за вежбе по темама

После теоријске наставе теме Основи индустријске метрологије направити симулацију повезивања:

- Међународног система мерних јединица (које су основне, а које изведене физичке величине)

- Физичких величина и њихових јединица (назив физичке величине повезати са називом јединице физичке величине)

- Јединица физичких величина и њихових ознака (назив јединице физичке величине повезати са неном ознаком)

- Шта је веће, а шта мање? (упоредити рецимо јединице за мерење дужине).

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање остварује се на сваком часу, јер се свака активност ученика може користити за процену напредовања и давање повратне информације у циљу подстицања ученика. Постигнућа ученика могуће је вредновати током процеса учења кроз активности:

- постављање питања и одговарање на питања наставника у вези са садржајем који се обрађује на часу кроз различите методе (дијалог/дискусија, квизови, кратки тестови) или краће презентовање дела садржаја у одређеним темама на нивоу разумевања градива;

- израду извештаја ученика о реализованим вежбама;

- помоћ наставнику при демонстрацији вежби;

- кроз задатке на часу или домаће задатке на нивоу примене знања;

- помоћ друговима из одељења у савлађивању градива током часа (вршњачка едукација) и слично.

Сумативно оцењивање остваривати након сваке реализоване теме (или у току реализације теме) кроз различите начине вредновања постигнућа (контролних или писмених радова, плана мерења (мерних листи), тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика).

Оцењивање вежби, остварује се и проценом практичног знања, вештина и компетенција ученика у процесу израде практичног рада, самосталности у изради практичног рада, употребе инструмената, материјала, алата и других средстава, употребе стручне терминологије, примене мера безбедности и здравља на раду према себи, другима и околини.

Сумативно оцењивање је могуће извршити и на основу података прикупљених формативним оцењивањем. Оцењивање се одвија у складу са Правилником о оцењивању.

**Назив предмета: Машински елементи**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| II | 108 | - | - | - | 108 |

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Оспособљавање ученика да разликује карактеристичне машинске елементе, познаје принципе њиховог функционисања и намену

- Упознавање ученика са карактеристикама и применом машинских елемената

- Оспособљавање за самостално коришћење таблица стандардних елемената и њихову примену у пракси

- Упознавање ученика са врстама и карактеристикама спојева

- Оспособљавање за проучавање геометријских параметара машинских елемената неопходних за њихову израду

- Оспособљавање ученика да примене стечена знања у поступку израде машинских делова

- Развијање способности за примену знања у пракси

- Развијање одговорног односа према раду и осећања за тачност и систематичност

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Стандардизација и толеранције | 21 | - | - | - |
| 2. | Раздвојиви спојеви | 21 | - | - | - |
| 3. | Нераздвојиви спојеви | 12 | - | - | - |
| 4. | Елементи обртног кретања | 24 | - | - | - |
| 5. | Преносници снаге | 30 | - | - | - |

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

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Стандардизација и толеранције | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише појам основних машинских елемената, њихову поделу и класификацију  - објасни разлику између машинских делова и машинских елемената  - користи каталоге стандардних машинских елемената и делова  - објасни неопходност и значај стандарда, стандардизације и типизације  - објасни значај стандардних бројева  - дефинише појам толеранције  - дефинише квалитет толеранције  - објасни неопходност прописивања толеранција  - дефинише граничну меру, одступања, добру и лошу меру  - одреди положај толеранцијских поља у односу на нулту линију  - одреди врсту и систем налегања за задат положај толеранцијских поља  - користи таблице толеранција  - чита на радионичком цртежу податке о толеранцијама дужинских мера  - чита са радионичког цртежа ознаку толеранције облика и положаја  - објасни појмове: напон, напрезање, степен сигурности, дозвољени и критични напон | - Дефиниција, подела и класификација машинских елемената  - Појам машинског система  - Стандардизација и типизација у машинству, стандардни бројеви  - Појам толеранција, циљ прописивања толеранција, квалитет толеранције  - Основни појмови и дефиниције из толеранција  - Положај толеранцијских поља  - Врсте налегања (чврсто, лабаво, неизвесно)  - Системи налегања (систем заједничке рупе и систем заједничке осовине)  - Толеранције слободних мера  - Толеранције облика и положаја  - Номинални напони и концентација напона  - Степен сигурности  Кључни појмови: стандардизација, типизација, толеранција дужинске мере, толеранција облика и положаја, напон, напрезање |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Раздвојиви спојеви | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише појам и примену раздвојивих спојева  - дефинише појам завојнице и навоја  - дефинише појам навојне везе  - чита ознаку навоја  - напише ознаку навоја за задату врсту навоја, називни пречник и корак  - наведе врсте материјала за вијке и навртке  - формира завртањску везу  - објасни разлику између подешене и неподешене завртањске везе  - наведе начине осигурања завртањске везе од лабављења  - препозна на цртежу врсте сила у деловима уздужно и попречно оптерећених навојних спојева  - објасни појам радног и дозвољеног напона код навојних спојева  - користи таблице приликом одабира врсте навоја  - опише различите врсте и примену клинова  - изврши избор клина у звисности од задатих критеријума раздвојиве везе  - објасни разлику између споја клиновима и чивијама  - одреди редослед притезања код групних завртањских веза  - препозна различите врсте опруга  - објасни начин уградње опруга  - објасни формирање пресованих спојева | - Навојни спојеви:  - појам навојне и завртањске везе;  - врсте навоја, означавање навоја;  - формирање завртањске везе;  - подешени и неподешени завртњи;  - осигурање завртањске везе од лабављења  - Клинови:  - појам, врсте и примена клинова;  - избор клина  - Чивије  - Опруге  - Пресовани спојеви  Кључни појмови: навојни спој, завртањска веза, клин, чивија, оруга, пресован спој |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Нераздвојиви спојеви | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни начин примене и израде нераздвојивих спојева  - разликује врсте нераздвојивих спојева на примеру машинских подсклопова и склопова  - опише врсте и начин формирања закованих спојева према различитим критеријумима  - опише својства и начин преношења оптерећења код закованих спојева  - разликује врсте заковица према месту примене и врсти материјала  - наведе врсте заварених спојева према различитим критеријумима  - наведе поделу поступака заваривања  - опише начин припреме материјала за заваривање  - опише својства и примену лемљених спојева  - објасни начин формирања лемљеног споја  - опише својства и примену лепљених спојева | - Заковани спојеви:  - појам, врсте и примена закованих спојева;  - врсте заковица;  - формирање закованог споја  - Заварени спојеви:  - појам, врсте и примена заварених спојева;  - формирање завареног споја  - Поступци заваривања  - Лемљени спојеви:  - појам, врсте и примена лемљених спојева  - Лепљени спојеви:  - појам лепљеног споја;  - примена и врсте лепкова  Кључни појмови: заковани спој, заварени спој, лемљени спој, лепљени спој |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Елементи обртног кретања | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе елементе обртног кретања  - дефинише појам осовине  - наведе врсте осовина и њихову примену  - дефинише појам вратила  - препозна врсту вратила на конкретном примеру  - дефинише рукавце и подглавке  - наведе врсту материјала за израду осовина и вратила  - објасни разлику између осовина и вратила на примерима конкретне примене  - наведе примере примене лежишта и лежаја  - разликује једноделно и дводелно лежиште  - наведе предности и недостатке лежишта и лежаја на конкретном примеру  - објасни функцију делова лежаја  - чита ознаку лежаја из техничко-технолошке документације  - напише ознаку лежаја за задате податке  - објасни значај подмазивања лежишта и лежаја  - опише начин монтаже и демонтаже лежаја | - Осовине:  - појам осовине;  - врсте и примена  - Вратила:  - врсте, подела, намена;  - рукавци и подглавци;  - материјал за израду осовина и вратила  - Клизна лежишта:  - појам, врсте, намена;  - основни делови лежишта;  - материјал за лежишта  - Котрљајни лежаји:  - појам, врсте, намена;  - основни делови прстенастих и колутних лежаја;  - означавање лежаја;  - радни век лежаја  - Подмазивање лежишта и лежаја  - Уградња и демонтажа лежаја  Кључни појмови: осовина, осовиница, лежиште, лежај, подмазивање |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Преносници снаге | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе различите врсте преносника снаге  - дефинише преносни однос  - разликује примену редуктора и мултипликатора  - изврши поделу спојница према датом критеријуму  - изврши избор спојнице према задатим критеријумима  - објасни начин рада и примену фрикционих спојница  - објасни начин рада и примену еластичних спојница  - објасни појам зупчастог пара  - изврши поделу зупчастих парова према различитим критеријумима  - опише начин уградње зупчастих парова  - наведе основне величине облика зупца  - објасни појам модула зупчаника  - одреди преносни однос конкретног зупчастог пара  - израчуна преносни однос зупчастиог преносника  - наведе карактеристике ланчаних парова на примеру из праксе  - изврши избор ланчаника у односу на задате критеријуме (снага, број обртаја)  - изврши избор ланца на конкретном примеру  - објасни разлику између каишних и ремених парова  - изврши избор ременице у односу на задате критеријуме (снага, број обртаја)  - изабере каишник  - наведе начине уградње каиша и ремена  - наведе материјале за каише и ремене  - објасни начине затезања каишних и ремених парова | - Појам преносника снаге, подела, кинематски и радни преносни однос, степен искоришћења  - Редуктор и мултипликатор  - Спојнице:  - појам, врсте, намена, карактеристике  - фрикционе спојнице  - еластичне спојнице  - Зупчасти парови:  - основне карактеристике, област примене и подела;  - основне величине облика зупца и појам модула зупчаника;  - цилиндрични зупчасти парови;  - конусни зупчасти парови;  - пужни парови;  - зупчасти преносници  - Ланчани парови:  - појам и својства ланчаних парова;  - примена;  - врсте ланца и ланчаника;  - избор ланца.  - Каишни и ремени парови:  - појам, врсте, примена, материјали;  - димензије и начин уградње каиша;  - облици каиша;  - ремени парови;  - затезање каишних и ремених парова.  - Издржљивост и радни век каишних и ремених парова  Кључни појмови: преносник снаге, спојница, зупчаник, ланчаник, каиш, ремен |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз теоријску наставу.

Место реализације наставе: Учионица, специјализована учионица или одговарајући кабинет опремљени одговарајућим наставним средствима, узорцима свих машинских елемената и њиховим моделима, машинским склоповима у пресецима у којима се виде уграђени машински делови.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма одељење се не дели на 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 међупредметну корелацију. 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.

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.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Ослонити се на предзнања ученика из стручних предмета Техничко цртање, Машински материјали, Механика, Механика и отпорност материјала, Практична настава. Предзнање ученика је неопходно али је и наставник у обавези да утврди са ученицима све оно што је битно из садржаја наведених предмета за изучавање појединих тематских целина машинских елемената.

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 сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Садржаји овог предмета треба значајно да прошире техничка знања ученика који су им неопходна за укључивање у процес рада и производње као и за праћење наставе из стручних предмета. 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, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

При обради теме Стандардизација и толеранције, наставу реализовати у кабинету или специјализованој учионици где ће ученици моћи да виде моделе машинских елемената, делова, склопова, како би направили јасну разлику што ће им требати за успешну реализацију осталих тема. Значај стандардизације дочарати и кроз примере који нису из технике (у медицини - латински језик, у језику - граматика, у банкарству - стандардне димензије платних картица...). Посебну пажњу обратити на квалитет толеранције чије схватање је битно за разумевање одступања. За разумевање граничних мера, може се најпре објаснити пример када одступања нису у микрометрима, већ у милиметрима (на пример https://slgl.pravno-informacioni-sistem.rs/api/LawAdActAttachment/slike/1029872/04-masinstvo-strucni_formula.png). Дати конкретне примере појединих врста налегања (на пример, рукавац вратила и унутрашњи прстен лежаја образују чврсто налегање и сл.). Урадити пример једног налегања како би ученици на основу граничних мера одредили да ли је мера добра, шкарт или је дорадна мера.

Теме Нераздвојиви и раздвојиви спојеви реализовати у кабинету или у специјализованој учионици. Показати примере нераздвојивих спојева и указати ученицима на примере нераздвојивих спојева које могу да виде у окружењу (на пример, заковани спој уколико у окружењу постоји неки мост). Потенцирати да ученици сами закључују када се који нераздвојиви спој користи и зашто. Такође, при реализацији раздвојивих спојева указати на примере из окружења (веза плоче сваког стола у учионици са металном основом остварена је завртњима). Навести ученике да закључе које су врсте навоја погодне за спајање машинских делова. Подешене завртањске везе повезати са примером чврстог налегања. Пожељно је да ученици виде примере појединих завртањских веза. При обради клинова показати ученицима вратило и неки обртни елемент како би видели жлебове за клин у вратилу и главчини обртног елемента, како би ученици схватили начин остваривања везе.

Тему Елементи обртног кретања реализовати кроз што већи број практичних примера (непокретна осовина - котурача, покретна осовина - осовина вагона, коленасто и брегасто вратило повезати са примером мотора). Показати ученицима лежаје и на конкретном примеру објаснити саставне елементе. Уколико је могуће, користити модел вратила на чије рукавце треба поставити конкретан лежај. При обради подмазивања лежишта и лежаја, повезати са наученим из мазива из Машинских материјала.

Тема Преносници снаге може да послужи за систематизацију целог градива. Користити модел конкретног вратила, преносника снаге, лежаја и клина и повезати их у целину и још једном објаснити функцију сваког елемента. На тај начин ће ученик имати јасну представу о функцији и значају сваког елемента у конкретном склопу. Повезати са темом Толеранције кроз пример чврстог налегања унутрашњег прстена лежаја и рукавца вратила, а као пример налегања може се навести и веза клина са жлебовима у главчини обртног елемента и вратила.

Нема потребе да се раде прорачуни заковица и вратила, али повезати са наученим из Отпорност материјала где су ученици радили димензионисање заковица (напрезање на смицање). Такође, може се извршити трансфер знања које су ученици стекли при димензионисању раванских носача на савијање (Отпорност материјала и Механике) и објаснити њихову примену на прорачун вратила. Овим ће ученици схватити значај наученог из Механике.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. 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. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, лабораторијске методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ 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. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката 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. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

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), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати кaко усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Инструменте за формативно оцењивање наставник бира према врсти активности која се вреднује. У процесу учења наставник је модератор који усмерава и подстиче рад ученика. Наставник анимира ученике, охрабрује, користи идеје ученика за анализу кључних појмова и садржаја. Наставник прилагођава подучавање на основу повратне информације коју добија од ученика.

**Назив предмета: Технологија обраде**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| II | 108 | - | - | - | 108 |

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са технологијама обраде резањем

- Упознавање ученика са технологијама заваривања

- Упознавање ученика са технологијама обраде специјалним (неконвенционалним) поступцима

- Упознавање ученика са обрадним системима и процесима обраде на универзалним машинама алаткама

- Упознавање ученика са компјутерски управљаним машинама алаткама

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Технологије обраде резањем | 15 | - | - | - |
| 2. | Обрада стругањем | 15 | - | - | - |
| 3. | Обрада бушењем | 9 | - | - | - |
| 4. | Обрада глодањем | 15 | - | - | - |
| 5. | Обрада брушењем | 6 | - | - | - |
| 6. | Специјални (неконвенционални) поступци обраде - електроерозија, ласер, плазма | 18 | - | - | - |
| 7. | Технологије спајања материјала | 18 | - | - | - |
| 8. | Увод у компјутерски управљане машине алатке | 12 | - | - | - |

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

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Технологија обраде резањем | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам производње  - опише основне елементе обрадних система  - наведе врсте процеса у металопрерађивачкој индустрији и њихове карактеристике  - објасни кинематику резања  - наведе кретања алата и обратка при обради резањем  - објасни методе формирања површине при обради резањем  - објасни начин формирања струготине и њене врсте  - објасни појаве у зони резања приликом обраде метала  - објасни улогу и карактеристике средстава за хлађење и подмазивање у процесу обраде метала резањем  - објасни критеријуме за оцену обрадљивости предмета обраде  - наведе врсте припремака у зависности од карактеристика обраде  - одреди додатке за обраду  - опише параметре за оцену квалитета израде и обраде готовог производа  - опише геометрију резних алата  - објасни утицај геометрије алата на процес обраде резањем  - наведе врсте помоћних прибора  - наведе елементе режима обраде резањем  - наведе врсте машинских обрада метала резањем | - Појам производње  - Елементи обрадних система (средства рада и обрадни процеси)  - Процеси у металопрерађивачкој индустрији: производни, технолошки и обрадни процес  - Кинематика резања. Кретања обратка и алата при обради резањем  - Методе формирања површине при обради резањем  - Процес настајања струготине  - Врсте струготине  - Појаве у зони резања: трење, висока температура, отпори резања, хабање резних елемената алата  - Средства за хлађење и подмазивање (уљне емулзије, синтетичка и полусинтетичка средства, чиста уља)  - Критеријуми за оцену обрадљивости предмета обраде: постојаност алата, економичност брзине резања, трошкови обраде, отпор резања, температура резања, параметри храпавости обрађене површине  - Припремци и израдци. Bpcтe припремака. Додаци за обраду  - Тачност обраде и показатељи тачности. Грешке обраде  - Квалитет обрађених површина  - Врсте алата и њихова геометрија  - Утицај геометрије алата на процес обраде резањем  - Материјали резних алата  - Врсте помоћних прибора  - Елементи режима обраде: брзина резања, помак и дубина резања  - Машинске обраде: стругање, глодање, бушење и брушење  Кључни појмови: обрадни системи, производни процеси, кинематика резања, струготина, алати и геометрија алата, елементи режима резања |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Обрада стругањем | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише основна кретања алата и обратка и операције обраде стругањем  - опише врсте и намену алата и помоћног прибора за обраду стругањем  - изабере алат и помоћни прибор за обраду стругањем у складу са техничко-технолошком документацијом, на задатом примеру  - објасни параметре режима обраде стругањем  - одреди параметре режима обраде стругањем на задатом примеру  - објасни поделу, карактеристике и намену конвенционалних стругова  - објасни структуру конвенционалних стругова  - опише елементе и склопове конвенционалних стругова  - наведе показатеље квалитета конвенционалних стругова  - протумачи техничке карактеристике конвенционалних стругова на задатом примеру | - Основна кретања: главно и помоћно  - Операције обраде стругањем: уздужно, попречно стругање, одсецање, обрада навоја, обрада конуса, бушење  - Алат: стругарски ножеви, бургије  - Помоћни прибор: стезне главе, стезне чауре, шиљци, стезни трнови, линете  - Параметри режима обраде: брзина резања (број обртаја), корак, дубина резања  - Конвенционални стругови: стругови за појединачну производњу (универзални струг), стругови за серијску производњу (копирни струг, револвер струг, вишесечни струг), стругови за масовну производњу (струг са аутоматским довођењем алата, струг са магацином алата)  - Структура конвенционалних стругова: погонски систем, кинематски систем, управљачки систем, мерни систем, носећа структура машине  - Основни елементи и склопови конвенционалних стругова: постоље, преносник за главно кретање, преносник за помоћно кретање, носач алата, радна вретена  - Показатељи квалитета конвенционалних стругова: геометријска и кинематска тачност, поузданост, хабање елемената машине  - Техничке карактеристике конвенционалних стругова: снага мотора, кинематске особине, технолошке особине, врста управљања, начин стезања, број алата, тачност обраде  Кључни појмови: стругање, алати, помоћни прибори, конвенционални стругови |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Обрада бушењем | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише основна кретања алата и обратка и операције обраде бушењем  - изабере алат и помоћни прибор за обраду бушењем у складу са техничко-технолошком документацијом, на задатом примеру  - одреди параметре режима обраде бушењем на задатом примеру  - објасни поделу, карактеристике и намену конвенционалних бушилица  - наведе показатеље квалитета конвенционалних бушилица  - протумачи техничке карактеристике конвенционалних бушилица на задатом примеру | - Основна кретања: главно и помоћно  - Операције обраде стругањем: бушење, проширивање, упуштање, развртање, забушивање, израда навоја  - Алат: бургије, забушивачи, развртачи, проширивачи, урезници, упуштачи  - Помоћни прибор: машинске стеге, стезне главе, стезне чауре, помоћни прибори за бушење са више страна, помоћни прибори за бушење отвора са полугама  - Параметри режима обраде: брзина резања (број обртаја), корак, дубина резања  - Конвенционалне бушилице: једновретене бушилице, вишевретене бушилице  - Показатељи квалитета конвенционалних бушилица: геометријска и кинематска тачност, поузданост, хабање елемената машине  - Техничке карактеристике конвенционалних бушилица: снага мотора, распон бројева обртаја, максимална дужина хода радног стола у правцу све три осе, тачност обраде  Кључни појмови: бушење, алати, помоћни прибори, стубна бушилица |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Обрада глодањем | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише основна кретања алата и обратка, поступке и операције обраде глодањем  - опише врсте и намену алата и помоћног прибора за обраду глодањем  - изабере алат и помоћни прибор за обраду глодањем у складу са техничко-технолошком документацијом, на задатом примеру  - објасни параметре режима обраде глодањем  - протумачи део техничко-технолошке документације потребан за избор параметара режима обраде глодањем, на задатом примеру  - објасни поделу, карактеристике и намену конвенционалних глодалица  - објасни структуру конвенционалних глодалица  - опише елементе и склопове конвенционалних глодалица  - наведе показатеље квалитета конвенционалних глодалица  - протумачи техничке карактеристике конвенционалних глодалица на задатом примеру | - Основна кретања: главно и помоћно  - Поступци обраде глодањем: обимно и чеоно, истосмермо и супротносмерно глодање  - Операције обраде глодањем: обрада равних површина, обрада криволинијских контура, обрада површина сложеног облика  - Алат: глодала, глодачке главе  - Помоћни прибор: машинске стеге, стезне главе, стезне чауре, шиљци, стезни трнови, подеони апарати  - Параметри режима обраде: брзина резања (број обртаја алата), брзина помоћног кретања, корак, дубина и ширина резања  - Конвенционалне глодалице: конзолне глодалице, безконзолне глодалице и глодалице специјане намене  - Структура конвенционалних глодалица: погонски систем, кинематски систем, управљачки систем, мерни систем, носећа структура машине  - Основни елементи и склопови конвенционалних глодалица: постоље, преносник за главно кретање, преносник за помоћно кретање, радни сто, носач алата, радна вретена  - Показатељи квалитета конвенционалних глодалица: геометријска и кинематска тачност, поузданост, хабање елемената машине  - Техничке карактеристике конвенционалних глодалица: снага мотора, механички степен искоришћења снаге, распон бројева обртаја, максимална дужина хода радног стола у правцу све три осе, габарити предмета обраде, број радних вретена  Кључни појмови: глодање, алати, помоћни прибори, глодалица |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Обрада брушењем | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише основна кретања алата и обратка и операције обраде брушењем  - изабере алат и помоћни прибор за обраду брушењем у складу са техничко-технолошком документацијом, на задатом примеру  - протумачи део техничко-технолошке документације потребан за избор параметара режима обраде брушењем, на задатом примеру  - објасни поделу, карактеристике и намену конвенционалних брусилица  - наведе показатеље квалитета конвенционалних брусилица  - протумачи техничке карактеристике конвенционалних брусилица на задатом примеру | - Основна кретања: главно и помоћно  - Операције обраде брушењем: кружно брушење, равно брушење, брушење без шиљака, брушење сложених површина  - Алат: тоцила  - Помоћни прибор: стезне главе, стезне чауре, шиљци, стезни трнови, стеге, магнетни столови  - Параметри режима обраде: брзина резања (обимна брзина тоцила) брзина помоћног кретања (обимна или аксијална брзина обратка) кретања, дубина брушења  - Конвенционалне брусилице: брусилице за брушење спољашњих и унутрашњих округлих површина, брусилице за равно брушење, брусилице без шиљака, универзалне и специјалне брусилице,  - Показатељи квалитета конвенционалних брусилица: геометријска и кинематска тачност, поузданост, хабање елемената машине  - Техничке карактеристике конвенционалних брусилица: коефицијент прецизности и тачности машине, погонска снага, број обртаја тоцила, распон бројева обртаја, габарити предмета обраде  Кључни појмови: брушење, тоцила, брусилица |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Технологије спајања материјала | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам спајања метала  - наведе врсте спајања метала  - дефинише технологију обраде заваравањем  - наведе основне појмове у заваривању и наваривању  - наведе основне елементе и врсте шавова  - објасни поступак електо-лучног заваривања  - наведе врсте електро-лучног заваривања  - објасни поступак гасног заваривања  - објасни поступак заваривања електричним отпором  - наведе специјалне поступке заваривања  - објасни поступак ласерског заваривања и наваривања  - наведе врсте електрода и електродних жица  - опише врсте грешке у шавовима  - наведе методе контроле шавова  - опише апарате и уређаје за заваривање  - наведе мере заштите на раду при заваривању | - Појам спајања метала и технологије спајања метала  - Технологије заваривања и основни појмови у заваривању  - Поступци заваривања и наваривања, класификација  - Електролучно заваривање, технологија, врсте ( РЕЛ, МИГ/МАГ, ТИГ, ЕПП) извори електричне струје, електроде  - Гасно заваривање, технологија, додатни материјал  - Заваривање електричним отпором, основни поступци, параметри  - Специјални поступци заваривања, врсте  - Ласерско заваривање и наваривање, технологија  - Машине и уређаји за заваривање  - Заштита на раду при заваривању  Кључни појмови: заваривање, електролучно заваривање, гасно заваривање, електреоде, заваривање електричним отпором, ласерско заваривање, наваривање |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Специјални (неконвенционални) поступци обраде | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише појам обраде неконвенционалним методама  - наведе врсте неконвенционалних поступака обраде  - опише принцип електроерозивне обраде  - наброји основне елементе електроерозивне обраде  - наведе врсте електрода и материјала електрода  - наведе основне технолошке операције електроерозионе обраде  - наведе режиме код електро-ерозионе обраде  - опише машине за електро-ерозиону обраду  - објасни обраду ласером  - објасни обраду плазмом  - опише основне електро-хемијске обраде  - опише основне ултразвучне обраде  - објасни обраду воденим и абразивним млазом  - опише машине и уређаје за ласерску обраду  - опише машине и уређаје за обраду плазмом  - опише уређаје за елекро-хемијску обраду  - опише уређаје за ултразвучну обраду  - опише машине и уређаје за обраду воденим и абразивним млазом и електронским снопом | - Увод и подела неконвенционалних поступака обраде  - Принцип и основни елементи електро-ерозивне обраде  - Основне технолошке операције електро-ерозионе обраде  - Машине и режими код електро-ерозионе обраде  - Основни принципи обраде и опрема за обраду ласером и плазмом  - Основни принципи обраде и опрема за електрохемијску обраду и ултразвучну обраду  - Основни принципи обраде електронским снопом и обрада воденим млазом  Кључни појмови: неконвенционални поступци обраде, електро-ерозија, електрода, електро-хемијска обрада, обрада ултразвуком, обрада ласером, обрада воденим млазом, обрада абразивним млазом, обрада плазмом |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Увод у компјутерски управљане машине алатке | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише структуру компјутерски управљаних машина  - објасни начин рада компјутерски управљаних машина  - наведе носиоце информација компјутерски управљаних машина  - опише поступак подешавања, стављања компјутерски управљане машине у радни режим  - опише поступак покретања компјутерски управљане машине | - Структура компјутерски управљаних машина  - Принцип рада компјутерски управљаних машина  - Основна кретања компјутерски управљаних машина  - Носиоци информација  - Подешавање и пуштање у рад компјутерски управљане машине на основу готове техничко технолошке документације  Кључни појмови: структура и принцип рада компјутерски управљаних машина, основна кретања компјутерски управљаних машина |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Технологија машинске обраде заузима значајно место у формирању структуре ширих знања и појмова у области на којој се заснива металопрерађивачка индустрија и машиноградња.

Облици наставе: Настава се реализије кроз теоријске часове.

Место реализације наставе: Настава предмета се реализује у учионици.

Препоруке за планирање наставе:

Приликом планирања наставе наставник, на основу дефинисаних циљева и исхода, самостално планира број часова предвиђених за обраду, утврђивање и остале типове часова, као и методе и облике рада са ученицима, за сваку тему у оквиру препорученог броја часова по теми. При планирању треба водити рачуна о времену потребном за остваривање исхода, јер је за остваривање неких исхода потребно више часова. На сваком часу унапређују се компетенције за целоживотно учење и комуникацију. 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. Кроз облик рада који може бити комбинација фронталног, индивидуалног, групног или у пару и кроз вршњачку едукацију развијају се компетенције за сарадњу и решавање проблема. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити. Наставник се у раду ослања на знања која ученици стичу из предмета практична настава, техничког цртања, машинских материјала, механике. Основне појмове из области обраде материјала ученици су стекли у првом разреду, у оквиру предмета практична настава, техничко цртање, машински материјали, механика, па наставник мора да их повеже и да се ослони на раније стечена знања. Због тога наставник мора да познаје програме наведених предмета и у излагању да користи примере из праксе ученика, који су им блиски и већ познати.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања.

У првој наставној теми Увод у технологију обраде пажња је усмерена на појамовима производња, обрадни системи, организација рада, производни процеси. Мере безбедности и здравља на раду представити ученицима са посебном пажњом на њеном значају, због опасности које се јављају на радном месту.

На почетку теме Технологија обраде резањем упознати ученике са методама обрада резањем. После тога анализирати све што је везано за процес резања. Један део исхода остварити кроз семинарске радове (ПП презентације) ученика и истовремено обнављати, проверавати и систематизовати градиво.

У теми Технологије спајања материјала, упознати ученике са појмом спајања, начинима спајања материјала, поступком заваривања и различитим методама заваривања метала, као и са опремом која се користи у овим поступцима.

У теми Специјални (неконвенционални) поступци обраде ученике упознајемо са неконвенционалним поступцима обраде, врстама нековенцијалних поступака обраде. Затим упознати ученике са елекро-ерозивном обрадом, основним елементима и технолошким операцијама ове врсте обраде, као са машинама које се користе у овој врсти обраде. Ученике упознајемо са основним принципима и опремом за ласерску обраду, обраду плазмом, обраду воденим млазом, ултразвучну обраду, електрохемијску обраду, обраду електронским снопом.

У теми Универзалне машине алатке ученике упознајемо са универзалним машинама алаткама, алатима за обраду резањем, помоћним приборима за универзалне машине алатке. Један део исхода остварити кроз семинарске радове (ПП презентације) ученика и истовремено обнављати, проверавати и систематизовати градиво.

На почетку теме Увод у компјутерски управљане машине алатке, упознати ученике са структуром и принципима рада компјутерски управљаних машина, као са основним кретањима компјутерски управљаних машина. Затим упознати ученике са подешавањем и пуштањем у рад компјутерски управљане машине на основу готове техничко технолошке документације, као и утврђивањем тачности израде и неопходне корекције у подешавањима компјутерски управљане машине у циљу израде тачних делова.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ 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. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката 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. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

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), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Инструменте за формативно оцењивање наставник бира према врсти активности која се вреднује. У процесу учења наставник је модератор који усмерава и подстиче рад ученика. Наставник анимира ученике, охрабрује, користи идеје ученика за анализу кључних појмова и садржаја. Наставник прилагођава подучавање на основу повратне информације коју добија од ученика.

**Назив предмета: Компјутерска графика**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| II | - | 108 | - | - | 108 |

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Оспособљавање ученика за коришћење могућности представљања геометријских модела помоћу одговарајућег софтвера

- Упознавање ученика са организацијом CAD софтвера и увежбавање њиховог коришћења

- Оспособљавање ученика за примену знања из техничког цртања на графичким задацима уз коришћење одговарајућег софтвера

- Припрема за даље образовање из области моделирања машинских делова и склопова

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Трајање тема (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Графичке инструкције, наредбе и операције | - | 9 | - | - |
| 2. | Скицирање | - | 27 | - | - |
| 3. | Моделирање делова и склопова | - | 48 | - | - |
| 4. | Генерисање техничких цртежа | - | 24 | - | - |

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

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Графичке инструкције, наредбе и операције | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - користи елементе хардверског система  - користи графичке прозоре, прозоре команди, прозоре информација, курсора, падајућих менија  - наведе начине задавања команди, завршавање, прекидање, поништавање или враћање команде  - примењује графичке наредбе на рачунару  - користи основне елементе компјутерске графике на рачунару  - користи главни мени софтвера, палете алата, навигацију, дијалог прозоре  - подеси основне параметре за рад у корисничком програму  - изврши селекцију/деселекцију функцијских тастера у оквиру статусне линије  - наведе графичке операције  - опише карактеристике корисничког програма и његове могућности | - Основни чиниоци графичког приказивања помоћу рачунара:  - графички терминал  - монитор  - уређаји за комуникацију корисник рачунар (тастатура, миш, графичка табла, штампачи, плотери, тродимензиони скенери итд.)  - Повратне спреге: рачунар-екран, тастатура-рачунар, корисник тастатура, екран-корисник  - Графички прозор, прозор команди, прозор информација, курсор, мени, модови и подмодови  - Транформације (транслација, ротација), скалирање, рефлексија, инверзија координатни системи, сцена, груписање и брисање  - Графичке наредбе:  - командни језик,  - едиторске наредбе,  - писање и сторнирање програма,  - извршне и контролне наредбе.  - Карактеристике и могућности CAD пакета  - Кориснички интерфејс  - Главни мени, палете алата, навигација, прозори  - Рад са фајловима  - Приказ модела, избор објеката, подешавање система  Кључни појмови: графичке наредбе, кориснички интерфејс |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Скицирање | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - креира скице у процесу моделирања  - користи команде за скицирање  - примењује подешавање приказа скице  - користи команде за уређивање и мењање скице  - користи команде за ограничења у скицама | - Команде за скицирање профила  - Подешавање приказа скице  - Уређивање и мењање скице  - Одсецање  - Продужавање  - Заобљавање  - Обарање ивице  - Осносиметрично пресликавање  - Транслација  - Заокретање  - Скалирање  - Паралелно копирање  - Ограничавање скице  Кључни појмови: скица |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Моделирање делова и склопова | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам моделирања  - објасни појам и сврху модела  - димензионише део применом софтвера  - нацрта површинске моделе у равни  - нацрта запреминске моделе у простору  - моделира мрежне, површинске и запреминске моделе у простору  - моделира граничне и хибридне запреминске моделе | - Формирање модела на основу скице:  - Развлачење (истезање скице изнад основне равни)  - Удубљења  - Креирање објекта заокретањем скице  - Креирање кружног жлеба  - Креирање отвора  - Заобљавање ивица  - Обарање ивица  - Додавање нагиба  - Креирање љуски  - Подешавање приказа модела  - Референтни елементи  - Трансформација модела  - симетрично пресликавање  - вишеструко правоугаоно копирање  - вишеструко кружно копирање  - скалирање  - Постављање ребара крутости  - Спајање различитих пресека  - Формирање склопова  Кључни појмови: формирање модела, формирање сколпа |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Генерисање техничких цртежа | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - креира цртеже  - примењује додавање погледа  - користи модификовање погледа  - примењује пројекције  - примењује пресеке  - користи додавање детаља  - чита техничке цртеже, анализира их, дискутује, уочава грешке и исправља их  - скицира и нацрта делове у пресеку  - опрема цртеже  - генерише таблице (template)  - модификује таблице  - котира елементе према стандардима техничког цртања  - унесе ознаке за толеранције на техничким цртежима | - Креирање цртежа  - Додавање погледа  - Пројекције  - Пресеци  - Модификовање погледа  - Додавање детаља:  - Котирање  - Осне линије  - Остали помоћни елементи  - Модификовање помоћних елемената  - Опрема цртежа:  - Оквир и таблица (радионичка и склопна)  - Генерисање таблице  - Модификација таблице  - Ознаке за толеранције  Кључни појмови: технички цртеж, пројекције, пресеци, детаљи, котирање |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз вежбе.

Место реализације наставе: Рачунарски кабинет.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 14 ученика.

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 међупредметну корелацију. 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.

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.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. У реализацији програма ослонити се на стечена знања о правилима техничког цртања и пројицирања и на вештине развијене кроз предмет рачунарство и информатика.

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 сваког теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. 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, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

При остваривању програма треба обезбедити да сваки ученик ради на засебном рачунару. Обратити пажњу и ослонити се при одабиру примера у току вежбања и корелацију са другим предметима. Обратити пажњу на следеће:

1. Што комплетнијем остварењу циљева и задатака наставног предмета;

2. Прилагођавању нивоа комплексности наставног предмета нивоу знања ученика из осталих наставних области;

3. Корелацији са осталим наставним садржајима са другим предметима.

4. Упознавању са најновијим програмским САD пакетима при чему треба водити рачуна о узрасту и могућностима ученика (посебно треба обратити пажњу на предзнање ученика, остварено на часовима рачунарства и информатике у претходној години, до познавања рада у САD програмским пакетима).

Приликом реализације теме Скицирање користити команде за скицирање профила: линије, кружнице, правоугаоника, полигона, лука, елипсе, сплајн линије.

Приликом реализације теме Моделирање делова и склoпова препорука је да ученици израде 3D модел. Наставник у току рада даје упутства општег и посебног значаја за одређену тему. У току израде задатка наставник саветима и упутствима прати процес израде, што му омогућује да провери и оцени достигнути ниво вештина и знања.

Приликом реализације теме Генерисање техничких цртежа препорука је да ученици израде радионички цртеж. За дати модел нацртати потребан број правоуглих изгледа модела са потребним пресецима, са потребним котирањем са означавањем храпавости површина. За сваког ученика, наставник одређује тежину задатка у зависности од способности и потреба ученика.

Задаци се задају најчешће на основу техничког цртежа (2D), на основу приказа модела (3D) или конкретног машинског дела.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. 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.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ 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. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката 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

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

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), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Инструменте за формативно оцењивање наставник бира према врсти активности која се вреднује. У процесу учења наставник је модератор који усмерава и подстиче рад ученика. Наставник анимира ученике, охрабрује, користи идеје ученика за анализу кључних појмова и садржаја. Наставник прилагођава подучавање на основу повратне информације коју добија од ученика. Када је у питању израда самосталних радова може се применити "чек листа" у којој си приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара ученику. Ученицима дати јасна упутства и предочити критеријум оцењивања. Пожељно је да при оцењивању радова учествују и ученици (коментаришу шта су други ученици добро урадили, где су погрешили, шта би исправили,) што је такође начин провере знања.

Приликом реализације садржаја оцењивати тачност, прецизност и правилно дефинисање скице. У теми Моделирање делова и склопова оцењује се функционалност и тачност делова и склопова. У теми Генерисање техничких цртежа оцењивати тачност мера, пројекције, пресеке, котирање, означавање квалитета обраде.

**Назив предмета: Технологије и алати за обраду деформисањем**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III | 70 | 105 | - | - | 175 |

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 ОБРАЗОВАЊЕ2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Настава у блоку |
| III | 70 | - | - | 105 | - | 175 |

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 поделом и карактеристикама алата за обраду деформисањем

- Упознавање ученика са врстама и карактеристикама алата за обраду лима и запреминско деформисање

- Оспособљавање ученика за коришћење каталога произвођача стандардних елемената алата и анализу техничке документације

- Упознавање ученика са машинама за обраду деформисањем

- Оспособљавање ученика да препозна оштећена на елементима алатима и изврши замену неисправних/оштећених елемената алата

- Оспособљавање ученика да склопи/расклопи алат и изврши његову монтажу/демонтажу на машину

- Унапређивање знања у области безбедности и заштите на раду

- Развијање самосталности у раду, смисла за тачност и прецизност у раду

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В/УКР | ПН | Б |
| 1. | Подела и опште карактеристике алата за обраду деформисањем | 14 | 9 | - | - |
| 2. | Алати за обраду лима | 26 | 51 | - | - |
| 3. | Алати за запреминско деформисање | 20 | 30 | - | - |
| 4. | Машине за обраду деформисањем | 10 | 15 | - | - |

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

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Подела и опште карактеристике алата за обраду деформисањем | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам и врсте деформација  - објасни поступке и методе обраде лима  - објасни различите поступке запреминског деформисања  - наведе поделу алата за деформисање према различитим критеријума  - објасни оптерећења алата у процесима обраде деформисањем  - наведе факторе који утичу на трење у процесу деформисања  - наведе факторе који утичу на концепцију и конструкцију алата за обраду деформисањем  - идентификује стандардне и нестандардне елементе алата за обраду деформисањем  - користи каталоге стандардних елемената алата | - Основе технологије пластичног деформисања  - Еластичне и пластичне деформације  - Методе обраде лима (одсецање, раздвајање, пресовање, савијање, дубоко извлачење)  - Методе запреминског деформисања (ковање, сабијање, истискивање)  - Класификација алата за обраду деформисањем  - Конструкција, израда и експлоатација алата за обраду деформисањем  - Трење у процесу деформисања  - Стандардизација и типизација алата за обраду деформисањем  Вежбе:  - Израчунавање апсолутних и релативних (јединичних) деформација  - Анализа каталога произвођача стандардних елемената алата за обраду деформисањем  - Приказ и карактеризација средстава за подмазивање у процесима деформисања  Кључни појмови: : пластично деформисање, одсецање, раздвајање, пресовање, савијање, дубоко извлачење, запреминско деформисање, класификација алата за обраду деформисањем, структура алата, поступци израде, материјали, стандардни и нестандардни елементи |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Алати за обраду лима | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - упореди карактеристике маказа са равним паралелним, равним нагнутим и кружним ножевима  - дефинише геометрију ножа маказа  - објасни правило избора маказа за одсецање  - наведе типове алата за пробијање и просецање  - идентификује конструктивне елементе алата за пробијање и просецање  - наведе најчешће неисправности и оштећења код алата за пробијање и просецање  - објасни утицај геометријских параметара у процесу савијања на тачност и квалитет делова  - опише типове алата за савијање и њихову структуру  - идентификује конструктивне елементе алата за савијање  - идентификује алате за дубоко извлачење са и без промене дебљине лима  - објасни улогу појединачних елемената код алата за дубоко извлачење  - објасни конструктивне целине код комбинованих и вишепозиционих алата за обраду лима  - врши избор материјала и механичких карактеристика радних елемената за обраду лима  - опише узроке хабања алата за обраду лима  - израчуна силу одсецања код маказа са равним паралелним, равним нагнутим и кружним ножевима  - израчуна силу пробијања и просецања  - израчуна зазор резних елемената алата за пробијање и просецање  - димензионише пробојац, просекач и матрицу  - израчуна степен искоришћења траке  - дефинише оптимални распоред делова у траци  - израчуна тежиште алата за пробијање и просецање  - одреди граничне вредности радијуса савијања и угао еластичног враћања  - израчуна силу савијања за различите геометријске облике профила  - израчуна дужину савијеног дела у развијеном облику  - израчуна силу држача лима и укупну силу дубоког извлачења  - димензионише жиг и матрицу код алата за дубоко извлачење  - врши избор материјала и поступка/технологије израде елемената алата у складу са постављеним техничко-економских критеријума  - врши поправку утврђених неисправности делова алата за обраду лима самостално или уз консултације са надређеним  - врши поступке улазне, процесне и завршне контроле делова алата и склопова алата за обраду лима на основу техничко-технолошке документације и одговарајућих стандарда | - Подела и карактеристике алата за одсецање  - Геометрија алата/ножева за одсецање  - Подела и конструктивни елементи алата за пробијање и просецање  - Конструктивна решења елемената алата (пробојац, просекач, матрица, кућиште, елементи за вођење алата, елементи за вођење, центрирање и регулисање помака траке, елементи за везу алата са машином, остали елементи)  - Хабање и мере за смањење хабања алата за пробијање и просецање  - Подела и конструктивни елементи алата за савијање  - Подела и конструктивни елементи алата за дубоко извлачење  - Хабање и подмазивање у процесу дубоког извлачења  - Комбиновани и вишепозициони алати за обраду лима  - Материјали за израду радних елемената алата за обраду лима  Вежбе:  - Прорачун силе одсецања на различитим типовима маказа  - Прорачун силе пробијања и просецања  - Прорачун зазора и толеранције резних елемената алата за пробијање и просецање  - Одређивање основних димензија резних елемената алата за пробијање и просецање  - Прорачун степена искоришћења траке  - Одређивање тежишта алата за пробијање и просецање  - Приказ и анализа изведених конструкција алата за пробијање и просецање. Склапање и расклапање алата. Контрола склопа алата  - Израда 2D или 3D цртежа склопа алата за пробијење/просецање  - Прорачун силе и основних геометријских параметара у процесу савијања  - Прорачун развијене дужине савијеног дела  - Приказ и анализа изведених конструкција алата за савијање. Склапање и расклапање алата. Контрола склопа алата  - Израда 2D или 3D цртежа склопа алата за савијање у калупу  - Прорачун силе и основних геометријских параметара у процесу савијања  - Прорачун развијене дужине савијеног дела  - Приказ и анализа изведених конструкција алата за савијање. Склапање и расклапање алата. Контрола склопа алата  - Израда 2D или 3D цртежа склопа алата за дубоко извлачење за прву операцију извлачења  - Приказ изведених конструкција комбинованих и вишепозиционих алата за обраду лима  Кључни појмови: подела алата за обаду лима, алати за одсецање, алати за пробијање и просецање, алати за савијање, алати за дубоко извлачење, комбиновани и вишепозициони алати за обраду лима, димензионисање радних елемената алата, хабање и одржавање алата за обраду лима |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Алати за запреминско деформисање | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише типове и структуру алата за хладно истискивање  - дефинише оптерећења радних елемената алата (жига и матрице) код алата за хладно истискивање  - објасни разлоге за ојачавање матрице код алата за хладно истискивање  - наброји факторе који утичу на постојаност алата за хладну обраду  - наведе типове алата за топло истискивање профила, шипки и цеви и анализира њихову конструкцију  - наброји факторе који утичу на перформансе алата за топло истискивање  - разликује алате за ковање у отвореним и затвореним калупима  - објасни конструктивне елементе алата за ковање у отвореном калупу  - разликује подеону раван калупа  - разликује врсте алата за одсецање срха код отковака  - објасни узроке хабања код алата за запреминско деформисање  - одреди број ојачавајућих прстенова на основу оптерећења матрице  - одреди зазор/преклоп између матрице и ојачавајућих прстенова код алата за хладно истискивање  - дефинише начин навлачења ојачавајућих прстенова на матрицу  - објасни типичне грешке при монтажи алата за топло истискивање  - нацрта цртеж отковка на основу геометрије готовог дела  - одреди минималне дебљине зида и габаритне димензије калупа за ковање  - врши избор материјала и поступка/технологије израде елемената алата у складу са постављеним техничко-економских критеријума  - врши поправку утврђених неисправности делова алата за запреминско деформисање самостално или уз консултације са надређеним  - врши поступке улазне, процесне и завршне контроле делова алата и склопова алата за запреминско деформисање на основу техничко-технолошке документације и одговарајућих стандарда | - Подела и конструкција алата за хладно истискивање  - Основни елементи алата за хладно истискивање  - Оптерећење радних елемената алата за хладно истискивање. Ојачавање матрице  - Материјали за израду радних елемената алата за хладно истискивање  - Хабање, оштећења и постојаност алата у процесима хладног истискивања  - Подела и конструкција алата за топло истискивање цеви и профила  - Фактори који утичу на перформансе алата за топло истискивање  - Врсте и карактеристике алата за ковање  - Вођење калупа и начини везивања за машину/чекић  - Алати за одсецање (крзање) спољашњег и унутрашњег срха  - Хабање и одржавање алата за ковање  - Материјали за израду калупа за ковање  Вежбе:  - Прорачун деформационе силе код истосмерног и супротносмерног хладног истискивања  - Одређивање основних димензија радних елемената алата за хладно истискивање  - Приказ и анализа изведених конструкција алата за хладно истискивање. Склапање и расклапање алата. Контрола склопа алата  - Израда 2Д или 3Д цртежа алата за хладно истискивање  - Приказ и анализа изведених конструкција алата за топло истискивање. Склапање и расклапање алата. Контрола склопа алата  - Одређивање димензија отковка на бази цртежа готовог дела  - Одређивање основних димензија димензија калупа код алата за ковање  - Одређивање приближне силе и енергије код процеса ковања  - Приказ и анализа изведених конструкција алата за ковање  - Израда 2Д или 3Д цртежа алата за ковање у отвореном калупу са једном гравуром  Кључни појмови: подела алата за запреминско деформисање, алати за хладно истискивање, алати за топло истискивање, алати за ковање, алати за опсецање отковак, димензионисање радних елемената алата, хабање и одржавање алата за запреминско деформисањe |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Машине за обраду деформисањем | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе поделу и основне карактеристике машина за обраду деформисањем  - опише структуру машина за обраду деформисањем  - наведе главне технолошке параметре машине за обраду деформисањем  - наведе критеријуме за избор машина у склопу пројектовања технолошког процеса обраде деформисањем  - разликује универзалне и специјалне машине  - објасни принцип рада кривајних преса  - разликује типове кривајних преса  - објасни принцип рада хидрауличних преса  - разликује типове хидрауличних преса  - објасни принцип рада завојних преса  - објасни принцип рада чекића  - разликује типове чекића  - користи каталоге произвођача машина за обраду деформисањем  - упореди дијаграме сила-ход код машина за обраду деформисањем  - наводи опасности од настанка повреда при раду на машинама за обраду деформисањем  - изврши монтажу (демонтажу) алата на машину самостално или уз консултације са надређеним | - Подела и основне карактеристике машина за обраду деформисањем  - Структура машина за обраду деформисањем  - Глави технички параметри машина за обраду деформисањем  - Технолошке методе и избор машине  - Универзалне и специјалне машине  - Кривајне пресе. Принцип рада, основне карактеристике и подела  - Хидрауличне пресе. Принцип рада, основне карактеристике и подела  - Завојне пресе. Принцип рада, основне карактеристике и подела  - Чекићи. Принцип рада, основне карактеристике и подела  - Начини везивања алата за машину  - Безбедност и заштита од повреда на машинама за обраду деформисањем  Вежбе:  - Анализа дијаграма сила-ход код различитих типова машина за обраду деформисањем  - Приказ и анализа конструктивних решења кривајних и хидрауличних преса за пробијање и просецање  - Приказ и анализа конструктивних решења кривајних и хидрауличних преса за савијање лима  - Приказ и анализа конструктивних решења кривајних и хидрауличних преса за дубоко извлачење  - Приказ и анализа конструктивних решења кривајних и хидрауличних преса за хладно запреминско деформисање  - Приказ и анализа конструктивних решења кривајних и хидрауличних преса за топло запреминско деформисање  - Приказ и анализа конструктивних решења различитих типова чекића  - Монтажа и демонтажа различитих типова алата на машину  - Приказ заштитних направа на машинама за обраду деформисањем  Кључни појмови: класификација машина за обраду деформисањем, структура машина, технички параметри машина, кривајне пресе, хидрауличне пресе, чекићи, безбедност при раду |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријске часове, вежбе и учење кроз рад.

Место реализације наставе: Теоријска настава се остварује у учионици или одговарајућем кабинету. Вежбе се реализују у учионици, лабораторији, рачунарском кабинету, радионици или производном погону.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма вежби и учења кроз рад одељење се дели на групе.

Препоруке за планирање наставе:

Приликом планирања наставног процеса наставник, на основу дефинисаних циљева и исхода, самостално планира број часова предвиђених за обраду, утврђивања и остале типове часова, као и методе и облике рада са ученицима, за сваку тему у оквиру препорученог броја часова по теми. 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. При планирању треба водити рачуна о времену потребном за остваривање исхода, јер је за остваривање неких исхода потребно више часова. На сваком часу унапређују се компетенције за целоживотно учење и комуникацију. 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. Кроз облик рада који може бити комбинација фронталног, индивидуалног, групног или у пару и кроз вршњачку едукацију развијају се компетенције за сарадњу и решавање проблема. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити. Наставник припрема потребне елементе за вежбу, прати рад ученика на радном месту и указује на грешке при раду.

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.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Ослонити се на предзнања ученика из предмета Техничко цртање, Машински материјали, Машински елементи, Мерење и контрола, Моделирање машинских елемената и конструкција и Технологија обраде.

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.

Наставник планира иницијално процењивање. Препоручује се да иницијално процењивање укључује процену знања и вештина из следећих области: технологије обраде деформисањем, толеранције и налегања, цртање машинских елемената и склопова.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. У излагању што више користити презентације, 3Д моделе, симулације, видео записе и сл. Припремити каталоге у физичкој или дигиталној форми стандардних елемената алата за обраду деформацијом, 2Д и 3Д цртеже алата и машина за обраду деформисањем везаних за садржаје наставе, каталоге произвођача машина за обраду деформисањем.

У првој наставној теми Подела и опште карактеристике алата за обраду деформисањем акценат ставити на појмове еластичне и пластичне деформације, јер они представљају кључне концепте у разумевању процеса обраде материјала деформисањем. Ученици треба да разумеју разлику између различитих типова деформација, као и њихову примену и значај у различитим инжењерским и производним процесима. У оквиру теме пажњу усмерити на следеће садржаје: класификација, експлоатација и опште смернице при пројектовању-конструисању алата за обраду деформисањем. При реализацији следеће две наставне теме Алати за обраду лима и Алати за запреминско деформисање, неопходна је корелација са првом наставном темом. Пре презентације садржаја који се односи на алате за одговарајуће технолошке методе обраде деформисањем, треба поновити најважније карактеристике саме методе.

Тему Машине за обраду деформисањем започети улогом машина у обрадном систему обраде деформисањем. Фокус ставити на приказ техничких и експлоатационих карактеристика машина за обраду деформисањем, као и на садржај који се односи на безбедност при раду на машинама за обраду деформисањем.

Препоруке за реализацију вежби

Вежбе се изводе у блоковима у трајању од минимум три школска часа. Уколико се вежбе реализују у лабораторији, радионици или производном погону, организују се тако да ученици, по могућству, добију различите задатке. У лабораторији, радионици или производном погону треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика, односно потребно је број учинка прилагодити тако да се обезбеди безбедан рад и у што већој мери смањи опасност од повређивања. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, а на практичним вежбама на примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања. На првом термину вежби треба упознати ученике са правилима рада и понашања у лабораторији, радионици или производном погону.

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства и потребне елементе за вежбе, како би ученици унапред били упознати са начином рада. Наставник у току рада даје упутства општег и посебног значаја за одређену тему. Такође, демонстрира рад на рачунару/опреми/машини, прати рад ученика на радном месту, помаже и указује на грешке при раду. При изради 2D или 3D цртежа одговарајућих алата препоручује се цртање у програмском пакету коришћеном у оквиру предмета Компјутерска графика. Такође, ученици у оквиру овога садржаја могу и ручно скицирати елементе алата или једноставне склопове. У току реализације задатака на вежбама наставник саветима и упутствима прати процес израде, што му омогућује да провери и оцени достигнути ниво вештина и знања. Препорука је да се презентације, демонстрације и анализе различитих типова и конструкција алата, као и машина за обраду деформисањем у што већој мери реализују на реалним примерима у оквиру радионица или производних погона. Вежбе у којима ученици склапају и расклапају алате треба реализовати почев од једноставнијих ка сложенијим примерима (конструкцијама) у оквиру доступног асортиман алата. Инсистирати на што већој самосталности у реализацији задатака-активности на вежбама, али и организовању и тимском раду, нарочито код сложенијих задатака. Посебно указати на потенцијалне грешке при склапању (расклапању) алата и монтажи (демонтажи) на машину, као и опасностима током тих активности.

Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. 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.

Препоруке за реализацију наставе према дуалном моделу образовања:

Уколико се настава реализује 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. Организовати наставу тако да ученик у потпуности буде упознат са организацијом рада предузећа/сервиса и да се придржава мера заштите на раду и мера заштите околине. Наставник - координатор учења кроз рад проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде ученици и да ли је извео уводну обуку ученика о безбедности и здрављу на раду. Инструктор води евиденцију прописану уговором и у договору са наставником - координатором.

Наставник - координатор учења кроз рад има јасну, отворену и благовремену комуникацију са инструкторима одређених од стране послодавца у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења активности ученика.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ 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. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката 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. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

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), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Инструменте за формативно оцењивање наставник бира према врсти активности која се вреднује. У процесу учења наставник је модератор који усмерава и подстиче рад ученика. Наставник анимира ученике, охрабрује, користи идеје ученика за анализу кључних појмова и садржаја. Наставник прилагођава подучавање на основу повратне информације коју добија од ученика. Пожељно је да при оцењивању радова учествују и ученици (коментаришу шта су други ученици добро урадили, где су погрешили, шта би исправили,) што је такође начин провере знања.

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:

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/протокол за праћење који попуњава инструктор.

Наставник координатор учења кроз рад и инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања.

Инструктор прати активности ученика код послодавца, на основу утврђених критеријума и о томе благовремено обавештава наставника - координатора учења кроз рад.

Наставник координатор учења кроз рад формира сумативну оцену за сваког ученика на основу унапред утврђених критеријума и у сарадњи са инструктором, узимајући у обзир специфичности реализације наставног процеса код послодавца.

Препоручује се да ученици, који се образују према дуалном моделу, воде дневник праксе, у облику који препоручују наставник - координатор учења кроз рад и инструктор а у који уносе опис извршених радова и своја запажања.

Пожељно је се да се након одређене целине или модула организују провере савладаности практичних вештина којима би присуствовали и наставник - координатор учења кроз рад и инструктор а које се спроводе у компанији или у школи. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутости планираних исхода вештина за изабрани модул/тему или целину.

**Назив предмета: Поступци и алати за прераду пластичних маса**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| III | 70 | 105 | - | - | 175 |

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 ОБРАЗОВАЊЕ2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Настава у блоку |
| III | 70 | - | - | 105 | - | 175 |

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 типовима и карактеристикама алата за прераду пластичних маса

- Упознавање ученика са карактеристикама алата за ињекционо пресовање, екструдирање, термоформирање

- Оспособљавање ученика за коришћење каталога произвођача алата и анализу техничке документације

- Оспособљавање ученика да препозна оштећена на елементима алатима и изврши замену неисправних/оштећених елемената алата

- Оспособљавање ученика да склопи/расклопи алат и изврши његову монтажу/демонтажу на машину

- Унапређивање знања у области безбедности и заштите на раду

- Развијање самосталности у раду, смисла за тачност и прецизност у раду

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В/УКР | ПН | Б |
| 1. | Алати за пресовање | 20 | 12 | - | - |
| 2. | Алати за ињекционо пресовање | 30 | 60 | - | - |
| 3. | Алати за екструдирање пластичних маса | 14 | 27 | - | - |
| 4. | Алати за термоформирање | 6 | 6 | - | - |

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

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Алати за пресовање | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам пластичних маса  - наведе врсте пластичних маса  - објасни технологије које се користе при преради пластичних маса  - наведе поделу алата за прераду пластике  - објасни услове везане за експлоатацију алата  - наведе факторе који утичу на конструкцију алата за преду пластике  - разликује алате за директно и трансфер пресовање  - опише структуру алата за директно и трансфер пресовање  - опише уливни систем алата за трансфер пресовање  - наведе карактеристике различитих системе за вођење и грејање алата за пресовање  - опише структуру машина за пресовање  - врши поправку утврђених неисправности делова алата за пресовање самостално или уз консултације са надређеним  - врши поступке улазне, процесне и завршне контроле делова алата и склопова алата за пресовање на основу техничко-технолошке документације и одговарајућих стандарда | - Појам пластичне масе  - Врсте пластичних маса  - Прерада пластичних маса  - Класификација алата за прераду пластике  - Опште смернице при конструисању, изради и експлоатација алата за прераду пластике  - Карактеристике и подела алата за пресовање  - Алати за директно пресовање - типови, структура  - Алати за трансфер пресовање - типови, структура  - Уливни системи алата за трансфер пресовање  - Системи за вођење и грејање алата за пресовање  - Машине за пресовање  Вежбе:  - Прорачун уливног система алата за трансфер пресовање  - Приказ и анализа изведених конструкција алата за директно и трансфер пресовање. Склапање, расклапање и подешавање алата  - Израда 2D или 3D цртежа склопа алата за трансфер пресовање  Кључни појмови: пластика, пластичне масе, класификација алата за прераду пластике, смернице за пројектовање, конструисање и израду алата, експлоатација алата за пластику, карактеристике алата за пресовање, алати за директно пресовање, алати за трансфер пресовање, димензионисање уливног система код алата за трансфер пресовање, вођење и грејање алата за пресовање |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Алати за ињекционо пресовање | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише структуру и циклус рада машина за ињекционо пресовање  - наведе главне техничке параметре машине за ињекционо пресовање  - опише структуру алата за ињекционо пресовање  - наведе поделу кућишта алата за ињекционо пресовање  - врши избор поступка израде, материјала, механичких карактеристика и квалитета површина гравура алата за ињекционо пресовање  - опише уливни систем алата за ињекционо пресовање  - димензионише уливну чауру и разводне канале алата за ињекционо пресовање  - наброји врсте ушћа код хладног уливног система  - наведе најчешће грешке при монтажи елемената топлог уливног система  - разликује елементе за темперирање (хлађење) алата  - одреди димензије избацивача  - дефинише толеранције избацивачких елемената код алата за ињекционо пресовање  - уочава различите системе за вођење и центрирање алата  - наведе узроке хабања алата за ињекционо пресовање и мере за одржавања алата  - разликује стандардне и нестандардне елементе алата за ињекционо пресовање  - користи каталоге стандардних елемената алата за ињекционо пресовање  - објасни типичне грешке при монтажи алата за топло истискивање  - врши поправку утврђених неисправности делова алата за ињекционо пресовање самостално или уз консултације са надређеним  - врши поступке улазне, процесне и завршне контроле делова алата и склопова алата за ињекционо пресовање на основу техничко-технолошке документације и одговарајућих стандарда  - изврши склапање (расклапање) алата и његову монтажу (демонтажу) на машину самостално или уз консултације са надређеним  - наведе опасности од настанка повреда при раду на машинама за ињекционо пресовање и монтажи алати | - Машине за ињекционо пресовање -структура, циклус рада и главни технички параметри  - Функционалне целине алата за ињекционо пресовање  - Кућиште алата за ињекционо пресовање - функција, критеријуми избора и типови  - Алати са једном и више калупних шупљина (гравура)  - Поступци израде гравура. Припрема (третирање) површина гравура  - Материјали за израду гравура и других елемента алата за ињекционо пресовање  - Елементи уливног система алата за ињекционо пресовање  - Разводни канали (runner systems)  - Врсте ушћа (gates) код хладног уливног система  - Топли уливни систем.  - Елементи система за темперирање алата за ињекционо пресовање  - Врсте и конструктивни елементи система за избацивање/вађење отпреска из алата  - Системи за вођење и центрирање алата  - Хабање и одржавање алата за ињекционо пресовање  - Стандардизација делова алата за ињекционо пресовање  Вежбе:  - Правила и препоруке за дефинисање броја и распореда калупних шупљина у алату. Анализа различитих примера  - Прорачун геометрије уливне чауре  - Прорачун пресека уливних канала  - Склапање и расклапање дизни топлог уливног система. Анализа потенцијалних грешака при монтажи дизни на алат  - Димензионисање и толерисање елемената избацивачког система  - Приказ различитих конструкција алата за ињекционо пресовање. Анализа функционисања алата  - Израда 2D или 3D цртежа алата за ињекционо пресовање  - Анализа утицаја алата на квалитет производа добијених ињекционим пресовањем  - Склапање и расклапање различитих типова алата за ињекционо пресовањем. Контрола склопа алата  - Постављање и центрирање алата на машину. Провера исправности рада алата  - Анализа каталога различитих произвођача стандардних елемената алата за ињекционо пресовање  - Безбедност и заштита од повреда код процеса ињекционог пресовања  Кључни појмови: машине за ињекционо пресовање, функционалне целине алата за ињекционо пресовање, стандардни елементи алата, уливни систем, систем за темперирање алата, избацивачки систем, систем за вођење и центрирање алата, хабање и одржавање алата |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Алати за ектрудирање пластичних маса | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише структуру и компоненте линије за екструдирање компоненти од пластике  - наведе типове и главне техничке параметре екструдера (машине за екструдирање)  - опише структуру алата за екструдирање пластике  - наведе поделу алата за екструдирање пластике  - дефинише поступак израде, материјал, механичке карактеристике и квалитет површина елемената алата за екструдирање пластике  - опише конструкцију алата за екструдирање фолија, трака и плоча  - опише конструкцију алата за екструдирање цеви, пуних и шупљих профила  - опише конструкцију алата за екструдирање нити и припрему гранулата  - наведе главне карактеристике алата за екструдирање еластомера  - опише структуру алата за ко-екструзију  - наведе узроке хабања алата за екструдирање пластике и мере за одржавање алата  - врши поправку утврђених неисправности делова алата за екструдирање пластике самостално или уз консултације са надређеним  - врши поступке улазне, процесне и завршне контроле делова алата и склопова алата за екструдирање на основу техничко-технолошке документације и одговарајућих стандарда  - изврши склапање (расклапање) алата и његову монтажу (демонтажу) на машину самостално или уз консултације са надређеним | - Елементи линије за екструдирање пластике  - Машине за екструдирање пластике - подела, конструкција и главни технички параметри  - Конструкција и подела алата за екструдирање  - Материјали и израда елемената алата за екструдирање  - Алати за екструдирање фолија, трака и плоча  - Алати за екструдирање цеви, пуних и шупљих профила  - Алати за екструдирање (припрему) гранулата  - Алати за екструдирање нити (влакана)  - Алати за екструдирање еластомера  - Алати за ко-екстризију  - Хабање, руковање и одржавање алата за екструдирање пластике  Вежбе:  - Анализа утицаја алата на тачност и квалитет производа од пластике добијених екструдирањем  - Приказ и анализа различитих конструкција алата за екструдирање. Анализа функционисања алата  - Склапање и расклапање различитих типова алата за екструдирање. Контрола склопа алата  - Монтажа и демонтажа алата на машину. Контрола исправности рада алата  - Одређивање зазора између алата (за ектрудирање цеви) и калибратора, пречника и дужине калибратора  - Израда 2D или 3D цртежа алата за екструдирање  Кључни појмови: линија за екструдирање производа од пластике, подела алата за екструдирање, алати за екструдирање фолија, трака и плоча, алати за екструдирање цеви, пуних и шупљих профила, алати за екструзију (припрему) гранулата, алати за екструзију нити (влакана), алати за ко-екструзију, хабање и одржавање алата за екструдирање |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Алати за термоформирање | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише структуру и начин функционисања алата за термоформирање помоћу вакуума  - опише структуру и начин функционисања алата за термоформирање помоћу вакуума и жига  - дефинише поступак израде и материјале елемената алата за термоформирање  - врши поправку утврђених неисправности делова алата за термоформирање самостално или уз консултације са надређеним  - врши поступке улазне, процесне и завршне контроле делова алата и склопова алата за термоформирање на основу техничко-технолошке документације и одговарајућих стандарда  - изврши склапање (расклапање) алата и његову монтажу (демонтажу) на машину самостално или уз консултације са надређеним | - Алати за термоформиње помоћу вакума  - Алати за термоформиње помоћу вакума и жига  - Материјали и поступци за израду елемената алата за термоформирање  - Машине за термоформирање  - Одржавање машина и алата за термоформирање  Вежбе:  - Приказ и анализа различитих конструкција алата за термоформирање.  - Склапање и расклапање различитих типова алата за екструдирање. Контрола склопа алата  - Монтажа и демонтажа алата на машину. Контрола исправности рада алата  Кључни појмови: карактеристике алата за пресовање, алати за директно пресовање, алати за трансфер пресовање, димензионисање уливног система код алата за трансфер пресовање, вођење и грејање алата за пресовање |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријске часове, вежбе и учење крпоз рад.

Место реализације наставе: Теоријска настава се остварује у учионици или одговарајућем кабинету. Вежбе се реализују у учионици, лабораторији, рачунарском кабинету, радионици или производном погону.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма вежби и учења кроз рад одељење се дели на групе.

Препоруке за планирање наставе:

Приликом планирања наставног процеса наставник, на основу дефинисаних циљева и исхода, самостално планира број часова предвиђених за обраду, утврђивања и остале типове часова, као и методе и облике рада са ученицима, за сваку тему у оквиру препорученог броја часова по теми. 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. При планирању треба водити рачуна о времену потребном за остваривање исхода, јер је за остваривање неких исхода потребно више часова. На сваком часу унапређују се компетенције за целоживотно учење и комуникацију. 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. Кроз облик рада који може бити комбинација фронталног, индивидуалног, групног или у пару и кроз вршњачку едукацију развијају се компетенције за сарадњу и решавање проблема. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити. Наставник припрема потребне елементе за вежбу, прати рад ученика на радном месту и указује на грешке при раду.

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.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Ослонити се на предзнања ученика из предмета Техничко цртање, Машински материјали, Машински елементи, Мерење и контрола, Моделирање машинских елемената и конструкција и Технологија обраде.

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.

Наставник планира иницијално процењивање. Препоручује се да иницијално процењивање укључује процену знања и вештина из следећих области: технологије прераде пластике, толеранције и налегања, цртање машинских елемената и склопова.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. У излагању што више користити презентације, 3D моделе, симулације, видео записе и сл. Припремити каталоге у физичкој или дигиталној форми стандардних елемената алата за ињекционо пресовање, 2D и 3D цртеже алата за прераду пластике везаних за садржаје наставе, каталоге произвођача машина за прераду пластике пресовањем, ињекционим пресовањем, екструдирањем и термоформирањем.

У првој наставној теми Алати за пресовање представити основне карактеристике, структуру и својства различитих типова пластике. Такође, важно је дати примере примене пластике у индустрији и свакодневном животу, и објаснити проблематику/значај рециклирања пластике. У оквиру теме повезати поступке и врсте алата за прераду пластике. Посебан акценат ставити на услове експлоатације ових алата. При реализацији осталих наставних тема:, Алати за ињекционо пресовање, Алати за екстрадирање пластичних маса и Алати за термоформирање, неопходна је корелација са саржајима који се односе на Поступке прераде пластике. Пре презентације садржаја који се односи на алате за одговарајуће технолошке методе прераде пластике, треба изнети најважније карактеристике самих поступака. Обратити пажњу на део садржаја који се односи на стандардизацију и типизацију алата за ињекционо пресовање, уз обавезно навођење најважнијих светских произвођача стандардних елемената ових алата.

Препоруке за реализацију вежби

Вежбе се изводе у блоковима у трајању од минимум три школска часа. Уколико се вежбе реализују у лабораторији, радионици или производном погону, организују се тако да ученици, по могућству, добију различите задатке. У лабораторији, радионици или производном погону треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика, односно потребно је број учинка прилагодити тако да се обезбеди безбедан рад и у што већој мери смањи опасност од повређивања. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, а на практичним вежбама на примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања. На првом термину вежби треба упознати ученике са правилима рада и понашања у лабораторији, радионици или производном погону.

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства и потребне елементе за вежбе, како би ученици унапред били упознати са начином рада. Наставник у току рада даје упутства општег и посебног значаја за одређену тему. Такође, демонстрира рад на рачунару/опреми/машини, прати рад ученика на радном месту, помаже и указује на грешке при раду. При изради 2D или 3D цртежа одговарајућих алата препоручује се цртање у програмском пакету коришћеном у оквиру предмета Компјутерска графика. Такође, ученици у оквиру овога садржаја могу и ручно скицирати елементе алата или једноставне склопове. У току реализације задатака на вежбама наставник саветима и упутствима прати процес израде, што му омогућује да провери и оцени достигнути ниво вештина и знања. Препорука је да се презентације, демонстрације и анализе различитих типова и конструкција алата, као и машина за прераду пластике у што већој мери реализују на реалним примерима у оквиру радионица или производних погона. Вежбе у којима ученици склапају и расклапају алате треба реализовати почев од једноставнијих ка сложенијим примерима (конструкцијама) у оквиру доступног асортиман алата. Инсистирати на што већој самосталности у реализацији задатака-активности на вежбама, али и организовању и тимском раду, нарочито код сложенијих задатака. Посебно указати на потенцијалне грешке при склапању (расклапању) алата и монтажи (демонтажи) на машину, као и опасностима током тих активности.

Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. 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.

Препоруке за реализацију наставе према дуалном моделу образовања:

Уколико се настава реализује 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. Организовати наставу тако да ученик у потпуности буде упознат са организацијом рада предузећа/сервиса и да се придржава мера заштите на раду и мера заштите околине. Наставник - координатор учења кроз рад проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде ученици и да ли је извео уводну обуку ученика о безбедности и здрављу на раду. Инструктор води евиденцију прописану уговором и у договору са наставником - координатором.

Наставник - координатор учења кроз рад има јасну, отворену и благовремену комуникацију са инструкторима одређених од стране послодавца у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења активности ученика.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ 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. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката 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. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

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), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати кaко усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Инструменте за формативно оцењивање наставник бира према врсти активности која се вреднује. У процесу учења наставник је модератор који усмерава и подстиче рад ученика. Наставник анимира ученике, охрабрује, користи идеје ученика за анализу кључних појмова и садржаја. Наставник прилагођава подучавање на основу повратне информације коју добија од ученика. Пожељно је да при оцењивању радова учествују и ученици (коментаришу шта су други ученици добро урадили, где су погрешили, шта би исправили,) што је такође начин провере знања.

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:

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/протокол за праћење који попуњава инструктор.

Наставник координатор учења кроз рад и инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања.

Инструктор прати активности ученика код послодавца, на основу утврђених критеријума и о томе благовремено обавештава наставника - координатора учења кроз рад.

Наставник координатор учења кроз рад формира сумативну оцену за сваког ученика на основу унапред утврђених критеријума и у сарадњи са инструктором, узимајући у обзир специфичности реализације наставног процеса код послодавца.

Препоручује се да ученици, који се образују према дуалном моделу, воде дневник праксе, у облику који препоручују наставник - координатор учења кроз рад и инструктор а у који уносе опис извршених радова и своја запажања.

Пожељно је се да се након одређене целине или модула организују провере савладаности практичних вештина којима би присуствовали и наставник - координатор учења кроз рад и инструктор а које се спроводе у компанији или у школи. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутости планираних исхода вештина за изабрани модул/тему или целину.

**Назив предмета: Моделирање машинских елемената и конструкција**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

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

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са општим појмовима, дефиницијама и сврхом 3D моделирања

- Оспособљавање ученика за практичну примену моделирања машинских елемената и конструкција

- Развијање прецизности и одговорности ученика

- Оспособљавање ученика за повезивање знања из техничког цртања, машинских елемената, технологије обраде

- Оспособљавање ученика за коришћење стандардних и препоручених вредности и величина из таблица, графикона и дијаграма

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Принцип моделирања | - | 36 | - | - |
| 2. | Моделирање стандардних и нестандардних машинских делова | - | 30 | - | - |
| 3. | Моделирање склопова и конструкција | - | 21 | - | - |
| 4. | Генерисање техничке документације | - | 10 | - | - |
| 5. | 3D штампа | - | 8 | - | - |

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

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Принцип моделирања | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - користи профилне моделе и пресечне моделе  - наведе основне Boolean операције над моделима  - дефинише типске форме (Feature) и њихове параметре  - користи геометријске типске форме  - користи типске форме за исецану надградњу  - наведе технолошке типске форме  - користи сложене типске форме  - користи технику креирања лимених делова  - објасни значај технике гнеждења (нестинг)  - опише принципе савијања лима и рад пресе са гуменим јастуком  - користи технику креирања патрице и матрице (mold)  - користи технике конверзије модела у друге формате  - наведе основе параметарског моделирања  - примени модификацију облика и мера нацртаних 3D форми  - црта танкозидне елементе  - црта технолошке типске форме  - црта тзв. козметичке навоје (спољашње или унутрашње)  - моделира сложене типске форме  - израђује типске форме типа завојнице  - користи алате за једноструко и/или вишеструко копирање 3D форми  - примењује технике конверзије модела у друге формате  - креира референтне (помоћне) равни  - дефинише референтне осе  - формира референтне тачке и координатне системе  - моделира криве линије (у равни и/или простору)  - објасни значај визуализације модела: жичани приказ модела, приказ скривених ивица модела и осенчени приказ | - Профилни модели (извлачење, ротација) и пресечни модели  - Основне Boolean операције над моделима (унија, разлика и пресек)  - Дефиниција типских форми (Feature) и њихови параметри  - Геометријске типске форме: заобљена ивица (заобљена једна или више ивица, заобљена ивица константним и променљивим радијусом, заобљена ивица кружно, елиптично и сложено), закошена ивица (константном променљивом дужином), танкозидни елементи (константне и променљиве дебљине зида)  - Типске форме за исецану надградњу  - Технолошке типске форме: рупе, отвори, ливачи и др. углови, навој и жљебови  - Сложене типске форме (скуп више геометријских и технолошких типских форми)  - Моделира стезни прибор, радни сто, стеге и остали прибор који се користи у изради делова на CNC машинама  - Конверзија модела у стандардне формате за размену типа IGS, STEP, 3D PDF, STL  Кључни појмови: типске форме |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Моделирање стандардних и нестандардних машинских делова | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - моделира завртањ, навртку, подлошку  - моделира вратило, осовину  - моделира зупчаник са правим зупцима  - моделира зупчаник са косим зупцима  - моделира пужни пар  - моделира ланчаник, ланац  - моделира ременицу, ремен  - моделира нестандардне машинске делове и облике | - Моделирање стандардних машинских делова:  - Завртањ, навртка, подлошка  - Вратило, осовина  - Зупчаник са правим зупцима  - Зупчаник са косим зупцима  - Пужни пар  - Ланчаник, ланац  - Ременица, ремен  - Моделирање нестандардних машинских делова  Кључни појмови: стандардни машински делови, нестандардни машински делови |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Моделирање склопова и конструкција | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - изведе моделирање спајања елемената у склоп  - примењује принцип слепљивања површина  - примењује принцип поравнавања површина ивица и темена  - примењује принцип саосних склапања  - примењује принцип уметања и завојних спојева  - користи базу стандардних елемената | - Принцип спајања елемената у склоп: слепљивање површина, поравнавање површина ивица и темена, саосна склапања, уметања и завојних спојева  - Коришћење стандардних база лежајева, спојница, конструкција  Кључни појмови: спајање елемената у склоп |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Генерисање техничке документације | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - формира радионички цртеж на основу модела, пресека и погледа  - формира склопни цртеж на основу модела, пресека и погледа  - изврши генерисање саставнице | - Формирање радионичких и склопних цртежа на основу модела, пресеци и погледи  - Генерисање саставнице  Кључни појмови: техничка докумнтација |
| НАЗИВ ТЕМЕ: 3D штампа | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише врсте, технике и принцип рада 3D штампача  - припреми модел за 3D штампу  - примени софтвер за припрему 3D штампе  - постави модел на жељено место  - дефинише основни и помоћни материјал  - провери структуру модела по слојевима  - припреми машину за 3D штампу  - покреће процес 3D штампања  - врши завршну обраду израђеног модела | - Припрема 3D модела  - Софтвери за припрему модела за 3D штампање “slajseri"  - Обрада модела у софтверу за припрему за 3D штампање:  - Увожење полигоналног модела и постављање на жељено место на радној површини  - Дефинисање основног материјала и технолошких параметара његовог штампања  - Дефинисање помоћног материјала и технолошких параметара његовог штампања,  - Провера структуре модела по слојевима и отклањење евентуалних недостатака,  - Припрема машине за 3D штампање:  - Постављање неопходних основних и помоћних материјала  - Покретање процеса 3D штампања машинских компонената и праћење штампања првих неколико слојева  Скидање модела и завршна обрада  Кључни појмови: моделирање, техничка документација |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз вежбе.

Место реализације наставе: Рачунарски кабинет.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 14 ученика.

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 међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

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.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. У реализацији програма ослонити се на стечена знања из машинских елемената о правилима техничког цртања и пројицирања, на вештине развијене кроз предмет рачунарство и информатика, компјутерска графика.

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 сваког модула ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. 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, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

Наставник припрема потребне елементе за вежбу, демонстрира рад на рачунару, прати рад ученика на радном месту и указује на грешке при раду. Радне задатке везивати за конкретну машинску праксу.

Приликом реализације наведених садржаја користити одговарајући апликативни софтвер, као на пример: SolidWorks, Catia, Creo Parametric и слично. Задаци се задају најчешће на основу техничког цртежа (2D), на основу приказа модела (3D) или конкретног машинског дела.

Препорука је да се код реализације теме Моделирање склопова и конструкција, где ученици самостално цртају и моделирају конкретне примере, почну од једноставнијих примера па када савладају предвиђене исходе, пређу на сложеније задатке. Такође, задатке за ученике припремити кроз различите нивое постигнућа.

Приликом реализације теме Принципи моделирања ученици треба да ураде два пројектна задатка:

1. Моделирање једноставнијег машинског дела

2. Моделирање сложенијег машинског дела.

Приликом реализације теме Моделирање стандардних и нестандардних машинских делова ученици треба да ураде два пројектна задатка:

1. Моделирање стандардног машинског елемента (завртањ, навртка, подлошка, чивија, вратило, осовина, заковица, клин, зупчаник, пужни пар итд.)

2. Моделирање нестандардног машинског елемента (одливка, отковка, отпреска итд.)

Припремити за сваког ученика различит пример.

Приликом реализације теме Моделирање склопова и конструкција потребно је урадити један пројектни задатак по избору.

Приликом реализације теме Генерисање техничке документације потребно је урадити техничку документацију пројектног задатка из теме Моделирање склопова и конструкција.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. 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.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ 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. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката 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. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

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), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Инструменте за формативно оцењивање наставник бира према врсти активности која се вреднује. У процесу учења наставник је модератор који усмерава и подстиче рад ученика. Наставник анимира ученике, охрабрује, користи идеје ученика за анализу кључних појмова и садржаја. Наставник прилагођава подучавање на основу повратне информације коју добија од ученика.

Приликом реализације садржаја оцењивати тачност, прецизност и правилно дефинисање скице. У теми Моделирање склопова и конструкција оцењује се функционалност делова и склопова. На генерисаној техничкој документацији оцењивати тачност мера, пројекције, пресеке, котирање, означавање квалитета обраде.

**Назив предмета: Алати за ливење**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| IV | 31 | 93 | - | - | 124 |

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 ОБРАЗОВАЊЕ2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Настава у блоку |
| IV | 31 | - | - | 93 | - | 124 |

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 основним процесима који се одигравају при формирању одливака

- Упознавање ученика са алатима који се користе у производњи одливака

- Упознавање ученика о уобичајеним материјалима који се користе за алате за ливење

- Развијање способности за пројектовање једноставнијих алата који се користе у производњи одливака

- Развијање способности за израду алата који се користе у производњи одливака

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В/УКР | ПН | Б |
| 1. | Основе процеса очвршћавања одливака | 6 | 9 | - | - |
| 2. | Уливни системи за гравитационо ливење метала и легура | 6 | 12 | - | - |
| 3. | Модели за израду пешчаних калупа | 5 | 24 | - | - |
| 4. | Алати за израду шкољкастих калупа | 2 | 6 | - | - |
| 5. | Алати за прецизно ливење | 2 | 6 | - | - |
| 6. | Кокиле за ливење | 2 | 6 | - | - |
| 7. | Алати за ливење под притиском | 8 | 30 | - | - |

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

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Основе процеса очвршћавања одливака | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни разлику између ливачког и теоријског скупљања метала и легура  - објасни утицај геометрије одливка на заостале напоне и витоперење  - опише три карактера очвршћавања  - објасни утицај карактера очвршћавања на појаву порозности у одливцима  - разликује усахлине и расејану порозност код одливака  - наведе основне типове храниоца  - предвиди редослед очвршћавања одливака применом метода Хуверсових кругова  - изврши прорачун система храњења за једноставан одливак | - Скупљање метала и легура  - Ливачко скупљање  - Витоперење одливака и заостали напони  - Очвршћавање метала и легура  - Типови порозности услед скупљања  - Правила храњења различитих легура  Вежбе:  - Предвиђање редоследа очвршжавања применом методе Хуверсових кругова  - Приказ и анализа решених примера система за храњење одливака  - Прорачун система за храњење одливака  Кључни појмови: дужина храњења, модул одливка, путеви храњења, усахлине, расејана порозност, храниоци, хладилице |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Уливни системи за гравитационо ливење метала и легура | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише појам ливкости  - наведе утицајне параметре на ливкост метала  - наведе основне елементе уливног система  - опише утицај облика и димензија сваког елемента уливног система на квалитет одливка  - препозна на примеру потребу употребе филтера  - изабере адекватан филтер из каталога  - опише разлике између дивергентних, конвергентних и природно дивергентних уливних система  - наведе када се који уливни систем користи  - изврши прорачун уливног система за једноставан одливак | - Утицај начина уливања на механичке особине и грешке које се јављају у одливцима  - Ливкост метала и легура и утицај температуре на способност лива да попуни калупну шупљину  - Основни елементи уливног система  - Тросколовке и системи за прихват првог налета лива  - Употреба филтера  Вежбе:  - Врсте уливних система (дивергентни, конвергентни и природно дивергентни)  - Приказ и анализа изведених решења уливних система  - Примена водених аналога за разумевање процеса уливања метала  - Прорачун уливних система  Кључни појмови: турбуленција, попуњавање калупне шупљине, захватање гасова, испливавање нечистоћа, шљака |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Модели за израду пешчаних калупа | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе основне елементе моделног комплета  - наведе основне врсте модела  - изабере подеону раван и орјентацију одливка у калупу  - идентификује површине и ивице одливка на којима је неопходно применити ливачка закошења и заобљења  - прорачуна димензије ливачког модела узимајући у обзир додатке за машинску обраду, додатак за скупљање метала, ливачка закошења и све остале потребне трансформације  - прорачуна димензије језгрених ослонаца  - изабере адекватан материјал ливачког модела  - димензионише моделни комплет за ручну израду пешчаног калупа за једноставан одливак | - Моделна опрема за израду пешчаних калупа, врсте модела  - Материјали за израду моделне опреме и толеранције израде модела  - Бојење модела и језгреника  - Израда калупа помоћу шаблона  -  Вежбе:  - Избор подеоне равни и оријентације одливка у калупу  - Избор додатака за машинску обраду  - Ливачка закошења и заобљења  - Пројектовање језгара и језгрених ослонаца  - Приказ и анализа изведених решења ливачких модела  - Самостално пројектовање ливачких модела за задату геометрију одливка  Кључни појмови: ливачки модели, подеона раван, ливачка закошења и заобљења, језгра, језгрене кутије |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Алати за израду шкољкастих калупа | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - изабере адекватан материјал за моделну опрему за израду шкољкастог калупа и језгара  - прорачуна потребан број избацивача  - дефинише локације избацивача, вентилиационих отвора и отвора (дизни) за удувавање обложеног песка у алат  - пројектује једноставан алат за израду шкољкастог калупа | - Конструкција моделне опреме за израду шкољкастих калупа и језгара  - Материјали за израду моделне опреме  - Начини загревања модела и језгрених кутија  Вежбе:  - Приказ и анализа изведених алата за израду шкољкастих калупа  - Самостално пројектовање једноставног алата за израду шкољкастог калупа  Кључни појмови: шкољкасти калуп, шкољкасто језгро, избацивачи, вентилациони отоври, отвори (дизне) за удувавање обложеног песка |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Алати за прецизно ливење | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - анализира геометрију одливка  - изабере начин израде делова моделног склопа за прецизно ливење  - изабере адекватан материјал за израду алата за израду воштаних модела  - димензионише једноставан алат за израду воштаног модела | - Начини израде делова моделног склопа за прецизно ливење  - Конструкција алата за израду воштаних модела  - Материјали за израду алата за израду воштаних модела  Вежбе:  - Приказ и анализа изведених алата за израду шкољкастих калупа  - Самостално пројектовање једноставног алата за бризгање воштаног модела  Кључни појмови: метални алати за бризгање воштаних модела, калупи за гравитационо уливање елемената моделног склопа, дефинисање подеоне равни алата за бризгање воштаних модела |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Кокиле за ливење | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - анализира геометрију одливка  - изабере тип кокиле и врсту коришћеног језгра  - објасни значај премаза кокиле за квалитет одливка и трајност кокиле  - објасни начине одвођења гасова из кокиле при уливању (вентилацију кокиле)  - димензионише једноставну кокилу | - Конструкција кокила и избор подеоне равни  - Топлотни режим кокиле, хлађење  - Премази за кокиле и улога премаза  - Избор врсте језгра (пешчано или метално)  - Одвођење гасова из кокиле при уливању (вентилација)  - Спајање делова кокиле  -  Вежбе:  - Приказ и анализа изведених алата за израду шкољкастих калупа  - Самостално пројектовање једноставне кокиле  Кључни појмови: кокила, вентилација кокиле, врсте кокила, вођење кокила, хлађење кокила |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Алати за ливење под притиском | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - димензионише једноставан уливни систем за ливење под притиском  - наброји факторе који утичу на постојаност алата за ливење под притиском  - објасни елементе алата за ливење под притиском  - изабере подеону раван алата за једноставније одливке  - димензионише основне елементе једноставних алата за ливење под притиском  - дефинише положај и потребан број избацивача  - објасни улогу преливних канала и начин одвођења гасова током уливања метала  - израчуна силу затварања алата  - препозна критичне елементе алата изложене интензивном хабању и предложи мере за његово смањивање | - Основна конструкција алата за ливење под притиском  - Специфичности уливног система за ливење под притиском  - Избор начина попуњавања калупне шупљине ливом и локације преливних канала  - Одређивање силе затварања алата  - Избор радних параметара алата за ливење под притиском, P-Q2 дијаграм  - Материјали за израду алата за ливење под притиском  - Хабање алата за ливење под притиском, утицајни параметри и могуће мере за смањење хабања  Вежбе:  - Прорачун елемената уливног система за ливење под притиском  - Прорачун силе затварања алата  - Дефинисање зазора и толеранција елемената алата за ливење под притиском  - Прорачун топлотног режима алата за ливење под притиском  - Дефинисање чек листе за одржавање алата за ливење под притиском  - Приказ и анализа изведених алата за ливење под притиском  - Избор стандардних елемената алата за ливење под притиском  - Самостално пројектовање основних елемената једноставног алата  Кључни појмови: уливни систем за ливење под притиском, преливни канали, одвођење гасова, P-Q2 дијаграм |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријске часове, вежбе и учење кроз рад.

Место реализације наставе: Теоријска настава се остварује у учионици или одговарајућем кабинету. Вежбе се реализују у учионици, лабораторији, радионици или производном погону.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма вежби и учења кроз рад одељење се дели на групе.

Препоруке за планирање наставе:

Приликом планирања наставног процеса наставник, на основу дефинисаних циљева и исхода, самостално планира број часова предвиђених за обраду, утврђивања и остале типове часова, као и методе и облике рада са ученицима, за сваку тему у оквиру препорученог броја часова по теми. 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. При планирању треба водити рачуна о времену потребном за остваривање исхода, јер је за остваривање неких исхода потребно више часова. На сваком часу унапређују се компетенције за целоживотно учење и комуникацију. 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. Кроз облик рада који може бити комбинација фронталног, индивидуалног, групног или у пару и кроз вршњачку едукацију развијају се компетенције за сарадњу и решавање проблема. Препорука у организацији наставе је да се наизменично по недељама реализује двочас теоријске наставе, односно двочас вежби. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити. Наставник припрема потребне елементе за вежбу, прати рад ученика на радном месту и указује на грешке при раду.

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.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Ослонити се на предзнања ученика из предмета Техничко цртање, Машински материјали, Машински елементи, Мерење и контрола, Моделирање машинских елемената и конструкција и Технологија обраде.

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.

Наставник планира иницијално процењивање. Препоручује се да иницијално процењивање укључује процену знања и вештина из следећих области: технологије обраде деформисањем, толеранције и налегања, цртање машинских елемената и склопова.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. У излагању што више користити презентације, 3Д моделе, симулације, видео записе, примере из праксе и сл.

У првој наставној теми Основе процеса очвршћавања одливака потребно је усмерити пажњу на феномене и процесе који се дешавају током формирања одливака.. Усвајање ових садржаја је кључно за описивање и разумевање појмова из свих осталих тема. Код следеће теме Уливни системи за гравитационо ливење метала и легура, треба прво објаснити појам ливкост и дефинисати утицајне параметре на ливкост метала, као ти типичне грешке на одливцима. При реализацији следећих наставних тема: Модели за израду пешчаних калупа, Алати за израду шкољкастих калупа, Алати за прецизно ливење, Кокиле за ливење, Кокиле за ливење и Алати за ливење под притиском, неопходна је корелација са предметом Технологија обраде. Пре презентације садржаја сваке наставне теме неопходно је поновити и изнети најважније карактеристике одговарајућих поступака ливења. Проблематику хабања алата, осим за поступак ливења под притиском, пожељно је обрадити (указати на специфичности) и код осталих поступка ливења.

Препоруке за реализацију вежби

Вежбе се изводе у блоковима у трајању од минимум два школска часа. Уколико се вежбе реализују у лабораторији, радионици или производном погону, организују се тако да ученици, по могућству, добију различите задатке. У лабораторији, радионици или производном погону треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика, односно потребно је број ученика који се налазе у близини или раде на машини/опреми прилагодити тако да се обезбеди безбедан рад и у што већој мери смањи опасност од повређивања. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, а на практичним вежбама на примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања. На првом термину вежби треба упознати ученике са правилима рада и понашања у лабораторији, радионици или производном погону.

Наставник је у обавези да припреми детаљна упутства и потребне елементе за вежбе, како би ученици унапред били упознати са начином рада. Наставник у току рада даје упутства општег и посебног значаја за одређену тему. Такође, демонстрира рад на рачунару/опреми/машини, прати рад ученика на радном месту, помаже и указује на грешке при раду. При пројектовању одговарајућих алата препоручује се цртање у програмском пакету коришћеном у оквиру предмета Компјутерска графика. Такође, ученици у оквиру овога садржаја могу и ручно скицирати лате. У току реализације задатака на вежбама наставник саветима и упутствима прати процес израде, што му омогућује да провери и оцени достигнути ниво вештина и знања. Препорука је да се презентације, демонстрације и анализе различитих типова алата за ливење у што већој мери реализују на реалним примерима доступним у оквиру радионица или производних погона. Инсистирати на што већој самосталности у реализацији задатака-активности на вежбама, али и организовању и тимском раду, нарочито код сложенијих задатака.

Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. 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.

Препоруке за реализацију наставе према дуалном моделу образовања:

Уколико се настава реализује 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. Организовати наставу тако да ученик у потпуности буде упознат са организацијом рада предузећа/сервиса и да се придржава мера заштите на раду и мера заштите околине. Наставник - координатор учења кроз рад проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде ученици и да ли је извео уводну обуку ученика о безбедности и здрављу на раду. Инструктор води евиденцију прописану уговором и у договору са наставником - координатором.

Наставник - координатор учења кроз рад има јасну, отворену и благовремену комуникацију са инструкторима одређених од стране послодавца у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења активности ученика.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ 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. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката 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. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

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), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Инструменте за формативно оцењивање наставник бира према врсти активности која се вреднује. У процесу учења наставник је модератор који усмерава и подстиче рад ученика. Наставник анимира ученике, охрабрује, користи идеје ученика за анализу кључних појмова и садржаја. Наставник прилагођава подучавање на основу повратне информације коју добија од ученика. Пожељно је да при оцењивању радова учествују и ученици (коментаришу шта су други ученици добро урадили, где су погрешили, шта би исправили,) што је такође начин провере знања.

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:

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/протокол за праћење који попуњава инструктор.

Наставник координатор учења кроз рад и инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања.

Инструктор прати активности ученика код послодавца, на основу утврђених критеријума и о томе благовремено обавештава наставника - координатора учења кроз рад.

Наставник координатор учења кроз рад формира сумативну оцену за сваког ученика на основу унапред утврђених критеријума и у сарадњи са инструктором, узимајући у обзир специфичности реализације наставног процеса код послодавца.

Препоручује се да ученици, који се образују према дуалном моделу, воде дневник праксе, у облику који препоручују наставник - координатор учења кроз рад и инструктор а у који уносе опис извршених радова и своја запажања.

Пожељно је се да се након одређене целине или модула организују провере савладаности практичних вештина којима би присуствовали и наставник - координатор учења кроз рад и инструктор а које се спроводе у компанији или у школи. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутости планираних исхода вештина за изабрани модул/тему или целину.

**Назив предмета: Одржавање алата**

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| IV | - | 93 | - | 30 | 123 |

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 ОБРАЗОВАЊЕ2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Настава у блоку |
| IV | - | - | - | 93 | 30 | 123 |

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 значајем, врстама и циљевима одржавања

- Упознавање ученика са поступцима, техникама и евиденцијама одржавања

- Оспособљавање ученика за праћење стања алата

- Оспособљавање ученика за одржавање и монтажу алата на савестан, одговоран и ефикасан начин

- Оспособљавање ученика за руковање машинама, алатима, прибором и предметом рада

- Упознавање ученика са појмом и поступком репарације

- Развијање позитивног става о важности одржавања алата

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В/УКР | ПН | Б |
| 1. | Превентивно одржавање алата | - | 38 | - | - |
| 2. | Корективно одржавање алата | - | 36 | - | - |
| 3. | Поузданост алата | - | 19 | - | - |
| 4. | Настава у блоку | - | - | - | 30 |

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

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Превентивно одржавање алата | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам одржавања и животног века алата  - објасни циљеве одржавања  - наведе врсте одржавања и технологије одржавања различитих врста алата  - објасни појам и значај превентивног одржавања  - наведе задатке и предности превентивног одржавања  - наведе врсте превентивног одржавања алата  - склапа алат према техничко технолошкој документацији  - расклапа алат према техничко технолошкој документацији  - визуелно контролише исправност алата  - чисти делове алата  - проверава димензије елемената алата  - води евиденцију превентивног прегледа алата  - наведе мере безбедности и здравља на раду\*  - објасни значај спровођења мера безбедности и здравља на раду\*  - спроводи мере безбедности и здравља на раду\* | - Појам, врсте и циљ одржавања  - Служба одржавања и организација одржавања  - Врсте одржавања  - Опасности на радном месту  - Лична средства заштите на раду  - Правилник о безбедности и здрављу на раду и заштита животне околине  - Појам и значај превентивног одржавања алата  - Задаци превентивног одржавања  - Врсте превентивног одржавања  - Планско превентивно одржавање (планско превентивно, одржавање према стању)  - Лична средства заштите на раду  - Правилник о безбедности и здрављу на раду за руковање универзалним обрадним системима  - Техничко технолошка документација (план превентивног одржавања, технички цртеж, техничка упутства и сл.)  - Евиденције превентивног одржавања  Вежбе:  - Превентивно одржавање алата за обраду деформисањем  - Превентивно одржавање алата за прераду пластичних маса  - Превентивно одржавање алата за ливење  - Евиденција превентивног одржавања (картон алата)  Кључни појмови: одржавање, животни век, квар, опасности на радном месту, лична средства заштите на раду, правилник о безбедности и здрављу на раду, превентивно одржавање |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Корективно одржавање алата | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам корективног одржавања  - наведе предности и мане корективног одржавања  - наведе технологију одржавања различитих врста алата  - објасни појам потпуног и делимичног отказа алата  - објасни појам неисправности  - наведе најчешће узроке настанка неисправности алата  - опише начин праћења учесталости кварова  - препозна неисправност на алату  - наведе начине отклањања неисправности  - замени неисправан део алата  - демонтира неисправни део алата који се шаље на дораду  - изради скицу за дораду алата  - демонтира неисправни део алата на којем самостално отклања неисправност применом различитих поступка обраде  - провери функционалност алата после отклоњене неисправности  - користи техничко технолошку документацију  - води евиденцију корективног одржавања алата | - Појам корективног одржавања (у раду и у отказу)  - Врсте отказа (кварова)  - Потпун и делимичан отказ  - Појам неисправности  - Методе детектовања и отклањања квара  - Опасности на радном месту  - Лична средства заштите на раду  - Техничко технолошка документација (технички цртеж, техничка упутства и сл.)  - Евиденције корективног одржавања  Вежбе:  - Корективно одржавање алата за обраду деформисањем  - Корективно одржавање алата за прераду пластичних маса  - Корективно одржавање алата за ливење  - Евиденција корективног одржавања (картон алата)  Кључни појмови:одржавање,отказ, квар,неисправност, опасности на радном месту, лична средства заштите на раду, правилник о безбедности и здрављу на раду |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Поузданост алата | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни значај поузданости алата  - наведе врсте резервних делова  - објасни појам залиха  - наведе значај потребе за залихама резервних делова  - наведе апликативне софтвере за праћење стања залиха резервних делова на складишту  - дефинише листу резервних делова на основу праћења учесталости кварова  - примени апликативне софтвере при праћењу стања залиха  - примени апликативне софтвере при праћењу учесталости кварова | - Однос времена дијагностике и поправке квара  - Појам поузданости  - Стандардни и наменски резервни делови  - Појам залиха резервних делова  - Апликативни софтвери за праћење стања залиха  Вежбе:  - Израда листе резервних делова на основу праћења учесталости кварова  - Примена апликативних софтвера за праћење стања залиха  Кључни појмови: поузданост, резервни делови, залиха резервних делова, опасности на радном месту, лична средства заштите на раду, правилник о безбедности и здрављу на раду |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Настава у блоку | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам и поступке репарације  - врши анализу комада  - израђује план репарације  - наведе поступке наваривања  - изводи наваривање  - обрађује наваре површине алата  - препозна потрошене делове алата  - изврши замену резервних делова алата  - врши пробу алата  - користи и одржава лична заштитна средства  - поштује прописе о заштити животне средине | - Репарација алата  - Појам и поступци репарације  - Анализа комада/производа  - План репарације  - Поступци наваривања  - Наваривање потрошених делова алата  - Обрада наварених површина  - Израда потрошених делова алата  - Замена потрошених резервних делова  - Монтажа и проба алата  - Лична заштитна средства  - Прва помоћ приликом повреде на раду  - Заштита животне средине  Кључни појмови: репарација, анализа комада, план репарације, наваривање, резервни делови, правилник о безбедности и здрављу на раду |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Настава се реализује кроз часове вежби, учење кроз рад и наставу у блоку.

Место реализације наставе: Настава предмета се реализује у учионици, специјализованој учионици и радионици.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма вежби, наставе у блоку и учења кроз рад одељење се дели на групе.

Препоруке за планирање наставе:

Приликом планирања наставе наставник, на основу дефинисаних циљева и исхода, самостално планира број часова предвиђених за обраду, утврђивање и остале типове часова, као и методе и облике рада са ученицима, за сваку тему у оквиру препорученог броја часова по теми. При планирању треба водити рачуна о времену потребном за остваривање исхода, јер је за остваривање неких исхода потребно више часова. На сваком часу унапређују се компетенције за целоживотно учење и комуникацију. 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. Кроз облик рада који може бити комбинација фронталног, индивидуалног, групног или у пару и кроз вршњачку едукацију развијају се компетенције за сарадњу и решавање проблема. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити. Наставник се у раду ослања на знања која ученици стичу из предмета екологије и заштите животне средине, техничког цртања, машинских материјала, механике.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања.

У првој наставној теми Увод у основе одржавања алата ученике треба упознати са појмом одржавања, циљевима одржавања и врстама одржавања. У овој наставној теми ученике треба упознати са службом одржавања и организацијом те службе као и са њеним положајем у организацији предузећа.

У теми превентивно одржавање ученике треба упознати са појмом и значајем превентивног одржавања, задацима превентивног одржавања, врстама превентивног одржавања. Ученике треба упознати са картоном алата, навести шта је његов садржај и како се попуњава картон алата.

У теми Корективно одржавање ученике упознајемо са појмом корективног одржавања, корективног одржавања у раду и у отказу. Упознајемо ученике са појмом потпуног и делимичног отказа, неисправности као и методама за детектовање и отклањање квара.

Препоруке за реализацију наставе према дуалном моделу образовања:

Уколико се настава реализује 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. Организовати наставу тако да ученик у потпуности буде упознат са организацијом рада предузећа/сервиса и да се придржава мера заштите на раду и мера заштите околине. Наставник - координатор учења кроз рад проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде ученици и да ли је извео уводну обуку ученика о безбедности и здрављу на раду. Инструктор води евиденцију прописану уговором и у договору са наставником - координатором.

Наставник - координатор учења кроз рад има јасну, отворену и благовремену комуникацију са инструкторима одређених од стране послодавца у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења активности ученика.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ 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. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката 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. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

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), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Инструменте за формативно оцењивање наставник бира према врсти активности која се вреднује. У процесу учења наставник је модератор који усмерава и подстиче рад ученика. Наставник анимира ученике, охрабрује, користи идеје ученика за анализу кључних појмова и садржаја. Наставник прилагођава подучавање на основу повратне информације коју добија од ученика. Пожељно је да при оцењивању радова учествују и ученици (коментаришу шта су други ученици добро урадили, где су погрешили, шта би исправили,) што је такође начин провере знања.

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:

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/протокол за праћење који попуњава инструктор.

Наставник координатор учења кроз рад и инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања.

Инструктор прати активности ученика код послодавца, на основу утврђених критеријума и о томе благовремено обавештава наставника - координатора учења кроз рад.

Наставник координатор учења кроз рад формира сумативну оцену за сваког ученика на основу унапред утврђених критеријума и у сарадњи са инструктором, узимајући у обзир специфичности реализације наставног процеса код послодавца.

Препоручује се да ученици, који се образују према дуалном моделу, воде дневник праксе, у облику који препоручују наставник - координатор учења кроз рад и инструктор а у који уносе опис извршених радова и своја запажања.

Пожељно је се да се након одређене целине или модула организују провере савладаности практичних вештина којима би присуствовали и наставник - координатор учења кроз рад и инструктор а које се спроводе у компанији или у школи. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутости планираних исхода вештина за изабрани модул/тему или целину.

**Назив предмета: Термичка обрада и инжењерство површина**

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 променама структуре и механичких карактеристика материјала код термичке обраде

- Упознавање ученика са поступцима термичке обраде и термо-хемијске обраде метала

- Упознавање ученика са врстама заштитних превлака на алатима

- Оспособљавање ученика за примену знања о термичкој обради у пракси

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Улога и циљ термичке обраде материјала (челика) | 4 | - | - | - |
| 2. | Жарењa | 8 | - | - | - |
| 3. | Каљење и побољшавање | 10 | - | - | - |
| 4. | Термохемијска обрада материјала (челика) | 8 | - | - | - |
| 5. | Основе инжењерства површина и разлози његове примене | 8 | - | - | - |
| 6. | Заштитне превлаке и слојеви | 12 | - | - | - |
| 7. | Примена превлака код алата за обраду материјала | 12 | - | - | - |

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

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Улога и циљ термичке обраде материјала (челика) | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише разлоге због којих се врши термичка обрада материјала  - објасни које су то најважније фазне промене у материјалу које настају термичком обрадом  - наведе особине материјала које могу да се мењају термичком обрадом  - наведе основну опрему која се користи у термичкој обради | - Разлози извођења термичке обраде материјала  - Промене које настају код материјала приликом термичке обраде  - Механичке особине на које се утиче термичком обрадом  - Основна опрема за термичку обраду  Кључни појмови: термичка обрада, промена механичких особина материјала, фазне промене |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Жарења | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише процес загревања и прогревања у термичкој обради  - наброји врсте загревања у термичкој обради  - наброји различите врсте жарења  - објасни разлоге примене сваког поступка жарења понаособ | - Загревање и прогревање у термичкој обради  - Стабилизациона жарења  - Хомогенизационо жарење  - Високо жарење  - Рекристализационо жарење  - Меко жарење  - Нормализација  Кључни појмови: загревање у термичкој обради, жарење, нормализација |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Каљење и побољшавање | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише процес хлађења у термичкој обради  - наброји средства за хлађење и објасни разлике у брзини хлађења  - објасни шта се постиже са поступком каљења  - објасни поспупак отпуштања и шта се постиже са овим поступком  - објасни шта је поступак побољшавања  - наведе особине материјала на које се утиче поступком побољшавања  - опише важност примене побољшавања код термичке обраде челика  - опише какав утицај има хемијски састав челика на резултате каљења  - опише поступкe површинског каљења и особине материјала које се на тај начин постижу | - Хлађење и средства за хлађење у термичкој обради  - Циљ и основе поступка каљења материјала  - Отпуштање  - Побољшавање и његов утицај на механичке особине челика  - Утицај хемијског састава материјала на резултате каљења  - Површинско каљење  Кључни појмови: хлађење материјала у термичкој обради, каљење, отпуштање, побољшавање |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Термо-хемијска обрада материјала (челика) | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни како се одвија процес термо-хемијске обраде  - опише промене механичких карактеристика материјала до којих доводе термо-хемијске обраде  - наброји поступке термо-хемијских обрада челика  - опише поступак цементације  - опише поступак нитрирања  - опише поступак карбонитрирања | - Основе процеса термохемијске обраде  - Цементација, особине цементираних слојева  - Нитрирање и карбонитрирање, особине цементираних слојева  Кључни појмови: термо-хемијска обрада, површинска тврдоћа, цементација, нитрирање, карбонитрирање |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Основе инжењерства површина и разлози његове примене | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе проблеме хабања и трења код материјала и разлоге за њиховим смањењем  - опише проблеме до којих доводе процеси корозије и оксидације материјала  - објасни како се инжењерством површина решавају проблеми трења и хабања  - објасни шта је то превлака или површински заштитни слој  - опише појмове храпавости и топографије површине  - опише зашто је важно водити рачуна о припреми површина пре наношења превлака и наведе основе  - наведе основне поступке наношења превлака и припреме површине | - Трење и хабање површина материјала у контакту са другим материјалима  - Корозија и оксидација материјала  - Потребе за применом технологија инжењерства површина  - Превлака и површински заштитни слојеви материјала  - Храпавост и топографија површине  - Припрема површине пре наношења превлака  Кључни појмови: хабање, трење, корозија, храпавост, превлака, поступци наношења превлака |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Заштитне превлаке и слојеви | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наброји врсте металних превлака  - опише особине металних превлака  - објасни појам брунираног слоја  - објасни појам фосфатираног слоја  - опише шта је оксидни слој добијен анодном оксидацијом  - наведе основне врсте и особине керамичких превлака  - објасни шта је то композитна превлака | - Металне превлаке - слојеви: цинка, хрома, никла и алуминијума  - Брунирани слојеви  - Фосфатни слојеви  - Слојеви добијени анодном оксидацијом  - Керамичке превлаке: тврде превлаке, дијаманту сличан угљеник (ДЛЦ) и наноструктурне превлаке  - Композитне превлаке  Кључни појмови: металне превлаке, брунирање, фосфатирање, анодна оксидација, керамичке превлаке, ДЛЦ, композитне превлаке |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Примена превлака код алата за обраду материјала | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наброји све врте алата код којих се применом превлака могу постићи унапређења њиховог рада  - опише проблеме којима су изложени алати за обраду резањем  - наброји превлаке које се могу користити за унапређење алата за обраду резањем  - опише проблеме којима су изложени алати за обраду пластичним деформисањем  - наброји превлаке које се могу користити за унапређење алата за обраду пластичним деформисањем  - опише проблеме којима су изложени алати за прераду полимера  - наброји превлаке које се могу користити за унапређење алата за прераду полимера  - опише проблеме којима су изложени ливачки алати  - наброји превлаке које се могу користити за унапређење ливачких алата | - Примена превлака код алата за обраду материјала резањем  - Примена превлака код алата за обраду материјала пластичним деформисањем  - Примена превлака код алата за прераду полимера  - Примена превлака код алата за ливење  Кључни појмови: превлаке за алате за обраду материјала |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу.

Место реализације наставе: Настава се реализује у учионици, лабораторији или специјализованој учионици.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма одељење се не дели на групе.

Препоруке за планирање наставе:

Приликом планирања наставног процеса наставник, на основу дефинисаних циљева и исхода, самостално планира број часова предвиђених за обраду, утврђивања и остале типове часова, као и методе и облике рада са ученицима, за сваку тему у оквиру препорученог броја часова по теми. 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. При планирању треба водити рачуна о времену потребном за остваривање исхода, јер је за остваривање неких исхода потребно више часова. На сваком часу унапређују се компетенције за целоживотно учење и комуникацију. 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. Кроз облик рада који може бити комбинација фронталног, индивидуалног, групног или у пару и кроз вршњачку едукацију развијају се компетенције за сарадњу и решавање проблема. Препорука у организацији наставе је да се наизменично по недељама реализује двочас теоријске наставе, односно двочас вежби. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити. Наставник припрема потребне елементе за вежбу, прати рад ученика на радном месту и указује на грешке при раду.

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.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Ослонити се на предзнања ученика из предмета Машински материјали, Технологија обраде, Технологије и алати за обаду деформисањем, Алати за ливење.

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.

Наставник планира иницијално процењивање. Препоручује се да иницијално процењивање укључује процену знања и вештина из следећих области: машински материјали, технологије и алати за прераду пластике, технологије и алати за обраду деформисањем, ливењем и резањем.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Наставник у току рада даје упутства општег и посебног значаја за одређену тему .У излагању што више користити презентације, 3Д моделе, симулације, видео записе и сл. Циљ је да се подстиче радозналост, аргументовање, креативност, рефлексивност, истрајност, одговорност, аутономно мишљење, сарадња, педантност.

У уводној теми Улога и циљ термичке обраде материјала (челика) акценат ставити на промене у структури материјала приликом термичке обраде, односно последице тих промена у погледу механички карактеристика материјала.

Код реализације следеће три теме Жарења, Каљење и побољшавање и Термо-хемијска обрада материјала (челика) користити у што већој мери примере из праксе који се односе на термички и термо-хемијски третман различитих група алата (резни алати, алати за обраду деформисањем, алати за ливење, алати за прераду пластике) у циљу побољшања њихових механичких и експлоатационих карактеристика. Указати за специфичности и захтеве у погледу обраде за сваку од наведених група алата.

На почетку теме Основе инжењерства површина и разлози његове примене дати шири осврт везан за проблематику експлоатације алата и присутво/појаву различитих механичко-хемијских процеса (трење, хабање, корозија и оксидација материјала, и сл.) на површинама алата, како би ученици боље разумели садржај везан за инжењерство површина и потребу за наношењем превлака на површину алата.

У оквиру теме Заштитне превлаке и слојеви невести разлоге за развој и постојање широког спекта различитих типова превлака, њихове главне карактеристике, те посебно указати на бенефите примене заштитних превлака и слојева. Ову тему повезати за следећом темом Примена превлака код алата за обраду материјала, где треба дати примере различитих врста превлака код по групама алата (резни алати, алати за обраду деформисањем, алати за ливење, алати за прераду пластике).

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. 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.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ 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. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката 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. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

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), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати кaко усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Инструменте за формативно оцењивање наставник бира према врсти активности која се вреднује. У процесу учења наставник је модератор који усмерава и подстиче рад ученика. Наставник анимира ученике, охрабрује, користи идеје ученика за анализу кључних појмова и садржаја. Наставник прилагођава подучавање на основу повратне информације коју добија од ученика. Пожељно је да при оцењивању радова учествују и ученици (коментаришу шта су други ученици добро урадили, где су погрешили, шта би исправили,) што је такође начин провере знања.

**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

- Развијање пословних и предузетничких знања, вештина, вредности, понашања и начина размишљања

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

- Упознавање ученика са стартап екосистемом, врстама предузетништва и начином отпочињања пословања

- Развијање вештина комуникације са окружењем и подстицање тимског рада

- Развијање навика и умешности у коришћењу разноврсних извора знања

- Подстицање критичког размишљања и оцене сопственог рада

- Развијање личних и професионалних ставова и иинтереса за даљи професионални развој

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ МОДУЛА | Трајање модула (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Основе предузетништва | - | 28 | - | - |
| 2. | Пословни план | - | 34 | - | - |

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

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ МОДУЛА: Основе предузетништва | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула 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;  - идентификује 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 МОДУЛА: Пословни план | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула 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  - прикупи и анализира информације о тржишту  - упореди шансе и претње из окружења, као и предности и изазове  - опише интерне и екстерне факторе предузетничког окружења  - састави маркетинг план за одабрану пословну идеју  - састави финансијски план за одабрану пословну идеју  - објасни биланс стања, биланс успеха и ток готовине  - израчуна преломну тачку рентабилности на одговарајућем примеру  - учествује у изради бизнис плана за дефинисану пословну идеју као део тима и уз подршку наставника ментора  - самостално или као део тима презентује бизнис план | - Трагање за пословном идејом- како је препознати?  - Бизнис план- како оценити пословну идеју?  - Структура бизнис плана  - 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, бизнис идеја, SWOT анализа, PEST анализа  маркетинг план, финансијски план, бизнис план |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку модула/теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Настава се реализује кроз вежбе и одељење се дели на две групе. Место реализације може бити кабинет за предузетништво или учионица. Препорука је да се користе методе рада попут мини предавања, симулација, студија случаја, дискусија. Други модул/тему реализовати корз пројектини рад ученика. 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 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, сарадњу, једнакост међу половима.

Број часова по препорученим садржајима није унапред дефинисан и наставник треба да га прилагоди динамици рада.

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 пример.

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. Студије случаја могу бити користан алат да у оквиру своје делатности, ученици одаберу најбољи ИКТ алате 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 докумнетације потребне за то. Регистрација привредних субјеката и подршка предузетништву као препоручни садржаји су погодни за реализацију пројектне наставе. Једна групе ученика може да обрађује тему законске регулативе у функцији развоја предузетништва у Србији, друга група кораке при регистацији 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.

Пословни план

Током остваривања ове теме/ модула, 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. 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.

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

Наставник треба континуирано да прати напредак ученика који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, 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.

За сумативно оцењивање разумевања и вештина научног истраживања ученици би требало да решавају задатке који садрже неке 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.

У вредновању наученог користе се различити инструменти, а избор зависи од врсте активности која се вреднује. На Интернету, коришћењем кључних речи outcome assessment (testing, forms, descriptiv/numerical), могу се наћи различити инструменти за оцењивање и праћење.

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.

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 УЧЕЊА1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Настава у блоку |
| I | - | - | 105 | 60 | 165 |
| II | - | - | 144 | 30 | 174 |
| III | - | - | 210 | 60 | 270 |
| IV | - | - | 186 | 60 | 246 |

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 ОБРАЗОВАЊЕ2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРЕД | НАСТАВА | | | | | УКУПНО |
| Теоријска настава | Вежбе | Практична настава | Учење кроз рад | Настава у блоку |
| I | - | - | 105 | - | 60 | 165 |
| II | - | - | 144 | - | 30 | 174 |
| III | - | - | - | 210 | 60 | 270 |
| IV | - | - | - | 186 | 60 | 246 |

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 примену мера безбедности и здравља на раду

- Упознавање ученика са светом рада, занимањима и радним задацима

- Упознавање ученика са организацијом рада и рационалним коришћењем енергије

- Оспособљавање ученика за самостално мерење и контролисање радних предмета

- Оспособљавање ученика за самостално оцртавање, обележавање, стезање и придржавање радних предмета

- Оспособљавање ученика за самостално руковање алатом и прибором за ручну обраду

- Оспособљавање ученика за самосталну обраду сечења и одсецања материјала

- Упознавање и примена алата и прибора за формирање раздвојивих и нераздвојивих веза

- Оспособљавање ученика да самостално врши обраду бушењем, проширивањем и упуштањем

- Оспособљавање ученика за самостално спајање материјала лемљењем и заваривањем

- Оспособљавање ученика да самостално врши припрему и организацију радног места

- Оспособљавање ученика да самостално врши обраду стругањем

- Оспособљавање ученика да самостално врши обраду глодањем

- Оспособљавање ученика да самостално врши обраду брушењем

- Оспособљавање ученика да врши обраду на компјутерски управљаним машинама

- Оспособљавање ученика да врши израду алата за савијање

- Оспособљавање ученика да врши израду алата за пробијање и просецање

- Оспособљавање ученика да врши израду алата за извлачење

- Оспособљавање ученика да врши израду комбинованих алата

- Оспособљавање ученика да врши израду алата за ливење

- Оспособљавање ученика да врши израду алата за бризгање

- Оспособљавање ученика да врши израду алата за екструзију

- Оспособљавање ученика да врши израду алата за гуму

- Оспособљавање ученика да врши израду стезних прибора

- Оспособљавање ученика да врши термичку обраду алата

- Развијање позитивног односа према раду

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: први

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ МОДУЛА | Трајање модула (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Припрема и организација рада у радионици | - | - | 6 | - |
| 2. | Мерење и контролисање | - | - | 21 | - |
| 3. | Оцртавање, обележавање, прибор за стезање | - | - | 24 | - |
| 4. | Обрада бушењем, проширивање и упуштање | - | - | 27 | - |
| 5. | Сечење, одсецање, обликовање, турпијање, раздвојиве везе | - | - | 27 | - |
| 7. | Настава у блоку | - | - | - | 60 |

Разред: други

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ МОДУЛА | Трајање модула (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Припрема и организација радног места техничара за израду и одржавање алата | - | - | 4 | - |
| 2. | Стругање | - | - | 52 | - |
| 3. | Глодање | - | - | 48 | - |
| 4. | Брушење | - | - | 28 | - |
| 5. | Меко лемљење, заваривање, површинска заштита | - | - | 12 | - |
| 6. | Настава у блоку | - | - | - | 30 |

Разред: трећи

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ МОДУЛА | Трајање модула (часови) | | | |
| Т | В | ПН/УКР | Б |
| 1. | Обрада на компјутерски управљаним машинама | - | - | 42 | - |
| 2. | Израда алата за савијање | - | - | 36 | - |
| 3. | Израда алата за пробијање и просецање | - | - | 60 | - |
| 4. | Израда алата за извлачење | - | - | 36 | - |
| 5. | Израда комбинованих алата | - | - | 36 | - |
| 6. | Настава у блоку | - | - | - | 60 |

Разред: четврти

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ МОДУЛА | Трајање модула (часови) | | | |
| Т | В | ПН/УКР | Б |
| 1. | Израда алата за ливење | - | - | 48 | - |
| 2. | Израда алата за ињекционо пресовање | - | - | 48 | - |
| 3. | Израда алата за екструзију | - | - | 24 | - |
| 4. | Израда алата за гуму | - | - | 24 | - |
| 5. | Израда стезних прибора |  |  | 18 | - |
| 6. | Термичка обрада алата | - | - | 24 | - |
| 7. | Настава у блоку | - | - | - | 60 |

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

Разред: први

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ МОДУЛА: Припрема и организација рада у радионици | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе карактеристике радног места и радног окружења  - наведе могуће ризике на радном месту  - опише средства и опрему за личну заштиту  - опише мере безбедности и здравља на раду, заштите од пожара и заштите животне средине и мере и поступке у случају незгоде  - наведе мере хигијене и уредности радног места  - објасни значај примене прописа, техничких регулатива, стандарда и интерних процедура у процесу рада  - демонстрира употребу средстава и опреме за личну заштиту | - Радно место, средства за рад, средства и опрема за личну заштиту  - Закон о безбедности и здрављу на раду  - Правилник о опреми и поступку за пружање прве помоћи и организовању службе спасавања у случају незгоде на раду  - Ризици и опасности у процесу рада и мере за отклањање истих  - Професионална обољења и болести у оквиру образовног профила  Кључни појмови: ризици на раду, мере заштите |
| НАЗИВ МОДУЛА: Мерење и контролисање | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - чита технички цртеж  - изабере потребан прибор за мерење и контролисање  - мери дужинске мере  - мери углове  - мери димензије профила  - контролише одступања од задатих вредности: дужинских мера, углова, профила и облика  - рукује мерним прибором, алатима и предметом рада  - рукује контролницима  - измери и контролише предмет рада на основу техничког цртежа  - попуњава мерну листу  - примени правила одржавања и чувања мерног и контролног прибора  - користи техничко - технолошку документацију\*  - изради дневник рада\*  - примењује мере заштите на раду\*  - користи средства заштите на раду у складу са упутством\*  - одржава заштитна средства и опрему у исправном стању\*  - примењује прописе из области заштите околине и радне средине\*  - поштује технолошку и радну дисциплину на радном месту\* | - Подела мерила  - Поступак мерења и контролисања дужинских мера  - Поступак мерења и контролисања углова, профила и облика  - Израда мерних листа контроле  - Чување и одржавање мерног прибора  - Заштита на раду и заштита животне околине  Кључни појмови: поступци мерења, поступци контролисања |
| НАЗИВ МОДУЛА: Оцртавање, обележавање, прибор за стезање | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - одабере прибор за оцртавање и обележавање на основу радног задатка  - одабере алат и прибор за стезање и придржавање  - поставља предмет рада - обрадак на прибор за стезање и придржавање  - оцртава и обележава предмет рада на основу задатог техничког цртежа  - оштри алат за оцртавање и обележавање  - контролише тачност поступка оцртавања и обележавања на премету рада - израдак  - примени правила одржавања и чишћења алата и прибора\* | - Алат и прибор за оцртавање (плоча за оцртавање, игле, обележачи, шестари, призме, слова, бројеви…)  - Остали прибор за оцртавање: мерни лењири и летве, помична мерила, дубиномери, висиномери, угаоници са ослонцем и за центрисање, угломери, шаблони, менгеле, чекићи итд.  - Задатак и значај стезања и придржавања при обради  - Правила стезања и подела прибора за стезање и придржавање  - Оштрење алата за оцртавање и обележавање  - Обавезни прегледи и провера опреме за рад  Кључни појмови: оцртавање, обележавање |
| НАЗИВ МОДУЛА: Обрада бушењем, проширивање и упуштање | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - одабере алат и прибор за бушење, проширивање и упуштање  - изводи поступке бушења, проширивања и упуштања  - изводи оштрење резног алата за бушење  - израђује радни предмет према техничко-технолошкој документацији применом поступака бушења, проширивања и упуштања  - измери и контролише израдак  - попуњава мерну листу | - Машине, алат и прибор за бушење  - Бушење, проширивање и упуштање  - Оштрење резног алата за бушење  - Израда радних предмета  Кључни појмови: бушење, проширивање, упуштање, оштрење резног алата за бушење |
| НАЗИВ МОДУЛА: Сечење, одсецање, обликовање, турпијање, раздвојиве везе | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - изабере машину, алат и прибор за сечење и одсецање  - опреми радно место потребним алатом и прибором  - припреми алат и прибор за рад  - примени правила одржавања и чувања алата  - изводи оштрење резног алата за сечење и одсецање  - изводи поступке исправљања материјала, ручно и машински  - изводи поступке обликовања материјала, ручно и машински  - изводи поступке савијања цеви и профила у топлом и хладном стању  - обрађује равне, обле, унутрашње и спољашње површине турпијањем  - обрађује материјал сечењем помоћу маказа  - обрађује материјал сечењем помоћу ручне тестере  - обрађује материјал сечењем помоћу машинске тестере  - изводи поступак ручног резања унутрашњег навоја  - изводи поступак ручног резања спољашњег навоја  - формира завртањску везу  - користи различите алате и приборе за притезање завртањске везе  - користи различите поступке осигурања завртањске везе од појаве лабављења  - спроведе редослед притезања код групних завртањских веза  - користи техничко-технолошку документацију  - израђује радни предмет према техничко - технолошкој документацији применом поступака сечења, одсецања, обликовања, турпијања и спајања материјала  - измери и контролише радни комад на основу техничког цртежа | - Машине, алат и прибор за сечење и одсецање  - Правила размештања алата и прибора на радном месту  - Рад чекићем, рад секачем, одсецање секачем  - Сечење маказама  - Сечење ручном тестером  - Сечење машинским тестерама  - Ручно и машинско исправљање  - Савијање и обликовање профила  - Врста и подела турпија, одржавање турпија  - Техника турпијања различитих површина  - Поступак израде спољашњег и унутрашњег навоја  - Формирање завртањске везе  - Израда радних предмета према техничко - технолошкој документацији  Кључни појмови: поступак сечења, поступак савијања, раздвојива веза |
| НАЗИВ МОДУЛА: Меко лемљење, заваривање, површинска заштита | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - припрема материјал и алате за меко лемљење  - изводи поступак меког лемљења  - припрема материјал и алате за заваривање  - изводи поступак електролучног заваривања  - изводи поступак електроотпорног заваривања  - проверава квалитет формираног споја  - припрема површине за заштиту од корозије  - одабере потребан прибор и материјал за наношење заштитних превлака  - израђује радни предмет према техничко - технолошкој документацији применом поступака лемљења и заваривања | - Мере заштите на раду и мере заштите животне средине  - Опрема и материјал за меко лемљење  - Меко лемљење  - Израда радних предмета лемљењем  - Опрема и материјал за заваривање  - Електролучно заваривање  - Електроотпорно заваривање  - Израда радних предмета заваривањем  - Корозија и врсте корозије  - Припрема површине за заштиту  - Врсте и боје лакова  - Наношење заштитних превлака  Кључни појмови: меко лемљење, електролучно заваривање, електроотпорно заваривање, површинска заштита, боје и лакови |
| НАЗИВ МОДУЛА: Настава у блоку | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - рукује машинама, алатима, прибором и предметом рада  - користи техничко-технолошку документацију  - изводи поступке обраде претходно обрађеним модулима  - мери и контролише израдак  - реши постављене задатке према техничко - технолошкој документацији  - напише дневник рада | - Израда сложених радних задатака обухваћених модулима:  - Мерење и контролисање  - Оцртавање, обележавање, прибор за стезање  - Обрада бушењем, проширивање и упуштање  - Сечење, одсецање, обликовање, турпијање, раздвојиве везе  - Меко лемљење, заваривање, површинска заштита  Кључни појмови: мерење и контролисање, оцртавање и обележавање, турпијање, бушење, заваривање, површинска заштита |

\* исходи се реализују у свим модулима у предмету практична настава од првог до четвртог разреда

Разред: други

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ МОДУЛА: Припрема и организација радног места техничара за израду и одржавање алата | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише занимања за која се квалификује  - опише карактеристике радног места и радног окружења и услова неопходних за рад  - разликује овлашћења и одговорности запослених према хијерархији радног места  - објасни значај рационалне употребе енергије на радном месту | - Радна места техничара за израду и одржавање алата  - Хијерархија радних места  - Основне функције радионице и производног погона  - Рационално коришћење енергије и ресурса  Кључни појмови: занимање и радна места техничара за израду и одржавање алата, радионица и производња |
| НАЗИВ МОДУЛА: Стругање | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - рукује машинама, алатима, прибором и предметом рада на прописан начин  - примењује прописане режиме обраде  - оштри стругарски нож  - обрађује спољашње површине грубим стругањем  - обрађује спољашње површине финим стругањем,  - обрађује унутрашње површине грубим стругањем  - обрађује унутрашње површине финим стругањем  - израђује навој нарезницом и стругарским ножем  - изводи одсецање на стругу  - изводи забушивање и бушење на стругу  - урезује унутрашњи навој урезником и стругарским ножем  - реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији  - изради радни предмет поступцима стругања: спољашњих површина (грубо, фино стругање, одсецање, нарецкивање, израда навоја нарезницом и стругарским ножем), унутрашњих површина (цилиндричних површина, степенастих површина, жљебова, чеоних површина, конуса, урезивање унутрашњег навоја) на основу техничко-технолошке документације  - измери и контролише примерак, обрадак и израдак  - одреди меру (добра, дорадна или лоша) измерене мерне величине на основу техничко технолошке документације  - попуњава мерну листу | - Принцип рада универзалног струга и основни делови  - Постављање и центрирање обратка  - Алат за стругарску обраду (постављање, оштрење)  - Режими обраде стругањем  - Поступак попречног грубог и финог стругања унутрашњих и спољашњих површина  - Поступак уздужног грубог и финог стругања унутрашњих и спољашњих површина  - Поступак забушивања и бушења на стругу  - Поступак одсецања  - Поступак израде навоја стругањем  - Израда радних предмета  Кључни појмови: грубо стругање, фино стругање, одсецање, забушивање, бушење, спољашњи и унутрашњи навој, |
| НАЗИВ МОДУЛА: Глодање | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - рукује машинама, алатима, прибором и предметом рада на прописан начин  - примењује прописане режиме обраде  - обрађује глодањем равне површине, површине под углом, отворе, жљебове  - примењује универзални подеони апарат за глодање отвора, израду спољашњих и унутрашњих жљебова  - обрађује глодањем цилиндричне зупчанике  - реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији  - изради радни предмет поступцима глодања: равних површина, површина под углом, отвора, жљебова на основу техничко-технолошке документације  - измери и контролише припремак обрадак и израдак  - одреди меру (добра, дорадна или лоша) измерене мерне величине на основу техничко-технолошке документације  - попуњава мерну листу | - Глодалице, алати и прибор  - Постављање алата и обратка  - Режими обраде глодањем  - Обрада равних површина  - Обрада равних површина под углом  - Глодање отвора  - Глодање жљебова  - Примена подеоног апарата  - Глодање цилиндричних зупчаника  - Израда радних предмета  Кључни појмови: глодање, површине под углом, отвори, жљебови, подеони апарати |
| НАЗИВ МОДУЛА: Брушење | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - рукује машинама, алатима, прибором и предметом рада на прописан начин  - примењује прописане режиме обраде  - обрађује брушењем равне површине  - обрађује брушењем површине под углом  - обрађује брушењем спољашње цилиндричне површине  - обрађује брушењем унутрашње цилиндричне површине  - реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији  - изради радни предмет поступцима брушења: равних површина, површина под углом, спољашњих цилиндричних површина, спољашњих конусних површина, на основу техничко-технолошке документације  - измери и контролише припремак, обрадак и израдак  - одреди меру (добра, дорадна или лоша) измерене мерне величине на основу техничко-технолошке документације  - попуњава мерну листу | - Брусилице, алати и прибор  - Постављање алата и обратка  - Режими обраде брушењем  - Брушење равних површина  - Брушење површина под углом  - Брушење спољашњих цилиндричних површина  - Брушење унутрашњих цилиндричних површина  - Израда радних предмета  Кључни појмови: брушење чеоних, цилиндричних, конусних, унутрашњих површина |
| НАЗИВ МОДУЛА: Настава у блоку | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - рукује машинама, алатима, прибором и предметом рада  - користи техничко-технолошку документацију  - изради радни предмет поступцима стругања, глодања и брушења  - мери и контролише израдак  - реши постављене задатке према техничко - технолошкој документацији  - напише дневник рада  - примени правила одржавања и чишћења машине, алата и прибора | - Израда сложених радних задатака обухваћених модулом стругање  - Израда сложених радних задатака обухваћених модулом глодање  - Израда сложених радних задатака обухваћених модулом брушење  Кључни појмови: стругање, глодање, брушење |

Разред: трећи

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ МОДУЛА: Обрада на компјутерски управљаним машинама | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - рукује машинама, алатима, прибором и предметом рада на прописан начин  - примењује прописане режиме обраде CNC стругања  - учита програм за стругарску обраду  - пусти CNC струг у рад по задатом програму  - изради радни предмет поступцима CNC стругања профилисаних површина  - примењује прописане режиме обраде CNC глодања  - унесе програм за глодачку обраду  - пусти CNC глодалицу у рад по задатом програму  - изради радни предмет поступцима CNC глодања сложених површина  - измери и контролише припремак, обрадак и израдак  - одреди меру (добра, дорадна или лоша) измерене мерне величине на основу техничко-технолошке документације  - попуњава мерну листу | - CNC струг  - Алат за стругарску обраду (избор, стезање, умеравање)  - Режими обраде CNC стругањем  - Пуштање CNC струга у рад  - Израда радних предмета на CNC стругу  - CNC глодалица  - Алат за глодачку обраду (избор, стезање, умеравање)  - Режими обраде CNC глодалици  - Пуштање CNC глодалице у рад  - Израда радних предмета на CNC глодалици  Кључни појмови: CNC стругање, CNC глодање |
| НАЗИВ МОДУЛА: Израда алата за савијање | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - врши избор машине на којој се врши савијање  - реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији  - изради саставне елементе алата за угаоно и кружно савијање  - угради обликач, држач и избацивач у тело алата  - изводи подешавање зазора између обликача  - изводи контролу исправности израђеног алата  - врши постављање алата на пресу израђује пробни комад  - измери и контролише пробни комад  - попуни записник о примопредаји | - Алати и машине за савијање  - Израда саставних елемената за угаоно и кружно савијање  - Уградња обликача, држача и избацивача у тело алата  - Подешавање зазора између обликача  - Мерење и контрола исправности израђеног алата  - Постављање алата на пресу и контрола пробног комада  Кључни појмови: угаоно и кружно савијање, обликач, држач, избацивач, тело алата |
| НАЗИВ МОДУЛА: Израда алата за пробијање и просецање | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - врши избор машине на којој се изводи просецање  - реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији  - изради саставне елементе алата за пробијање и просецање са водећом плочом и водећим стубовима  - изради плочу и профилисане ножеве  - изводи подешавање зазора између пробојца и просекача и отвора у резној плочи  - изводи поступак електроерозије жицом  - изводи монтажу алата и подешавање зазора у склопу  - врши постављање алата на пресу израђује пробни комад  - измери и контролише пробни комад  - попуни записник о примопредаји | - Алатима и машине за пробијање и просецање  - Израда саставних елемената алата за пробијање и просецање са водећом плочом и водећим стубовима  - Израда плоча и профилних ножева  - Електроерозија жицом  - Подешавање зазора између пробојца и просекача и отвора у резној плочи  - Монтажа алата и подешавање зазора у склопу  - Постављање алата на пресу и контрола пробног комада  Кључни појмови: пробијање, просецање, водеће плоче, водећи стубови, профилни нож, електроерозија жицом |
| НАЗИВ МОДУЛА: Израда алата за извлачење | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - Примењује мере заштите на раду  - Врши избор машине на којој се врши извлачење  - реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији  - изради саставне елементе алата за извлачење  - изводи монтажу и подешавање горњег и доњег дела алата  - изводи подешавање зазора између извлакача и прстена за извлачење  - изводи поступак електроерозије печатом  - изводи и подешавање зазора између извлакача и прстена за извлачење  - врши постављање алата на пресу израђује пробни комад  - измери и контролише пробни комад  - попуни записник о примопредаји | - Мере заштите на раду и мере заштите животне средине  - упознавање са алатима за извлачење и машинама на којима се користи алат  - израда саставних елемената алата за извлачење  - Монтажа и подешавање елемената горњег и доњег дела алата  - Електроерозија печатом  - Подешавање зазора између извлакача и прстена за извлачење  - постављање алата на пресу и контрола пробног комада  Кључни појмови: мере заштите на раду, извлачење, електроерозија печат, извлакач, прстен за извлачење |
| НАЗИВ МОДУЛА: Израда комбинованих алата | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - врши избор машине на коју се поставља комбиновани алат  - реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији  - изради саставне елементе комбинованих алата за пробијање и одсецање  - изради саставне елементе комбинованих алата за савијање и просецање  - изради саставне елемената комбинованих алата за извлачење и просецање  - изводи уградњу радних елемената у кућиште  - изводи подешавање зазора у склопу алата  - изводи и подешавање зазора у склопу  - врши постављање алата на пресу израђује пробни комад  - измери и контролише пробни комад  - попуни записник о примопредаји | - Комбиновани алати и машине  - Израда саставних елемената комбинованих алата за пробијање и одсецање  - Израда саставних елемената комбинованих алата за савијање и просецање  - Израда саставних елемената комбинованих алата за извлачење и просецање  - Уградња радних елемената алата у кућиште  - Подешавање зазора у склопу алата  - Уходавање покретних делова алата  - Постављање алата на пресу и контрола пробног комада  Кључни појмови: пробијање и одсецање, савијање и просецање, извлачење и просецање |
| НАЗИВ МОДУЛА: Настава у блоку | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - рукује машинама, алатима, прибором и предметом рада  - користи техничко-технолошку документацију  - изради радни предмет на CNC стругу и CNC глодалици  - изради делове алата за савијање и монтира у склоп  - изради делове алата за пробијање и просецање и монтира их у склоп  - изради делове алата за извлачење и монтира у склоп  - изради делове комбинованих алата и монтира у склоп  - мери и контролише израдак  - реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији  - напише дневник рада  - примени правила одржавања и чишћења машине, алата и прибора  - попуни записник о примопредаји | - Израда радних предмета на компјутерски управљаним машинама  - Израда алата за савијање  - Израда алата за пробијање и просецање  - Израда алата за извлачење  - Израда комбинованих алата  Кључни појмови: компјутерски управљане машине, савијање, пробијање и просецање, извлачење, комбиновани алати |

Разред: четврти

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ МОДУЛА: Израда алата за ливење | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - врши избор машине на којој се врши ливење  - реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији  - изради саставне елементе алата за ливење - гравура и уливног система  - врши полирање гравура и уливног система  - израђује систем за хлађење алата за ливење  - врши пасовање елемената алата за ливење  - врши постављање алата на машину израђује пробни комад  - измери и контролише пробни комад  - попуни записник о примопредаји | - Алати и машине за ливење  - Израда саставних елемената алата за ливење - гравура и уливног система  - Полирање гравура и уливног система  - Израда система за хлађење алата за ливење  - Израда и пасовање елемената за вођење и затварање  - Монтажа алата и уходавање покретних елемената  - Постављање алата на машину, израда и контрола пробног комада  Кључни појмови: мере заштите на раду, ливење, гравура, уливни систем, полирање, хлађење |
| НАЗИВ МОДУЛА: Израда алата за бризгање | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - врши избор машине на којој се врши бризгање  - реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији  - изради саставне елементе алата за бризгање (гравурних плоча, избијачких плоча, везивних плоча, избијача  - изводи полирање гравура и уливног система  - израђује систем за хлађење алата  - монтира топли блок  - монтира дизне  - изводи пасовање елемената за вођење и затварање  - изводи гравирање (ручно, ласерски, машинско, хемијски)  - изводи монтжу елемената алата и уходавање покретних елемената  - врши постављање алата на машину, прати израду пробног комада  - измери и контролише пробни комад  - попуни записник о примопредаји | - Алати и машине за бризгање  - Израда саставних елемената алата за бризгање - гравурних плоча, избијачких плоча, избијача, везивних плоча.  - Полирање гравура и уливног система  - Израда система за хлађење алата  - Монтажа топлог блока, дизни  - Израда и пасовање елемената за вођење и затварање  - Гравирање  - Монтажа алата и уходавање покретних елемената  - Постављање алата за бризгање на машину, израда и контрола пробног комада  Кључни појмови: мере заштите на раду, бризгање, гравурне плоче, избијачке плоче, избијачи, везивна плоча,гравура, уливни систем, топли блок, гравирање |
| НАЗИВ МОДУЛА: Израда алата за екструзију | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - врши избор машине на којој се врши екструдирање  - реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији  - изради саставне делове алата за екструдирање: трна, дизне, штелујуће фланше, калибратора  - изради систем за хлађење  - монтира систем за грејање  - изводи полирање клизних површина алата  - брши повезивање елемената алата у склоп  - изводи гравирање (ручно, ласерски, машинско, хемијски)  - врши постављање алата на машину, прати израду пробног комада  - измери и контролише пробни комад  - попуни записник о примопредаји | - Алати и за машине екструдирање  - Израда саставних делова алата за екструдирање (трн, дизна, штелујућа фланша, калибратор..)  - Израда система за хлађење алата  - Монтажа система за грејање  - Полирање површина  - Повезивање елемената алата у склоп  - Гравирање  - Постављање алата за екструзију на машину, израда и контрола пробног комада  Кључни појмови: мере заштите на раду, екструдирање, трн, дизна, штелујућа фланша, калибратор, полирање |
| НАЗИВ МОДУЛА: Израда алата за гуму | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - врши избор машине на којој се користи алат за гуму  - реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији  - изради саставне делове алата за гуму: горња, доња плоча, трнови  - изводи гравирање (ручно, ласерски, машинско, хемијски)  - изводи повезивање елемената алата у склоп  - врши постављање алата на машину, прати израду пробног комада  - измери и контролише пробни комад  - попуни записник о примопредаји | - Алати и машине за израду гуме  - Израда саставних елемената алата за гуму (горња, доња плоча, трнови)  - Гравирање  - Повезивање елемената алата у склоп  - Постављање алата за гуму на пресу израда и контрола пробног комада  Кључни појмови: Мере заштите на раду, гума, горња плоча, доња плоча, трн |
| НАЗИВ МОДУЛА: Израда стезних прибора | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - врши избор универзалних стезних прибора према врсти обраде  - врши избор машине на коју се поставља стезни прибор  - изради саставне делове стезних прибора за бушење  - изради саставне делове стезних прибора за стругање  - изради саставне делове стезних прибора за глодање  - изради саставне делове стезних прибора за заваривање  - врши пасовање елемената у тело прибора  - изводи постављање стезних прибора на машину и уходавање  - попуни записник о примопредаји | - Стезни прибор и машине  - Израда саставних делова стезних прибора за бушење, глодање, стругање и заваривање  - Међусобно прилагођавање, упасивање и повезивање у тело стезног прибора  - Склапање и испитивање стезног прибора  - Проба стезног прибора на машини и израда пробног комада  Кључни појмови: Мере заштите на раду, стезни прибор, бушење, глодање, стругање, заваривање |
| НАЗИВ МОДУЛА: Термичка и термохемијска обрада позиција алата | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - изводи поступак каљења у пећи према прописаној процедури  - изводи поступак индукционог каљења према прописаној процедури  - изводи поступак опуштања после каљења према прописаној процедури  - врши нитрирање позиција алата према прописаној процедури  - врши цементацију позиција алата према прописаној процедури  - испита тврдоћу материјала према прописаној процедури  - реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији | - Каљење у пећи позиција алата  - Индукционо каљење позиција алата  - Отпуштање после каљења  - Нитрирање позиција алата  - Цементација позиција алата  - Испитивање тврдоће  Кључни појмови: каљење, индукционо каљење, опуштање, нитрирање, цементација, тврдоћа |
| НАЗИВ МОДУЛА: Настава у блоку | |
| ИСХОДИ  По завршетку модула ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - користи техничко-технолошку документацију  - изради делове алата за ливење и монтира у склоп  - изради делове алата за бризгање и монтира у склоп  - изради делове алата за екструзију и монтира у склоп  - изради делове алата за гуму и монтира у склоп  - изради делове стезних алата и монтира у склоп  - изводи поступак електроерозије (печат, жица)  - напише дневник рада | - Израда алата за ливење  - Израда алата за бризгање  - Израда алата за екструзију  - Израда алата за гуму  - Израда стезних алата  - Обрада електроерозијом  Кључни појмови: ливење, бризгање, екструзија, гума, стезни алати, електроерозија. |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз практичну наставу,наставу у блоку и учење кроз рад.

Место реализације наставе: Школска радионица, производни погон.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 10 ученика.

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 међупредметну корелацију. 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.

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.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Садржаји програма практичне наставе у првом и другом разреду имају додирних тачака са стручним предметима: техничко цртање, машински материјали, механика, механика и отпорност материјала, мерење и контрола, машински елементи, технологијe обраде. Садржаји програма практичне наставе у трећем и четвртом разреду имају додирних тачака и са стручним предметима: технологије и алати за обраду деформисањем, поступци и алати за прераду пластичних маса, алати за ливење, одржавање алата, термичка обрада и инжењерство површина.

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 сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. 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, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад. Наставне садржаје је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима, при чему треба настојати да ученици буду оспособљени и за самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога…).

Програм је направљен тако да омогући поступно савладавање почетних знања и вештина ручне и машинске обраде на конвенционалним и компјутерски управљаним машинама, спајања и састављања машинских делова и склопова. У наставноим темама израда алата за савијање, израда алата за пробијање и просецање, израда алата за извлачење, израда комбинованих алата, ученици треба да се упознају са машинама и алатима, савладају израду делова алата, склопе алат и изврше подешавање зазора. Такође ученицима програм ће омогућити савладавање почетних знаља и вештина електроерозије жицом и печатом. У наставној теми израда алата за ливење ученици треба да се упознају са алатима за ливење и машинама на којима се користи алат, савладају израду саставних елемената алата за ливење, савладају вештину полирања и изврше пасовање делова алата коју ће користити и код израде алата за ињекционо пресовање. У наставној теми израда алата за ињекционо пресовање ученици треба да се упознају са алатима за ињекционо пресовање и машинама на којима се користи алат, савладају израду саставних елемената алата за ињекционо пресовање - гравурних плоча, избијачких плоча, избијача, везивних плоча. Приликом израде система за хлађење алата ученици се упознају са различитим идејним решењима и самом улогом система за хлађење. Приликом монтаже топлог блока и дизни ученици ће да савладају и овакав начин система за ињекционо пресовање. У наставној теми израда алата за екструзију ученици треба да се упознају са алатима за екструдирање и машинама на којима се користи алат, савладају вештину израде саставних делова алата за екструдирање (трн, дизна, штелујућа фланша, калибратор), као и система за хлађење алата У наставној теми израда алата за гуму ученици треба да се упознају са алатима за гуму и машинама на којима се користи алат, савладају вештину израде саставних елемената алата за гуму (горња, доња плоча трнови..). У наставној теми израда стезних прибора ученици треба да се упознају са стезним приборима и машинама на којима се користи алат, као и израдом саставних делова стезних прибора за бушење, глодање, стругање и заваривање. Такође се обучавају за међусобно прилагођавање, упасивање и повезивање делова у тело стезног прибора. У наставној теми термичка и термохемијска обрада делова алата ученици ће савладати вештине и знања каљења, отпуштања после каљења, нитрирања, цементације и испитивања тврдоће.

Време предвиђено за поједине модуле дато је орјентационо. Програм се реализује тако да се на уводно и припремно излагање троши мањи део времена, док највећи део треба утрошити на извођењеоперација и поступака. Практични рад треба непрекидно повезивати са градивом из стручних предмета.

Ученицима представити предмет као један од кључних за њихов будићи позив, непрестано наглашавајући његову важност и одговорност коју носи са собом. На часовима се задржати на нивоима знања и разумевања. Садржаје употпунити примерима и ситуацијама из свакодневног живота.

Практични рад ученика мора бити осмишљен, а свака активност разумљива. На тај начин се подстиче мотивисаност за рад и развијају стваралачке способности ученика, остварује ефикасност и бољи квалитет рада. Да би се то постигло практични рад мора бити, у свим својим фазама, анализиран и разјашњен. Непосредној извршилачкој активности демонстрацији наставника или новој вежби ученика, мора да претходе (у зависности од карактера и сложености радног поступка и средстава рада) објашњења техничко-технолошких законитости или краћа упутства о руковању алатом, машинама и мерилима. Увек треба инсистирати на поштовању прописа о безбедности и здрављу на раду, на примени мера штедње енергије, материјала, алата, прибора и машина. Подстицати ученике на одговоранодноспрема безбедности, сопственом и здрављу других, као и премазаштитиживотне средине.Ученике усмеравати на рационалну употребу материјала и енергије са становишта заштите животне средине и одрживог развоја.

Практична настава која се реализује у првом разреду уводи ученике у сферу извршилачког и производног рада, у амбијент машинске радионице, у којој се процес образовања одвија у другим условима и са другачијим методама и средствима рада од оних које су ученици до тада сретали. Зато у самом почетку ученици треба да упознају принципе и правила понашања у машинској радионици, радну и технолошку дисциплину, средства и мере заштите на раду и њихову примену. Програм практичне наставе може да се остварује применом производних дидактичких вежби у целини и укључивањем у производни рад у појединим сегментима програма. У сваком случају наставник врши дидактичку разраду тематских целина програма, формира вежбе, рашчлањује их на елементе - од захвата и операција до сложенијих радова. Предвиђа теоријску подлогу коју слуша и корелира са сазнањима која су ученици донели из основне школе или их стичу паралелно у оквиру садржаја техничког цртања,машинских материјала, механике. Због тога наставник мора да познаје садржаје ових предмета и да остварује сталну сарадњу са наставницима ових стручних предмета.Садржаје једне тематске целине није неопходно увек остваривати у целости па затим прелазити на другу. Могућеје у зависности од карактера вежби или производног рада, наставуостваривати комбинованоса другим садржајима (поступцима, операцијама) у дужем периоду. Тако на пример, садржаји о мерењу и контролисању, оцртавању и обележавању, турпијању и др. могу се обрађивати поступно, премазахтевутехнолошког поступка одређен епроизводне вежбе. У оваквој организацији наставе, где ученици нису истовремено ангажовани на истим раднимоперацијама и захватима, потребно је пратити рад сваког ученика понаособ и време проведено на појединим радним активностима. Радне задатке у погледу њихове сложености треба, по могућству, прилагођавати нивоу оспособљености ученика. Ради штоефикаснијег остваривања програма, сваки ученик мора имати својерадно место и одговарајући радни прибор. Радне задатке дефинисати техничким цртежом и другом потребном техничком документацијом. Инсистирати да ученик самостално изврши избор алата, прибора, машина, уређаја, материјала и мерила и да самостално дефинише и изведе потребне поступке обраде, изврши неопходна мерења, изради и попуни мерну листу.

Инсистирати да ученици воде дневник практичне наставе у свим разредима који би садржао писмене извештаје, графички/табеларни приказе резултата рада као и закључке. Редовно прегледати дневнике практичне наставе. Након сваког модула, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру свакогмодула, 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.

Препоруке за реализацију наставе у блоку: Израда сложених радних задатака обухваћених модулима. Ученик треба да напише дневник рада, демонстрира поступке израде у складу са постављеним задацима, реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији и контролише и оцењује властити рад.

Препоруке за реализацију наставе према дуалном моделу образовања:

Уколико се настава реализује 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. Организовати наставу тако да ученик у потпуности буде упознат са организацијом рада предузећа/сервиса и да се придржава мера заштите на раду и мера заштите околине. Наставник - координатор учења кроз рад проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде ученици и да ли је извео уводну обуку ученика о безбедности и здрављу на раду. Инструктор води евиденцију прописану уговором и у договору са наставником - координатором.

Наставник - координатор учења кроз рад има јасну, отворену и благовремену комуникацију са инструкторима одређених од стране послодавца у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења активности ученика.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ 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. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката 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. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

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), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати кaко усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Инструменте за формативно оцењивање наставник бира према врсти активности која се вреднује. У процесу учења наставник је модератор који усмерава и подстиче рад ученика. Наставник анимира ученике, охрабрује, користи идеје ученика за анализу кључних појмова и садржаја. Наставник прилагођава подучавање на основу повратне информације коју добија од ученика.

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. Избор инструмента за формативно вредновање зависи од врсте активности која се вреднује. При оцени рада ученика пажњу треба обратити на: тачност израде, квалитет обраде, уредно одржавање радног места, рационално коришћење материјала и енергије, чување алата, прибора, уређаја и машина и правилно коришћење средстава заштите на раду.

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања:

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/протокол за праћење који попуњава инструктор.

Наставник координатор учења кроз рад и инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања.

Инструктор прати активности ученика код послодавца, на основу утврђених критеријума и о томе благовремено обавештава наставника - координатора учења кроз рад.

Наставник координатор учења кроз рад формира сумативну оцену за сваког ученика на основу унапред утврђених критеријума и у сарадњи са инструктором, узимајући у обзир специфичности реализације наставног процеса код послодавца.

Препоручује се да ученици, који се образују према дуалном моделу, воде дневник праксе, у облику који препоручују наставник - координатор учења кроз рад и инструктор а у који уносе опис извршених радова и своја запажања.

Пожељно је се да се након одређене целине или модула организују провере савладаности практичних вештина којима би присуствовали и наставник - координатор учења кроз рад и инструктор а које се спроводе у компанији или у школи. Избором адекватних и конкретних практичних задатака се мери ниво достигнутости планираних исхода вештина за изабрани модул/тему или целину.

**Назив предмета: Вештачка интелигенција**

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 са основама вештачке интелигенције и машинског учења.

- Оспособљавање за примену вештачке интелигенције кроз интерактиван начин, студије случаја и пројектну наставу.

- Развијање вештина као што су техника решавања проблема и отклањања грешака, критичко размишљање, логичко закључивање и креативност

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Увод у вештачку интелигенцију | - | 10/8 | - | - |
| 2. | Машинско учење и рад са подацима | - | 12/12 | - | - |
| 3. | Вештачке неуронске мреже | - | 24/22 | - | - |
| 4. | Генерисање модела вештачке интелигенције | - | 24/20 | - | - |

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

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Увод у вештачку интелигенцију | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам вештачке интелигенције  - идентификује кључне догађаје који су утицали на развој вештачке интелигенције  - објасни улогу машинског учења у области вештачке интелигенције  - илуструје могућности примене вештачке интелигенције на примерима из свакодневног живота | - Појам вештачке интелигенције  - Интелигентне формализоване методологије (вештачке неуронске мреже, Fuzzy логички системи, генетички алгоритми, експертни системи, итд.)  - Историја развоја вештачке интелигенције  - Представљање знања, разумевање говорних језика  - УЧЕЊЕ - интелигентни роботи и технолошко препознавање окружења, планирање - решавање проблема, доношење одлука - закључивање, истраживање окружења - аутономност мобилних робота  - СИСТЕМИ ПРЕПОЗНАВАЊА лица, говора и текста - посебно: камера и анализа дигиталне слике објеката  - Улога машинског учења у области вештачке интелигенције  - Интуитивни примери за илустрацију примене техника вештачке интелигенције  - Студија случаја - практични примери употребе вештачке интелигенције у свакодневном животу (паметни кућни уређаји, медицинска дијагностика и здравствена заштита, мапе и апликације за планирање путање, интернет претраживачи, електронска плаћања, безбедност и надзор, банкарство и финансије)  Кључни појмови: технике вештачке интелигенције, машинско учење, софтвер, одлучивање, системи препознавања - камера и анализа дигиталне слике |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Машинско учење и рад са подацима | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - опише основне приступе и апстрактне моделе машинског учења  - разликује видове и основне проблеме машинског учења  - именује софтверске алате и апликације који могу да се користе за машинско учење  - опише основне технике истраживања скупова података релевантних за машинско учење  - опише основне технике за прикупљање и класификацију скупова података  - наведе и објасни принцип рада основних алгоритама машинског учења  - објасни значај коришћења и визуелизације резултата машинског учења  - објасни примену машинског учења на примеру студије случаја система препорука (recommendation systems) | - Како машине - интелигентни роботи уче?  - Појам, примена и значај машинског учења  - Прилагођавање релевантних података за машинско учење (прикупљање, класификација и организација података)  - Алгоритми машинског учења  - Тумачење резултата машинског учења  - Побољшање и визуелизација резултата машинског учења  - Студија случаја - Како Амазон и Нетфликс користе системе препорука (recommendation systems)?  - Студија случаја - Како функционишу напредни веб претраживачи попут Google-a?  - Студија случаја - Како Siri и Alexa препознају говор?  - Студија случаја - Како функционишу аутономна возила компаније Тесла?  - Студија случаја - Како изгледа процес стратешког одлучивања у играма као што су шах или го?  - Студија случаја - Како виртуелни асистенти (енгл. chatbot) одговарају на питања?  - Студија случаја - Како функционишу апликације за аутоматско превођење текста у реалном времену?  Кључни појмови: модел машинског учења, интелигентни робот, алгоритам учења, скупови података, репрезентативни узорак релевантних података |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Вештачке неуронске мреже | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни појам адаптивног процесирања информација интелигентних система на примеру вештачких неуронских мрежа  - опише начин рада вештачких неуронских мрежа  - наведе основна својства и врсте архитектура вештачких неуронских мрежа  - илуструје примену вештачких неуронских мрежа на примеру едукационог мобилног робота - нпр. LEGO робота  - примењује вештачке неуронске мреже у процесу функционалне апроксимације - генерализације, класификације и предикције коришћењем скупова репрезентативних узорака релевантних података за машинско учење | - Појам и дефиниција вештачке неуронске мреже (ВНМ)  - Основна својства, основне и додатне компоненте ВНМ, неурон-процесирајући елемент, функционалност неурона, величина ВНМ, топологија ВНМ, архитектуре и алгоритми обучавања вештачких неуронских мрежа, тежински односи  - Вештачке неуронске мреже: како раде?  - Студија случаја - Како интелигентни системи (роботи, возила, дронови) уче користећи вештачке неуронске мреже?  - ПРОЈЕКАТ: Моделирање и симулација рада основних врста вештачких неуронских мрежа попут перцептрона, backpropagation и ART-1 неуронских мрежа.  Кључни појмови: адаптивно процесирање информација, архитектура вештачке неуронске мреже, неурон - основни процесирајући елемент ВНМ, активационе функције неурона, алгоритам обучавања, тежински односи између неурона, конвергенција грешке учења - глобални и локални минимум, примена ВНМ |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Генерисање модела вештачке интелигенције | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - препозна проблем из свакодневног живота у домену одлучивања и повеже могућност његовог решавања са применом одговарајуће технике вештачке интелигенције, превасходно вештачких неуронских мрежа  - прикупља репрезентативне узорке релевантних података потребних за грађење модела  - припрема релевантне податке и генерише модел  - тестира релевантне податке и тумачи резултате машинског учења  - оцени квалитет изграђеног модела машинског учења  - користи систем вештачке интелигенције за препознавање лица  - користи систем вештачке интелигенције за препознавање говора  - користи систем вештачке интелигенције за препознавање текста | - Структурирање проблема у домену одлучивања  - Прикупљање релевантних података, визуализација и разумевање (Да ли је узорак довољно репрезентативан? Шта недостаје? Шта је занимљиво?)  - Грађење модела  - припрема репрезентативних узорака релевантних података  - генерисање и обучавање модела  - тестирање модела на репрезентативном узорку релевантних података  - тумачење и верификација резултата обучавања и подешавање параметра учења  - минимизација грешке машинског учења увођењем нових релевантних података и допунско обучавање кроз подешавање тежинских односа између неурона  - Разумевање резултата примене техника вештачке интелигенције код интелигентних система препознавања  - ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање лица  - ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање говора (модификација кључних параметара у оквиру оствареног виртуелног асистента који препознаје говорне команде)  - ПРОЈЕКАТ: Разумевање функционалности система за препознавање текста - препознавање слова-карактера  Кључни појмови: моделирање процеса одлучивања, улога и значај репрезентативног узорка, процес обучавања, тестирање, верификација, конвергенција грешке учења, системи препознавања лица, говора и текста |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз вежбе.

Место реализације наставе: Специјализована учионица, кабинет за информатику.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма вежби одељење се дели на 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 међупредметну корелацију. 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.

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.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Дискутујете са ученицима о њиховим сазнањима из области математике, физике, програмирање CNC машина, управљање CNC машинама. Наведите примере у којим радним ситуацијама, у пословима које обавља техничар за компјутерско управљање (CNC) машина, је важно познавање појмова и појава из области математике, физике, програмирање CNC машина, управљање CNC машинама.

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 сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. 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, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе графичких радова. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

На часовима се задржати на нивоима знања дефинисаним глаголима који су на нивоу знања и разумевања. Како је ученицима трећег разреда ово први изборни предмет из области вештачке интелигенције, садржаје је потребно прилагодити њиховом узрасту. Садржаје употпунити примерима и ситуацијама из свакодневног живота. Ученицима представити значај развоја рачунарских система и ресурса, превасходно микропроцесора, који су допринели могућности остваривања обимних паралелизованих нумеричких израчунавања које захтева машинско учење у оквиру вештачке интелигенције.

За часове теме Увод у вештачку интелигенцију потребно је дати широко прихваћене дефиниције вештачке интелигенције. Представити историју развоја вештачке интелигенције почевши од првог модела вештачког неурона и првих вештачких неуронских мрежа, преко приступа заснованих на логици, експертних система заснованих на знању, до најновијих приступа заснованих на дубоком учењу. Путем слика и видео садржаја представити ученицима карактеристичне примере система заснованих на примени техника вештачке интелигенције, као што су ELIZA (програм који је коришћен за обраду приридног језика), Deep Blue (први експертни систем имплементиран на IBM суперкомпјутеру који је победио светског првака у шаху Гарија Каспарова), DARPA Grand Challenge (такмичење иницирано у циљу подстицања развоја технологија потребних за стварање потпуно аутономних возила), Deep Mind’s Alpha Go (Гуглов програм Алфаго базиран на дубоком учењу ојачавањем победио је европског, а затим и светског шампиона, професионалног го играча Ли Седола - велемајстора у древној кинеској игри го). Осврнути се и на дисциплине значајне за развој вештачке интелигенције. Мотивисати ученике да активно учествују и анализирају примере употребе вештачке интелигенције у свакодневном животу.

За часове теме Вештачке неуронске мреже потребно је представити концепт вештачких неуронских мрежа, уз дефиниције и објашњење основних појмова. Осврнути се на генералну архитектуру вештачких неуронских мрежа и појаснити основне елементе: неурон - процесирајући елемент вештачке неуронске мреже, активационе функције, алгоритми учења. Илустровати примену на примерима функционалне апроксимације, предикције и класификације података. Упознати ученике са изабраним моделима вештачких неуронских мрежа: перцептрон, BP (енгл. back propagation) и ART - 1 неуронска мрежа. Перцептрон: архитектура, алгоритам учења перцептрона, примери класификације података. BP неуронска мрежа: архитектура, алгоритам учења BP неуронске мреже, примери примене. ART - 1 неуронска мрежа: архитектура, алгоритам учења, примери примене. Симулирање рада изабраних модела у одговарајућим програмским језицима и окружењима (Python, Matlab Neural Network Toolbox).

За часове теме Генерисање модела вештачке интелигенције - ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање лица, могуће је тестирати већ развијена софтверска решења као што су facenet (https://github.com/davidsandberg/facenet), deepface (https://github.com/serengil/deepface), face\_recognition (https://github.com/ageitgey/face\_recognition) или OpenCV (https://github.com/codingforentrepreneurs/OpenCV-Python-Series). За ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање говора, предлаже се тестирање софтверских апликација попут Apple Siri, Google Now, Microsoft Cortana, Amazon Alexa, Google Assistant. ПРОЈЕКАТ Разумевање функционалности система за препознавање текста - препознавање слова-карактера могуће је реализовати у фазама. У иницијалној фази ученици припремају слова/цифре у дигиталном облику или користе постојеће доступне скупове података попут EMNIST (https://www.westernsydney.edu.au/icns/reproducible\_research/publication\_support\_materials/emnist) или MNIST (http://yann.lecun.com/exdb/mnist/). Следећа фаза подразумева припрему података за обучавање, тестирање и валидацију модела. Након тога, врши се генерисање и обучавање модела BP вештачке неуронске мреже, уз подешавање параметара учења. Завршну фазу чини процес тестирања и валидације модела, праћен анализом остварених резултата учења.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ 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. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката 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. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

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), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати кaко усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Инструменте за формативно оцењивање наставник бира према врсти активности која се вреднује. У процесу учења наставник је модератор који усмерава и подстиче рад ученика. Наставник анимира ученике, охрабрује, користи идеје ученика за анализу кључних појмова и садржаја. Наставник прилагођава подучавање на основу повратне информације коју добија од ученика.

**Назив предмета: Хидраулика и пнеуматика**

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 законима хидростатике и хидродинамике

- Упознавање ученика са физичким својствима савршених и реалних течности и гасова, законима и појавама при њиховом мировању и кретању

- Развијање знања у области тумачења појава и законитости у природи и њихове примене у техничкој пракси

- Оспособљавање ученика да самостално решава задатке из хидростатике и хидродинамике

- Упознавање ученика са хидрауличким и пнеуматским компонентама, њиховим конструкцијама, функцијом и применом

- Упознавање ученика са хидрауличким и пнеуматским системима за пренос енергије, њиховим функцијама и применом

- Оспособљавање ученика да примене у функционалним схемама симболе хидрауличких и пнеуматских компоненти

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ред.бр. | НАЗИВ ТЕМЕ | Препоручено трајање теме (часови) | | | |
| Т | В | ПН | Б |
| 1. | Увод у хидраулику | 6 | - | - | - |
| 2. | Хидростатика | 12/10 | - | - | - |
| 3. | Хидродинамика | 14/12 | - | - | - |
| 4. | Компоненте хидрауличког система | 14/12 | - | - | - |
| 5. | Хидраулички системи | 6 | - | - | - |
| 6. | Увод у пнеуматику | 6 | - | - | - |
| 7. | Пнеуматски системи | 10/8 | - | - | - |
| 8. | Хидропнеуматика | 2 | - | - | - |

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

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Увод у хидраулику | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише основни задатак, улогу и поделу хидраулике као научне дисциплине  - представи примену хидраулике на примеру из праксе  - разликује физичка својства течности  - дефинише појам стишљивости, вискозности и температуре  - опише механичку и хемијску стабилност течности | - Историјски развој  - Хидраулички системи за пренос енергије  - Предности и недостаци хидрауличких система  - Подела и примена хидраулике  - Физичка својства течности:  - Густина  - Стишљивост  - Вискозност  - Утицај температуре на физичка својства флуида  Кључни појмови: хидраулика, густина, стишљивост, вискозност, капиларност |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Хидростатика | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише појам притиска  - објасни карактеристике хидростатичког притиска  - наведе јединице за мерење притиска  - разликује карактеристике хидростатичког притиска од спољашњих сила и хидростатичког притиска због тежине течности  - дефинише основне законе хидростатике (Паскалов и Архимедов закон)  - објасни примену Паскаловог закона у пракси на примеру хидрауличне пресе  - објасни закон спојених судова  - опише уређаје за мерење притиска  - објасни појам силе притиска  - објасни дејство силе потиска на примеру из свакодневног живота и машинске праксе | - Појам притиска, врсте притиска и еквипритисне површи  - Хидростатички притисак  - Паскалов закон  - Архимедов закон  - Спојени судови  - Хидраулична преса  - Јединице за мерење притиска  - Уређаји за мерење притиска  - Силе притиска које делују на равне површи  - Прорачун судова под притиском  - Силе притиска које делују на криву површ  - Сила притиска  Кључни појмови: притисак, хидраулична преса, сила потиска, спојени судови, сила притиска |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Хидродинамика | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - разликује врсте кретања течности  - разликује режиме струјања  - објасни појам Рејнолдсовог броја  - дефинише појам протока  - објасни једначину континуитета  - објасни Бернулијеву једначину  - дефинише отпоре струјања течности  - објасни начин мерења и очитавања протока течности  - наведе пример настанка хидрауличног удара и начин његовог ублажавања  - објасни појаву кавитације  - дефинише законитости истицања течности кроз отворе и наглавке | - Струјање течности, подела, примена  - Струјница, трајекторија, струјно влакно и струјна цев  - Режим струјања, ламинарни и турбулентни  - Проток и средња брзина  - Уређаји за мерење протока  - Једначина континуитета  - Бернулијева једначина  - Отпори струјања течности  - Хидраулички прорачун цевовода  - Хидраулички удар, настанак, последица и ублажавање  - Кавитација  - Истицање течности кроз отворе и наглавке  - Закон о промени количине кретања  - Силе реакције  Кључни појмови: ламинарно, турбулентно, проток, кавитација |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Компоненте хидрауличког система | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе компоненте хидрауличког система  - разликује врсте и карактеристике пумпи  - наведе параметре рада циркулационих пумпи  - објасни улогу, задатак и начин рада разводника  - објасни улогу вентила у хидрауличким системима  - објани функцију хидрауличких мотора  - објасни намену филтера, резервоара и хидрауличких акумулатора  - наведе елементе цевне арматуре  - прикаже симболе хидрауличких компонената | - Пумпе  - Особине  - Проток, снага и степен корисности  - Обртне пумпе (радијалне, зупчасте, крилне и завојне)  - Транслаторне пумпе (клипне и мембранске)  - Разводници  - Подела, симболи, активирање, хидрауличка карактеристика разводника  - Клипни транспортни и обртни разводници. Плочасти транслаторни и обртни разводници. Разводници са седиштем  - Вентили  - Неповратни вентили, двојни неповратни вентил, вентил за притисак, вентил за ограничење притиска, преливни вентил, редоследни вентил, регулатор притиска, притисни електрични прекидач - пресостат, вентили за проток, пригушни вентил, регулатор протока, раздељивач протока  - Хидраулички мотори  - Обртни хидраулички мотори  - Хидраулички радни цилиндри  - Филтери  - Намена, подела и филтерски елементи  - Резервоари  - Намена, хлађење и загревање радне течности  - Хидраулички акумулатори  - Намена, подела  - Хидраулички акумулатори са гасом - клипни и мембрански  - Везивни елементи (цевоводи, цревоводи и цевна арматура)  - Заптивање и заптивке  - Заптивање покретних и не покретних спојева  - Материјал за заптивке  - Облици и врсте заптивки  Кључни појмови: пумпе, вентили, разводници, хидраулички мотори, цилиндри, филтри |
| НАЗИВ ТЕМЕ:Хидраулички системи | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише појам хидрауличког система  - наведе пример изведеног хидрауличког система  - прикаже функционалну шему изведеног хидрауличког система  - израчуна радни притисак хидрауличког система  - прикаже шематски хидраулички систем  - наведе најчешће отказе хидрауличких система и значај њиховог одржавања | - Изведени хидраулички систем  - Функционална шема  - Прорачун и пројектовање хидрауличких система  - Испитивање хидраулучких система  - Одржавање хидраулучких система (превентивно-планско одржавање)  - Најчешћи кварови и њихово отклањање, дијагностика квара  Кључни појмови: хидраулички систем, функционална шема |
| НАЗИВ ТЕМЕ:Увод у пнеуматику | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - дефинише појам пнеумостатике  - наведе поделу, предности и недостатке пнеуматских система  - објасни својства гасова и основне промене стања гаса  - дефинише апсолутну и релативну влажност ваздуха  - дефинише проток  - објасни једначину континуитета и Бернулијеву једначину и отпоре струјања течности | - Пнеуматски системи за пренос сигнала и енергије  - Предности и недостаци пнеуматских система  - Подела и примена пнеуматике  - Пнеумостатика  - Својства гасова (вискозност, стишљивост)  - Величине стања гаса  - Једначина стања идеалног и реалног гаса  - Основне промене стања гаса  - Влажност ваздуха  - Проток (масени и запремински)  - Једначина континуитета  - Бернулијева једначина  - Отпори струјања гаса  Кључни појмови: пнеуматски систем, пнеумостатика, вискозност, стишљивост, релативна влажност ваздуха, проток, континуитет |
| НАЗИВ ТЕМЕ: Пнеуматски системи | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - наведе компоненте пнеуматског система  - објасни начин рада запреминског компресора помоћу дијаграма  - објасни улогу резервоара за ваздух  - објасни процес сушења ваздуха  - објасни функцију и начин рада припремне групе за ваздух  - објасни начин означавања различитих врста разводника (симболи разводника)  - објасни врсте и функцију вентила  - прикаже симболе вентила  - објасни начин рада различитих пнеуматских мотора  - објасни примену и предности пнеуматике ниског притиска | - Компресори (врсте)  - Запремински компресори  - Приказивање процеса у p,v и T,s- дијаграму  - Компресорска станица  - Сушење ваздуха под притиском  - Припремна група за ваздух  - Пречистач, регулатор притиска, зауљивач  - Разводници: клипни, плочасти, разводници са седиштем  - Неповратни вентили, наизменично-неповратни вентил, вентили за притисак, вентил за ограничавање притиска, редоследни вентил, пригушивач шума, регулатор притиска, пресостат, вентил за проток, пригушни вентил, брзоиспусни вентил  - Пнеуматски мотори (обртни мотори, радни цилиндри)  - Везивни елементи (цевоводи, цревоводи и прикључци)  - Пнеуматика ниског притиска  - Функцуоналане шеме пнеуматских система  - Примењени пнеуматски системи  Кључни појмови: компресор, резервоар, разводник, пнеуматски мотор, пнеуматски систем |
| НАЗИВ ТЕМЕ:Хидропнеуматика | |
| ИСХОДИ  По завршетку теме ученик ће бити у стању да: | ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА |
| - објасни примену хидропнеуматских компонената на конкретној шеми  - објасни начин рада хидропнеуматског појачивача | - Хидропнеуматски системи  - Хидропнеуматски појачивач  Кључни појмови: хидропнеуматика, хидраулика, пнеуматика |

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊE ПРОГРАМА

Облици наставе: Настава се реализије кроз теоријске часове.

Место реализације наставе: Настава предмета се реализује у учионици.

Препоруке за планирање наставе:

Приликом планирања наставе наставник, на основу дефинисаних циљева и исхода, самостално планира број часова предвиђених за обраду, утврђивање и остале типове часова, као и методе и облике рада са ученицима, за сваку тему у оквиру препорученог броја часова по теми. При планирању треба водити рачуна о времену потребном за остваривање исхода, јер је за остваривање неких исхода потребно више часова. На сваком часу унапређују се компетенције за целоживотно учење и комуникацију. 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. Кроз облик рада који може бити комбинација фронталног, индивидуалног, групног или у пару и кроз вршњачку едукацију развијају се компетенције за сарадњу и решавање проблема. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

При изради оперативних планова потребно је дефинисати динамику рада имајући у виду да је учење, као и формирање ставова и вредности, континуирани процес и да је резултат је свих активности на часовима реализованих различитим методским приступом, коришћењем информација из различитих извора, презентованим већим бројем реалних примера и уз активно учешће ученика. Приликом планирања активности узети у обзир ниво исхода. Уколико су исходи на вишем нивоу сложености, односно ако се односе на анализу или евалуацију, планиране активности али и критеријуми оцењивања морају бити у складу са њима. Наставник исходе обавезно операционализује, односно развија на низ нижих исхода, како би их ученици постепено достизали.

Пример операционализације исхода:

- објасни закон спојених судова

Наставник планира да ученици у процесу достизања овог исхода достигну следеће исходе:

- дефинише појам притиска

- објасни значење хидростатичког притиска

- дефинише хидростатички притисак због тежине течности

- дефинише Паскалов закон

- објасни закон спојених судова

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. 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, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

На првом часу упознати ученике са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумом и начинима оцењивања, као и начином рада у учионици.

Дискутујете са ученицима о њиховим размишљањима на теме: Шта је хидраулика а шта пнеуматика, и шта је предмет проучавања хидраулике и пнеуматике. Да ли неке законитости хидраулике уочавају у природи? Каква је разлика између хидраулике и пнеуматике?Да ли је неко имао до сада практичног искуства са хидрауличким или пнеуматским системима? Какав утицај има примена хидрауличких и пнеуматских система на живот савременог човека?

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. У настави оријентисаној ка достизању исхода препорука је да се користе активне и интерактивне методе наставе. Програм предмета Хидраулика и пнеуматика усмерава наставника да наставни процес конципира у складу са дефинисаним исходима, стручним, међупредметним и кључним компетенцијама. Наставник планира сопствене активности и активности ученика које за циљ имају да ученици остваре прописане исходе. У ту сврху наставник бира одговарајуће методе, активности и технике за рад са ученицима. Дефинисани исходи показују наставнику и која су то специфична стручна знања и вештине потребне ученику за стицање компетенција. Програм предмета Хидраулика и пнеуматика доприноси оспособљавању ученика за примену знања у даљем учењу. 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.

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз примере што више ситуација из реалног контекста, користећи савремене наставне методе и средства. Треба настојати да ученици буду оспособљени 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.

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.

Приликом обраде теме Хидростатика, потребно је да ученици разумеју појам притиска и законе хидростатике.

Током реализације наставе у осталим темама користити, цртеже и видео презентације.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ 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. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака и сл.; презентовање садржаја; тестове, 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 обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што 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.

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), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике.

Планирати кaко усмене тако и писмене провере знања.

Сумативно оцењивање се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или семинарског рада, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

При реализацији пројектне наставе, одредити критеријуме оцењивања као и начин на који ће се пројекат реализовати. Упознати ученике са фазама израде пројекта, по могућности укључити и социјалне партнере из непосредног окружења.