

На основу члана 67. став 3. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 88/17, 27/18 – др. закон, 10/19 и 6/20),

Министар просвете, науке и технолошког развоја доноси

ПРАВИЛНИК

о плану и програму наставе и учења стручних предмета средњег стручног образовања у подручју рада Машинство и обрада метала

Члан 1.

Овим правилником утврђује се план и програм наставе и учења стручних предмета средњег стручног образовања у подручју рада Машинство и обрада метала за образовни профил техничар за компјутерско управљање (CNC) машина, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Члан 2.

Даном почетка примене овог правилника престаје да важи Правилник о плану и програму наставе и учења стручних предмета средњег стручног образовања у подручју рада Машинство и обрада метала („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 6/18).

Члан 3.

Ученици уписани у средњу школу закључно са школском 2017/2018. годином у подручју рада Машинство и обрада метала за образовни профил техничар за компјутерско управљање, у четворогодишњем трајању, стичу образовање по Правилнику о наставном плану и програму за стицање образовања и васпитања у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада Машинство и обрада метала („Службени гласник РС – 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, 12/06, 9/13, 11/13, 14/13, 11/15 – др. правилник, 21/15 и 1/16 – др. правилник), у делу који се односи на наставни план и наставни програм стручних предмета за образовни профил техничар за компјутерско управљање – до краја школске 2021/2022. године.

Ученици уписани у средњу школу закључно са школском 2019/2020. годином у подручју рада Машинство и обрада метала за образовни профил техничар за компјутерско управљање (CNC) машина, у четворогодишњем трајању, стичу образовање по плану и програму наставе и учења који је био на снази до почетка примене овог правилника – до краја школске 2023/2024. године.

Члан 4.

Овај правилник ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”, а примењује се од школске 2020/2021. године.

**ПЛАН И ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА
ЗА ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛ ТЕХНИЧАР ЗА КОМПЈУТЕРСКО УПРАВЉАЊЕ (CNC) МАШИНА
СТАНДАРД КВАЛИФИКАЦИЈЕ**

- 1. Назив квалификације:** Техничар за компјутерско управљање (CNC) машина
- 2. Сектор - подручје рада:** Машинство и обрада метала
- 3. Ниво квалификације:** IV
- 4. Начин стицања квалификације:**
Квалификација се стиче након успешно завршеног процеса образовања у средњој стручној школи.
- 5. Трајање образовања:**
Програм средњег стручног образовања за стицање квалификације траје четири године.
- 6. Начин провере:**
Достигнутост исхода програма средњег стручног образовања се проверава на матурском испиту који спроводи средња школа.
- 7. Заснованост квалификације:**
Квалификација се заснива на опису рада, циљевима и исходима стручног образовања.
 - 7.1 Опис рада**
Дужности - стручне компетенције:
 - Припрема и организација рада
 - Израда програма за компјутерски управљању (CNC) машину
 - Обрада изратка на компјутерски управљаној (CNC) машини
 - Предузимање мера безбедности и здравља на раду и заштите животне средине

Дужности - стручне компетенције	Задаци - јединице компетенција
Припрема и организација рада	- Планира и припрема технолошки поступак и техничкотехнолошку документацију - Припрема потребну опрему, уређаје и алате за израду радног дела на CNC машина (радно место) према радном налогу - Учествује у тиму и ефикасно комуницира са сарадницима - Примењује стандарде квалитета у свим фазама рада - Прати иновације у области и примењује их у пракси
Израда програма за компјутерски управљану (CNC) машину	- Израђује главни програм и подпрограме за рад CNC машине по технолошким операцијама (врши његову проверу симулацијом помоћу рачунара) - Генерише програм (G-код) за дату CNC машину - Уноси програм у управљачку јединицу CNC машине - Тестира програм, врши његову симулацију преко управљачке јединице и коригује га на CNC машини - Врши архивирање програма
Обрада издатка на компјутерски управљаној (CNC) машини	- Подешава параметре CNC машине за рад према програму - Припрема и подешава магацин алата - Обрађује обрадак према програму - Проверава изглед и димензије обратка - Врши сталну/повремену контролу у току обраде - Врши корекцију параметара на основу утврђене неправилности - Контролише квалитет обратка - Попуњава радни налог
Предузимање мера безбедности и здравља на раду и заштите животне средине	- Примењује мере личне заштите - Обезбеђује своје радно окружење - Уклања отпадни материјал на прописан начин - Чисти радно место и опрему

7.1.1 Екстремни услови под којима се обавља посао са стеченом квалификацијом:

- Загађеност ваздуха
- Бука која онемогућава нормалну комуникацију
- Вибрације
- Физички напор - стајање 8 сати

7.1.2 Изложеност ризицима при обављању посла са стеченом квалификацијом:

- Ризик од механичких повреда
- Ризик од излагања узроцима стреса
- Ризик од опекотина

7.2 Циљеви стручног образовања

Циљ стручног образовања за квалификацију Техничар за компјутерско управљање(CNC) машине је оспособљавање лица за програмирање CNC машине и обраду делова на CNC машинама. Неопходност сталног прилагођавања променљивим захтевима тржишта рада, потребе континуираног образовања, стручног усавршавања, развој каријере, унапређивања запошљивости, усмерава да лица буду оспособљавана за:

- примену теоријских знања у практичном контексту;
- преузимање одговорности за властито континуирано учење и напредовање у каријери;
- благовремено реаговање на промене у радној средини;
- ефикасан рад у тиму;
- примену сигурносних и здравствених мера у процесу рада;
- примену мера заштите животне средине у процесу рада;
- употребу информатичке технологије у прикупљању, организовању и коришћењу информација у раду и свакодневном животу.

7.3 Исходи стручног образовања

Стручне компетенције	Знања	Вештине	Способности и ставови
По завршеном програму образовања, лице ће бити у стању да:			
Припрема и организује рад	- опише технолошки поступак за одређени радни задатак - описује начин избора и припреме одговарајућих машина, алата, прибора и материјала - планира операције, захвате, план стезања, карту алата - оптимизује параметре обраде и редослед захвата - наводи мере за сигуран рад у складу са прописима безбедности и здравља на раду и врши одабир заштитних средстава - опише значај вођења евиденције о утрошцима материјала, времена, дневној или периодичној производњи	- врши израду технолошког поступка за задати радни предмет - врши избор и припрему одговарајућих машина, алата, прибора и материјала - дефинише нулу комада - нацрта план стезања - израђује план резања - припрема радни налог - одабира оптималан алат према радном налогу - израчуна параметре обраде - предузима мере за сигуран рад у складу са прописима ХТЗ и врши одабир заштитних средстава - води евиденције о утрошцима материјала, времена, дневној или периодичној производњи	- савесно, одговорно, уредно и прецизно обавља поверене послове; - испољи креативност и иновативност у раду; - ефикасно планира и организује време; - испољи позитиван однос према значају спровођења прописа и важећих стандарда у области машинске обраде; - испољи позитиван однос према функционалности и техничкој

			исправности опреме и уређаја које користи при обављању посла; - решава проблеме у раду; - буде спреман на даље учење и усавршавање; - испољи љубазност, комуникативност, предузимљивост, флексибилност у односу према сарадницима; - буде прилагодљив на промене у раду; - испољи аналитичност при обављању посла;
Израда програма за компјутерски управљању (CNC) машину	- опише потребан стезни и резни алат и прибор за програм у складу са технолошким процесом обраде - опише главни програм и подпрограме за рад CNC машине по технолошким операцијама - дефинише програм (G-код) за дату CNC машину - објасни технолошке поступке обраде на CNC машинама - опише рад са управљачком јединицом CNC машине - опише тестирање програма - опише симулцију програма преко управљачке јединице - објасни значај архивирања програма и техничко технолошку документацију	- користи потребан стезни и резни алат и прибор за програм у складу са технолошким процесом обраде - припрема главни програм и подпрограме за рад CNC машине по технолошким операцијама - изради технолошке поступке обраде на CNC машинама кроз програм - врши проверу симулацијом помоћу рачунара - пише програм (G-код) за дату CNC машину - уносе програм у управљачку јединицу CNC машине - изабере режиме рада са управљачком јединицом - тестира програм, врши његову симулцију преко управљачке јединице и коригује га на CNC машини - врши архивирање програма и техничко технолошку документацију	-
Обрада издатка на компјутерски управљаној (CNC) машини	- опише подешавање параметара CNC машине за рад према програму - објасни припрему и подешавање магацина алата	- постави параметре CNC машине за рад према програму - припреми и подеси магацин алата - изведе израдак према програму	-

	- опише обраду обратка према програму - опише проверу изгледа и димензије обратка - објасни значај сталне/повремене контроле у току обраде - објасни разлоге за корекцију параметара на основу утврђене неправилности - објасни контролу квалитета обратка - опише попуњавање радног налога	- проверава изглед и димензије обратка - изведе сталну/повремену контролу у току обраде - изведе корекцију параметара на основу утврђене неправилности - изведе контролу квалитета обратка - попуњава радни налог	
Предузима мере безбедности и здравља на раду и заштите животне средине	- описује поступак коришћења и одржавања заштитних средстава и опреме у раду - описује прописе из области безбедности и здравља на раду - указује на потенцијалне узроке повреда због неодговарајуће употребе машина и алата - идентификује штетни материјал и опрему тако да штити околину - наводи прописе из области безбедности и здравља на раду.	- користи и одржава заштитна средства и опрему у раду - примењује прописе из области безбедности и здравља на раду - одлаже штетни материјал на предвиђено место, тако да штити околину - примењује прописе из области заштите околине и радне средине.	

ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА
за образовни профил Техничар за компјутерско управљање (CNC) машина*

	I РАЗРЕД							II РАЗРЕД							III РАЗРЕД							IV РАЗРЕД							УКУПНО				Σ	
	недељно			годишње				недељно			годишње				недељно			годишње				недељно			годишње				годишње					
	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б		
A2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ	5	5	4	175	175	140	60	6	5	4	210	175	140	60	3	16		105	560		60	2	15			62	465		90	552	1375	280	270	2477
1 Екологија и заштита животне средине	2			70																									70				70	
2 Техничко цртање		4			140																									140			140	
3 Машински материјали	2			70																									70				70	
4 Механика	1	1		35	35			1	1		35	35																	70	70			140	
5 Машински елементи								1	1		35	35																	35	35			70	
6 Електротехника и електроника								2			70																		70				70	
7 Компјутерска графика									3			105																		105			105	
8 Технологија машинске обраде								2			70			30															70			30	100	
9 Мерење и контрола квалитета															1	1		35	35										35	35			70	
10 Моделирање машинских елемената и конструкција																3		105												105			105	
11 Технологија за компјутерски управљање машине															2	2		70	70										70	70			140	
12 Програмирање за компјутерски управљање машине																4		140				7				217				357			357	
13 Пројектовање технолошких система																6		210		60		6			186		90			396		150	546	
14 Аутоматизација производње и флексибилни технолошки системи																					2				62				62				62	
15 Практична настава			4			140	60			4			140	30																	280	90	370	
16 Предузетништво																						2				62				62			62	
B2: ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТИ															2			70				2				62				132			132	
1 Изборни предмет према програму образовног профила															2			70				2				62				132			132	
Укупно A2+B2	5	5	4	175	175	140	60	6	5	4	210	175	140	60	3 ^(**5)	16	0	105 ^(**175)	560	0	60	2 ^(**4)	15	0		62 ^(**124)	465	0	90	132 ^(**684)	1375	280	270	132 ^(**2609)
Укупно A2+B2	14			550				15			585				19 ^(**21)			225 ^(**795)				17 ^(**19)			617 ^(**679)				2477 ^(**2609)					

Напомена: * Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, вежбе, практичну наставу и наставу у блоку

ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА
за образовни профил Техничар за компјутерско управљање (CNC) машина
када се реализује по дуалном моделу*

	I РАЗРЕД							II РАЗРЕД							III РАЗРЕД							IV РАЗРЕД							УКУПНО					Σ
	недељно			годишње				недељно			годишње				недељно			годишње				недељно			годишње				годишње					
	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	УКР	Т	В	УКР	Б	Т	В	УКР	Б	Т	В	УКР	Т	В	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Б				
A2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ	5	5	4	175	175	140	60	6	3	6	210	105	210	60	3	3	13	105	105	455	60	2	2	13	62	62	403	90	552	447	140	1068	270	2477
1 Екологија и заштита животне средине	2			70																								70					70	
2 Техничко цртање		4			140																									140			140	
3 Машински материјали	2			70																								70					70	
4 Механика	1	1		35	35			1	1		35	35																70	70				140	
5 Машински елементи								1	1		35	35																35	35				70	
6 Електротехника и електроника								2			70																	70					70	
7 Компјутерска графика									1	2		35	70																35		70		105	
8 Технологија машинске обраде								2			70			30														70				30	100	
9 Мерење и контрола квалитета															1	1		35	35									35	35				70	
10 Моделирање машинских елемената и конструкција																	3		105												105		105	
11 Технологија за компјутерски управљане машине															2	2		70	70								70	70					140	
12 Програмирање за компјутерски управљане машине																	4		140			7			217					357			357	
13 Пројектовање технолошких система																	6		210	60			6			186	90				396	150	546	
14 Аутоматизација производње и флексибилни технолошки системи																					2			62			62						62	
15 Практична настава			4			140	60			4			140	30																140	140	90	370	
16 Предузетништво																					2			62				62					62	
B2: ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТИ															2			70				2			62			132					132	
1 Изборни предмет према програму образовног профила															2			70				2			62			132					132	
Укупно A2+B2	5	5	4	175	175	140	60	6	3	6	210	105	210	60	3 ^(**5)	3	13 ^(**175)	105	105	455	60	2 ^(**4)	2	13 ^(**124)	62	403	90	132 ^(**684)	447	140	1068	270 ^(**2609)	132 ^(**2609)	
Укупно A2+B2	14			550				15			585				19 ^(**21)			725 ^(**795)				17 ^(**19)			617 ^(**679)				2477 ^(**2609)					

Напомена: * Дуални модел подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, учење кроз рад код послодавца, вежбе, практичну наставу и наставу у блоку

Листа изборних предмета према програму образовног профила					
Рб	Листа изборних предмета	РАЗРЕД			
		I	II	III	IV
Стручни предмети					
1.	Хидраулика и пнеуматика			2	2
2.	Адитивне технологије			2	2
3.	Мехатроника			2	2
4.	Управљање системом квалитета			2	2

Остали обавезни облици образовно-васпитног рада током школске године

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

*Ако се укаже потреба за овим облицима рада

Факултативни облици образовно-васпитног рада током школске године по разредима

	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, секције 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 планом других образовних профила истог или другог подручја рада, као и у наставним плановима гимназије, или по програмима који су претходно донети.

Остваривање школског програма по недељама

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

Подела одељења у групе							*Помоћни наставник
ра зр ед	предмет/модул	годишњи фонд часова				број ученика у групи - до	
		Вежбе*	практична настава*	*настава у блоку	**учење кроз рад/блок		
I	Техничко цртање	140				15	-
	Механика	35				15	-
	Практична настава		140	60		10	ДА
II	Механика	35				15	-
	Машински елементи	35				15	-
	Компјутерска графика	105			70	15	-
	Технологија машинске обраде			30		10	-
	Практична настава		140		140/30	10	ДА
III	Мерење и контрола квалитета	35				15	-
	Моделирање машинских елемената и конструкција	105			105	15	-
	Технологија за компјутерски управљане машине	70				15	-
	Програмирање за компјутерски управљане машине	140			140	15	-
	Пројектовање технолошких система	210			210/60	10	ДА
IV	Програмирање за компјутерски управљане машине	217			217	15	-
	Пројектовање технолошких система	186			186/90	10	ДА
	Предузетништво	62				15	-

* Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, вежбе, практичну наставу и наставу у блоку

** Када се реализује по дуалном моделу

Назив предмета:	ЕКОЛОГИЈА И ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ			
Годишњи фонд часова:	теорија: 70	вежбе: 0	практична настава:0	блок настава:0
Разред:	први			
Циљеви учења:	- Проширивање знања о предмету истраживања и значају екологије. - Схватање структуре екосистема / биосфере и процеса који се у њима одвијају. - Разумевање значаја биодиверзитета за опстанак живота на Земљи. - Проширивање знања о односу човека према животној средини. - Упознавање са појмовима загађења и токсикологије. - У познавање са загађивањем ваздуха, воде и земљишта и мерама заштите - Упознавање са радиоактивним загађивањем, биолошким ефектима и мерама заштите од радијације - Упознавање са изворима загађивања хране и мерама заштите хране од загађивања. - Упознавање са принципима политике и права за заштиту животне средине. - Упознавање са облицима праћења промена квалитета и заштите животне средине.			
ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:		КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА	
Основни појмови екологије	• дефинише предмет истраживања и значај екологије • објасни структуру екосистема • објасни процесе који се одигравају у екосистему • анализира међусобне односе организама у ланцима исхране • објасни структуру биосфере • анализира биогеохемијске циклусе у биосфери • утврђује значај биодиверзитета за опстанак живота на Земљи		• Дефиниција, предмет истраживања и значај екологије • Структура екосистема • Процеси који се одигравају у екосистему • Биодиверзитет • Биосфера као јединствени еколошки систем Земље	
Човеков однос према животној средини (антропогени фактор)	• објасни појмове животна средина и антропогени фактор • објасни негативан утицај наведе класификацију еколошких фактора човека на животну средину		• Животна средина и еколошки фактори • Класификација еколошких фактора • Утицај развоја човечанства на животну средину глобално и локално • Промене у животној средини под утицајем човека: промене физичких услова средине, промене у саставу живог света, интродукција.	
Загађење и токсикологија	• објасни појмове загађење и заштита животне средине • објасни појмове токсин и токсикологија,		• Извори и врсте загађивања животне средине • Токсикологија и екотоксикологија, класификација токсиканата	

	• класификује токсиканте и токсичне ефекте, • објасни могућност неутрализације штетног дејства токсина • објасни значај управљања ризицима	• Токсични ефекти - врсте и начини тровања, мутагено, канцерогено и тератогено дејство • Здравствене последице (нервни, имуни, ендокрини систем) могућност неутрализације • Ризици - управљање, хемијски удеси (акциденти)
Загађивање и заштита ваздуха	• наведе изворе и класификује загађујуће материје у ваздуху • објасни настанак и последице озонских рупа, киселих киша и ефекте стаклене баште • објасни везу између саобраћаја и загађености ваздуха, наведе могућности коришћења еколошког горива • објасни проблем глобалног загађивања • објасни последице дејства на биљни и животињски свет и људско здравље • објасни могуће мере заштите ваздуха од загађивања	• Извори загађења, класификација загађујућих материја и њихови ефекти • Последица загађења: ефекат стаклене баште, киселе кише, озонске рупе • Утицај времена и климе на аерозагађење • Ваздушни и копнени саобраћај и загађивање ваздуха • Енергетска потрошња савременог човека, обновљиви и необновљиви ресурси, биодизел • Ефекти загађења на живи свет и здравље људи • Мере заштите ваздуха од загађивања, прописи авиокомпанија • Загађеност ваздуха у локалној средини
Загађивање и заштита вода као животног ресурса	• наведе изворе загађивања воде и класификује категорије вода по квалитету • разликује природно, хемијско, физичко и биолошко загађивање вода • објасни повезаност загађивања ваздуха и воде и значај пречишћавања отпадних вода • разликује категорије вода уз помоћ биоиндикатора	• Извори загађивања вода, одређивање квалитета воде • Начини загађивања: хемијско, биолошко, физичко • Загађивање воде путем загађеног ваздуха • Начини и методе пречишћавања отпадних вода • Контрола квалитета воде у локалној средини • Мере заштите вода од загађивања
Загађивање и заштита земљишта	• објасни критеријуме за одређивање квалитета земљишта, начине загађивања и угрожавања земљишта • објасни проблем депоновања чврстог комуналног и опасног отпада и значај смањивања количине комуналног отпада • објасни значај рециклаже и примене мера за заштиту земљишта од загађивања	• Квалитет земљишта и критеријуми квалитета • Начини загађивања земљишта • Чврсте отпадне материје из града, опасне материје • Обрада, управљање, прерада и депоновање, отпадних материја, санитарне депоније • Производни процеси са мање отпада, рециклажа - појам, примери
Радиоактивно загађивање и заштита	• дефинише појам радијације, • наведе врсте и изворе радијације (природне и вештачке)	• Радиоактивност, извори и врсте радијације, природна и вештачка радиоактивност

	• наведе последице радиоактивног загађивања животне средине и глобални проблем нуклеарног отпада • наведе мере заштите и начине контроле радијације у животној и радној средини	• Последице радиоактивног загађивања по живе системе • Нуклеарни отпад - појам и класификација, глобални проблем депоновања • Мере заштите од радијације у животној и радној средини, дозвољене дозе зрачења
Загађивање и заштита хране	• разликује физичко, хемијско, биолошко и радиоактивно загађивање хране, • објасни здравствене ефекте загађене хране • разликује могуће мере и начине заштите хране од загађивања и објасни значај здраве исхране • изради сопствени недељни јеловник базиран на принципима здраве исхране	• Начини загађивања хране • Ефекти загађене хране на организам, биоакumulација • Мере заштите хране од загађивања, значај здравог начина исхране
Право и законска регулатива за заштиту животне средине	• објасни важност законског регулисања заштите и очувања животне средине	• Право на здраву животну средину • Устав Републике Србије, Архуска конвенција, Бечка конвенција за заштиту озонског омотача, Монреалски протокол, ЦИТЕС конвенција, НАТУРА 2000, Дунавска комисија, Савска комисија • Оквирна конвенција УН о промени климе и Кјото протокол • Закон о заштити природе
Мониторинг систем и заштита природе	• дефинише појам мониторинга, наведе врсте и значај мониторинга • наведе облике заштите природе и природних добара • наведе облике биомониторинга за праћење загађености ваздуха, воде и земљишта у окружењу	• Мониторинг, значај и врсте • Заштита природе и природних добара - национални паркови и природни резервати

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици при чему се одељење не дели на групе. Препоручени број часова по темама је следећи:

- Основни појмови екологије (7 часова)
- Човеков однос према животној средини (антропогени фактор) (8 часова)
- Загађење и токсикологија (8 часова)
- Загађивање и заштита ваздуха (13 часова)
- Загађивање и заштита вода као животног ресурса (8 часова)
- Загађивање и заштита земљишта (8 часова)
- Радиоактивно загађивање и заштита (5 часова)
- Загађивање и заштита хране (5 часова)
- Право и законска регулатива за заштиту животне средине (4 часа)
- Мониторинг систем и заштита природе (4 часа).

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из физике, хемије и биологије. Препорука је да се наводе примери из праксе са посебним акцентом на загађење животне средине индустријским отпадом.

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 дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад. Такође, препорука је примена пројектне наставе, а неке од тема могу бити: рециклажа отпадног материјала у индустрији; одрживи развој и индустрија 4.0.

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 сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених 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. Када је у питању нпр. практичан рад (тимски рад, пројектна настава, теренска настава и слично) може се применити чек листа у којој су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара понашању ученика.

Назив предмета:	ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ			
Годишњи фонд часова:	теорија: 0	вежбе: 140	практична настава:0	блок настава:0
Разред:	први			
Циљеви учења:	- Оспособљавање ученика да самостално израђује једноставне техничке цртеже помоћу прибора и рачунара - Оспособљавање ученика да самостално чита техничке цртеже - Развијање тачност, уредности и прецизности код ученика			

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Стандарди и технички цртеж	• користи прибор за техничко цртање • изабере стандардну размеру, типове линија и формат цртежа • одабере и попуни заглавље и означи технички цртеж • познаје стандарде и њихову примену • црта у размери	• Материјал и прибор за рад • Стандардизација и стандарди • Врсте, формати, означавање и паковање техничких цртежа • Размера • Типови и дебљине линија • Заглавља и саставнице
Геометријско цртање	• изведе основне геометријске конструкције у равни • конструише паралелне и нормалне праве • конструише симетрале дужи и углова • спаја геометријске елементе луком задатог полупречника	• Основне геометријске конструкције: паралеле, нормале, симетрале дужи и угла • Криве линије стандардних типова и дебљина • Спајање кривих и правих линија • Конструкција правилних многоуглова
Правила техничког цртања	• препозна и разликује 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 предмете у ортогоналним пројекцијама • котира елементе према стандардима техничког цртања • унесе ознаке за толеранције на техничким цртежима • чита техничке цртеже, анализира их, дискутује, уочава грешке и исправља их • скицира и нацрта једноставније делове у пресеку • нацрта предмете који се обрађују поступцима ручне обраде, стругањем спољашњих површина, глодањем равних површина, брушењем равних површина, стругањем, глодањем и брушењем према задатим	• Ортогонално пројигирање, погледи, изгледи и њихов распоред • Цртање трећег изгледа на основу два дата • Котирање • Толеранције дужина, углова, облика и положаја, слободних мера • Пресеци машинских делова • Читање, дискутовање и анализа техничких цртежа • Скицирање и његова улога у техничком цртању • Цртање према задатим димензијама за предмете који се обрађују поступцима ручне обраде, стругањем спољашњих површина, глодањем равних површина, брушењем равних површина, стругањем, глодањем и брушењем • Цртање једноставнијих склопова

	димензијама и познатим техничким цртежима	
--	---	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз вежбе у кабинету за техничко цртање. Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 15 ученика. Препоручени број часова по темама је следећи:

- Стандарди и технички цртеж (12 часова)
- Геометријско цртање (18 часова)
- Правила техничког цртања (110 часова).

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из математике и рачунарства и информатике. Препорука је да се приликом остваривања програма израђују задаци који ће се примењивати у практичној настави и стручним предметима. Користити савремена наставна средства и одговарајуће компјутерске програме.

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 дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе графичких радова. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

У току реализације програма потребно је израдити четири графичка рада из следећих области:

- I графички рад: Стандарди и технички цртежи
- II графички рад: Геометријско цртање
- III графички рад: Израда цртежа детаља (пресеци, котирање, толеранције и квалитет обраде)
- IV графички рад: Цртање и разрада цртежа склопа на основу скице склопа.

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 сваке реализоване теме. 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.

Назив предмета:	МАШИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ			
Годишњи фонд часова:	теорија: 70	вежбе: 0	практична настава:0	блок настава:0
Разред:	Први			
Циљеви учења:	– Стицање знања о својствима машинских материјала – Стицање знања о врстама и карактеристикама техничког гвожђа, челика, обојених метала и неметала – Стицање знања о врстама термичке и хемијскотермичке обраде материјала – Развијање способности за примену знања о машинским материјалима у пракси			

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Својства машинских материјала	• 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 и схвати њихов ред величина • препозна 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 • препозна појаву и штетност корозије код металних производа • разликује начине заштите од корозије	• 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 • Испитивање материјала без разарања • Корозија и заштита материјала од корозије
Структура метала и легура	• опише монокристални, поликристални и аморфни облик материјала • пореди основне типове кристалних решетки код метала • дефинише процес кристализације и нацрта дијаграм хлађења	• Аморфни и кристални материјали • Кристална грађа материјала • Процес кристализације • Кристали легура

	опише све остале типове легура без цртања дијаграма и читавања састава фазе	
Техничко гвожђе	- наведе основна својства хемијски чистог Fe и опише појаве при загревању и хлађењу - наведе стручне терминологије у вези Fe - наведе основне својства сировог гвожђа - наведе основна својства ливеног гвожђа и утицај примеса на његов квалитет - опише поступак добијања сивог лива - објасни својства и могућности примене сивог лива - препозна остале врсте ливеног гвожђа и њихову примену у пракси	- Хемијски чисто Fe - Сирово гвожђе - Ливено гвожђе
Челик	- наведе основна својства челика - објасни утицај угљеника на механичке карактеристике челика - наведе утицаје сталних и легирајућих елемената на својства челика - идентификује ознаке челика по SRPS - наведе класификацију челика на конструкционе и алатне челике - опише намену најчешће коришћених врста челика - примени одговарајуће врсте челика у пракси	- Челик, својства и врсте - Означавање челика по SRPS(ISO,DIN,GOST..) - Конструкциони челици - Алатни челици - Тврде легуре
Термичка и термохемијска обрада метала	- објасни значај термичке обраде на промену структуре материјала и његових механичких својстава - препозна 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 - препозна 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
Обојени метали и неметали	опише разлику између лаких и тешких обојених метала	Лаки и тешки обојени метали и њихове легуре

	• препозна означавање легуре обојених метала • наведе својства и примену основних легура бакара, алуминијума и магнезијума • препозна основне легуре према боји и специфичној густини • познаје основне врсте пластичних маса • препозна основне врсте мазива које се користе у машинству	• Означавање легура обојених метала • Бакар и његове легуре • Алуминијум и његове легуре • Остали обојени метали и легуре • Пластични материјали • Мазива
--	---	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици, специјализованој учионици или одговарајућем кабинету при чему се одељење не дели на групе. Препоручени број часова по темама је следећи:

- Својства машинских материјала (14 часова)
- Структура метала и легура (6 часова)
- Техничко гвожђе (12 часова)
- Челик (14 часова)
- Термичка и термохемијска обрада (10 часова)
- Обојени метали и неметали (14 часова)

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из физике и хемије. Препорука је да се област Методе испитивања својства материјала у оквиру теме Својства машинских материјала реализује практично у специјализованој учионици. Следеће садржаје: врсте техничког гвожђа, легуре обојених метала, неметали објашњавати уз помоћ узорака.

Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси.

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 дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, лабораторијске методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

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 сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених 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.

Назив предмета: МЕХАНИКА

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
I	35	35				70
II	35	35				70

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Стицање знања за решавање проблема равнотеже статички оптерећених тела
- Стицање знања за решавање проблема трења у машинској техници
- Стицање знања о врстама и узроцима кретања материјалне тачке и тела
- Стицање знања о основним видовима напрезања.
- Развијање вештина графичког начина решавања задатака статике
- Развијање вештина решавања задатака кинематике
- Развијање вештина решавања задатака отпорности материјала
- Развијање способности за примену знања код сродних дисциплина и у пракси

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: **први**

Ред. бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1	Статика	70

Разред: **други**

Ред. бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1.	Кинематика	34
2.	Отпорност материјала	36

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Статика	• идентификује силу као последицу деловања материјалних тела и узрок промене кретања тела • наведе аксиоме статике • прикаже системе сила у равни и сведе на простији облик, графичким и аналитичким путем • опише равнотежу тела под деловањем сила • реши простије проблеме равнотеже графичким и аналитичким путем • дефинише момент силе и спрега сила као меру обртног кретања тела • реши простије проблеме у вези момента силе и спрега сила	• Основни појмови статике • Систем сучељних сила у равни – Абсолютно круто тело, сила, еквивалентни систем сила, уравнотежени систем сила – Аксиоме статике – Везе и реакције веза – Разлагање силе – Момент силе за тачку – Варињонова теорема • Систем произвољних сила у равни – Слагање паралелних сила – Спрег и момент спрега – Теорема о паралелном преношењу силе

	• одреди положај тежишта за једноставније површине и линије • одреди реакције веза раванских носача • разликује врсте трења • наведе карактеристичне примере позитивног и негативног дејства трења из машинске технике	– Редукција силе и система сила на тачку – Главни вектор и главни момент – Услови равнотеже система произвољних сила у равни • Тежиште – Одређивање тежишта линија, раванских фигура и тела • Равански носачи – Ослонци и лежишта простих носача – Врсте носача и оптерећења – Одређивање реакција веза пуних раванских носача – Статички дијаграми код просте греде, конзоле и греде са препустом • Трење – Врсте трења. Кулонов закон – Трење клизања и трење котрљања
Кинематика	• разликује врсте кретања материјалне тачке • разликује врсте кретања крутог тела и њихове карактеристике • одреди кинематичке величине (брзину, убрзање) за простије случајеве кретања тачке и тела • објасни смисао кинематских величина и њихових мерних јединица • разликује апсолутно и релативно кретање • објасни појам степена слободе 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
Отпорност материјала	• наброји врсте напрезања • нацрта дијаграм и објасни Хуков закон за аксијално напрезање • димензионише аксијално напрегнут штап • разликује напоне и деформације који се јављају при карактеристичним напрезањима (аксијално напрезање, смицање, увијање, савијање, извијање) • израчуна моменте инерције сложених фигура • прорачуна носач изложен савијању димензионише витки штап	• Аксијално напрезање – Деформације, напони, дилатације; – Хуков закон; – Димензионисање штапа; – Дозвољени напон и степен сигурности; • Смицање – Напони и деформације; – Хуков закон при смицању; – Модул клизања; • Геомеријске карактеристике равних и попречних пресека – Статички момент површине; – Моменти инерције;

		– Елипса инерције; – Главни централни моменти инерције сложених фигура; • Увијање – Напони и деформације; – Дијаграми момената увијања; • Савијање – Чисто савијање; – Нормални напони; – Отпорни моменти раванских пресека; – Прорачун носача изложених савијању; • Извијање – Ојлерова критична сила; – Димензионисање витких штапова.
--	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваког модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу и вежбе у учионици и специјализованој учионици. Одељење се дели на групе до 15 ученика приликом реализације вежби. Препорука у организацији наставе је да се наизменично по недељама реализује двочас теоријске наставе, односно двочас вежби.

Приликом реализације модула ослонити се на предзнања ученика из математике и физике. Препорука је да се приликом решавања задатака првенствено користити графичка метода, а аналитичка уводи постепено. Потребно је радити на конкретним бројчаним примерима, добијене резултате анализирати, подстаћи ученике на доношење закључака. Где год је то могуће добијене резултате проверавати експерименталним путем. Проблеме везивати за конкретну праксу, нарочито машинску.

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 дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе графичких радова. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

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 сваке реализоване теме. 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.

Назив предмета:	МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ			
Годишњи фонд часова:	теорија: 35	вежбе: 35	практична настава:0	блок настава:0
Разред:	други			
Циљеви учења:	- Оспособљавање ученика да разликују карактеристичне машинске елементе и машинске делове, познају принципе њиховог функционисања и намену; - Оспособљавање ученика да користе техничку документацију; - Оспособљавање ученика да самостално прорачунају и димензиону машинске делове; - Развијање способности примене стечених знања у практичној настави; - Развијање смисла за тачност и прецизност и одговоран однос према раду.			

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Стандардизација и толеранције	• објасни разлику између машинских делова и машинских елемената • препозна различите врсте машинских делова и елемената • препозна стандардне машинске делове и елементе • користи каталоге стандардних машинских делова и елемената • разуме неопходност увођења толеранција и остваривања налегања • мери и контролише димензије, облик, положај машинских делова • објасни ознаку налегања • објасни појмове, напон, напрезање, степен сигурности, дозвољени и критични напон	• Стандарди и стандардизација машинских елемената • Толеранције и налегања • Мерење и контрола дужинских мера, – гранична мерила – толеранцијска мерила • Номинални напони и концентрација напона
Раздвојиви и нераздвојиви спојеви	• објасни начине спајања два машинска дела од истих или различитих материјала нераздвојивим и развојивим везама • разликује врсте навоја • објасни ознаку навоја • формира завртањску везу, подешену и неподешену • користи различите алате и приборе за притезање завртањске везе • користи различите поступке осигурања завртањске везе од појаве лабављења • правилно спроведе редослед притезања код групних завртањских веза • изведе основе прорачуна завртањских веза • препозна различите врсте заковица • објасни формирање закованог споја различитим поступцима; • изведе основе прорачуна закованих спојева	• Нераздвојиве везе – заковани спојеви, – заварени спојеви • Раздвојиве везе – врсте, подела и осигурање навојних спојева – пресовани спојеви • Опруге

	• препозна различите врсте заварених спојева • изведе основе прорачуна заварених спојева • објасни формирање пресованих спојева • препозна различите врсте опруга • објасни правилну уградњу опруга	
Елементи обртног кретања	• разликује намену осовина и вратила • разуме основе прорачуна осовине и вратила • изврши правилан избор клина • разликује врсте лежишта и лежаја, њихову намену и принцип уградње • објасни означавање лежја • разликује врсте спојница (наброји врсте спојница, објасни њихову улогу и опише начине спајања)	• Осовине и вратила • Клинови • Клизни и котрљајни лежаји • Спојнице
Преносници снаге	• разликује врсте преносника снаге и њихове елементе • препозна врсту зупчастог пара • објасни основне геометријске и кинематске величине цилиндричног зупчастог пара • објасни ланчани пар • објасни ремени пренос (принцип рада, елементи, спајање и затезање)	• Фрикциони преносници • Зупчасти преносници • Ремени и ланчани преносници

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу и вежбе у учионици и специјализованој учионици. Приликом остваривања програма вежби одељење се дели на групе до 15 ученика. Препорука у организацији наставе је да се наизменично по недељама реализује двочас теоријске наставе, односно двочас вежби. Препоручени број часова по темама је следећи:

- Стандардизација и толеранције (15)
- Раздојиви и нераздојиви спојеви (30)
- Елементи обртног кретања (15)
- Преносници снаге (10).

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из математике, механике, машинских материјала. Препорука је да се приликом остваривања програма израђују задаци који ће се примењивати у практичној настави и стручним предметима. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси.

За самосталне вежбе ученика потребно је припремити потребне машинске делове и елементе. Предлог тема самосталних вежби је следећи:

1. Толеранције и налагање
2. Мерење и контрола дужинских мера
3. Очитавање ознаке навоја на цртежу
4. Препознавање врсте завртњева, навртки и кључева
5. Формирање завртањске везе (подешена, неподешена,....)
6. Одређивање момента притезања завртањске везе
7. Препознавање врста заковица
8. Формирање закованог споја
9. Одређивање крутости опруге
10. Одређивање стандардних димензија споја оствареног клином и формирање споја

11. Препознавање врсте котрљајних лежаја, избор лежаја и читавање ознаке лежаја на цртежу
12. Препознавање врсте спојница
13. Одређивање преносног односа преносника снаге
14. Одређивање основних геометријских величина цилиндричног зупчастог пара
15. Одређивање силе затезања ременог пара.

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 дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

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 сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених 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.

Назив предмета:	ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И ЕЛЕКТРОНИКА			
Годишњи фонд часова:	теорија: 70	вежбе: 0	практична настава:0	блок настава:0
Разред:	други			
Циљеви учења:	– Упознавање основних закона и принципа електротехнике и електронике на којима се заснива рад машина и уређаја – Упознавање конструкције, начина рада и радних карактеристика мотора, генератора, трансформатора, постројења за пренос енергије и уређаја електронике који се примењују у машинству – Стицање знања о основним појмовима из области електричних мерења, овладавање вештинама коришћења различитих мерних инструмената и прибора неопходних за рад уз развијање навика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду			

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Електростатика	• објасни појам наелектрисаног тела и Кулонов закон • објасни појам електростатичког поља • дефинише јачину електричног поља, електрични потенцијал и напон • објасни разлику између проводника и изолатора у електростатичком пољу • објасни капацитет 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.
Једносмерне струје	• објасни појам једносмерне струје • дефинише јачину, смер електричне струје • дефинише електричну отпорност • објасни Омов закон • разликује елементе електричног кола • објасни први и други Кирхофов закон • објасни Џулов закон • објасни појам електричне снаге • објасни појмове електрични генератор и електромоторна сила	• 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
Електромагнетизам	• разликује магнетно поље имагнетну индукцију • објасни магнетни флуks • дефиниши Фарадејев закон • објасни самоиндукцију	• Појам магнетног поља • Магнетна својства материје • Магнетна индукција и магнетни флуks • Електромагнетна индукција • Електромагнетна сила • Самоиндукција
Наизменичне струје	• објасни разлику између једносмерне и наизменичне струје • објасни параметре наизменичних величина	• Основни параметри наизменичних величина: • тренутна вредност, средња вредност, ефективна

	• разликује елементе кола наизменичне струје • објасни принцип рада трансформатора	вредност, (амплитуда, периода, фаза и почетна • фаза, учестаност, кружна учестаност) • Елементи у колу наизменичне струје • Отпорник у колу наизменичне струје • Калем у колу наизменичне струје • Кондензатор у колу наизменичне струје • Принцип рада трансформатора
Електроника	• опише образовање ПН споја • објасни инверзну и директну поларизацију ПН споја и нацрта и објасни струјно – напонску карактеристику ПН споја • наброји пробоје ПН споја • наброји врсте диода и њихове најважније карактеристике и примену • нацрта и објасни основна електронска кола са диодама • опише принцип рада биполарног транзистора на моделу са заједничким емитором • наброји карактеристике транзистора • објасни улогу негативне повратне спреге у појачавачима • објасни принцип рада регулатора и сервопогона	• Вакуум у електричном и магнетном пољу. • Катодна цев. Полупроводници. • ПН спој. • Диоде. • Транзистори. • ФЕТ. • Мосфет. • Тиристори. • Интегрисана кола (врсте и принцип рада) • Исправљачи. (врсте и принцип рада) • Стабилизатори напона • Појачивачи, примена. • Електронски генератори, врсте и примена • Основна логичка кола у аутоматици и рачунској техници. • Меморије, врсте и примена. • Микропроцесори и примена. • Основне сметње и њихово отклањање. • Индустијски рачунари, врсте, принцип рада, примена. • Регулатори серво погона, принцип рада и примена.
Електричне машине и уређаји	• објасни, принцип рада и примену асинхроних мотори • објасни обртно магнетно поље • објасни принцип рада и примену синхроних мотори • објасни рад генератора једносмерне струје • објасни принцип рада и примену комутаторне машине • објасни принцип рада и примену серво мотора • објасни принцип рада и примену корачних мотора • објасни принцип рада и примену:	• Асинхрони мотори (врсте, принцип рада и примена. • Обртно магнетно поље. • Пуштање у рад, регулација брзине и промена смера асинхроног мотора. • Синхроне машине, принцип рада • Генератори и мотори једносмерне струје. Принцип рада и примена. • Комутаторне машине. Примена.

	– прекидача и растављача – осигурача – склопке – биметалних релеја – механичке кочнице – тахогенератора – оптичких и индуктивних давача позиције – да чита електричне схеме	• Прекидачи и растављачи (принцип рада и примена) • Крајњи прекидачи и сензори • Символи и читање електричних схема
Заштита од удара струје	• схвати опасност од удара струје • наброји најважнија дејства струје • наброји начине заштите човека од удара струје • примењују мере заштите на раду	• Утицај електричне струје на човека. • Опасност од удара струје • Мере заштите на раду • Пружање прве помоћи.
Електрична мерења	• познаје мерне инструменте и прибора, као и начин њихове употребе • рачуна грешке при мерењу, апсолутну и релативну грешку • разликује аналогне и дигиталне мерне инструменте • намерно инструменту разликује намену елемената за подешавање, очитавање и прикључивање • одређује редослед радњи приликом мерења • очитава мерену вредност код аналогних и дигиталних мерних инструмената	• Основе електричних мерења • Рачун грешака • Мерење једносмерног напона и струје • Мерење отпорности омметром • Мерење отпорности код редне, паралелне и мешовите везе отпорника • Провера Омовог закона • Провера првог Кирхофовог закона • Провера другог Кирхофовог закона • Мерење снаге и отпорности помоћу амперметра и волтметра • Мерење наизменичног напона и струје

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у специјализованој учионици при чему се одељење не дели на групе. Препоручени број часова по темама је следећи:

- Електростатика (2 часа)
- Једносмерне струје (8 часова)
- Електромагнетизам (4 часа)
- Наизменичне струје (8 часова)
- Електроника (14 часова)
- Електричне машине и уређаји (4 часа)
- Заштита од струјног удара (2 часа)
- Електрична мерења (28 часова).

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из физике и математике. 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 дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, лабораторијске методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

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 сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених 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.

Назив предмета: КОМПЈУТЕРСКА ГРАФИКА

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

У табелама је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА¹

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
II	0	105	0	0	0	105

¹ Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, вежбе, практичну наставу и наставу у блоку

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА КАДА СЕ РЕАЛИЗУЈЕ ПО ДУАЛНОМ МОДЕЛУ²

РАЗРЕД	НАСТАВА				УЧЕЊЕ КРОЗ РАД*	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
II	0	35	0	0	70	105

² Уколико се програм реализује по дуалном моделу

* Потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика за разумевање и коришћење могућности представљања геометријских модела помоћу рачунара;
- Овладавање принципима организације CAD софтвера и увежбавање њиховог коришћења;
- Припрема за даље образовање из области моделирања машинских делова и склопова и методике конструисања;
- Примена знања из техничког цртања на графичким задацима уз коришћење рачунара.

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: други

Ред. бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1	Графичке инструкције наредбе и операције	21
2	Скицирање	27
3	Израда техничких цртежа	33
4	Принцип моделирања	24

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ	
	По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Графичке инструкције наредбе и операције	• објасни појмове и поделу графичког приказивања помоћу рачунара • објасни основне елементе компјутерске графике • објасни врсте и начин рада повратних спрега	• Основни чиниоци графичког приказивања помоћу рачунара: – графички терминал – монитор (карактеристике, врсте, резолуција, дуални монитори), процесорска јединица, – графичка меморија,

	• прикаже начин рада повратних спрега помоћу рачунара • објасни појам графичког прозора, прозора команди, прозора информација, курсора, менија, модела и подмодела • прикаже основне елементе компјутерске графике на рачунару • наведе графичке операције • примењује операције трансформација на рачунару • примењује графичке инструкције на рачунару • примењује графичке наредбе на рачунару • опише карактеристике CAD пакета и његове могућности • користи интерфејс • користи главни мени, палете алата, навигација, прозори • користи фајлове • приказује моделе на рачунару • изабере објекат • подешава системе	– уређаји за комуникацију корисник рачунар (тастатура, миш, графичка табла, штампачи, плотери, тродимензиони скенери итд.) • Основни елементи компјутерске графике: – компјутерски запис ликова, – адресирање тачака на екрану, – попуњавање графичке меморије, – векторски и растерски екрани, – мењање садржаја меморије, – графички модели ликова, – математички модели ликова, – кориснички програм (user-interface). • Повратне спреге: рачунар-екран, тастатура-рачунар, корисник тастатура, екран-корисник. • Графички прозор, прозор команди, прозор информација, курсор, мени, модели и подмодели. • Графичке операције • Трансформације (транслација, ротација), скалирање, рефлексија, инверзија координатни системи, сцена, груписање и брисање. • Графичке инструкције: – зумирање, – клиповање, – прозори, – бојење, – скривене линије и површи • Графичке наредбе: – командни језик, – едиторске наредбе, – писање и сторнирање програма, – синтакса и програмирање, • 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.
Скицирање	• креира скице у процесу моделирања (организација). • користи команде за скицирање • користи ограничења у скицама • примењује операције над објектима: • примењује скицирање применом стандардних облика	• Улога скице у процесу моделирања (организација). • Креирање скица. • Команде за скицирање: • Линија (Straight), кружница (Circle), правоугаоник (Rectangle), заобљење (Fillet), сплајнови (Spline).

		• Брисање сегмената, пресликавање (Mirror), офсет ланца елемената (Offset Chain), пројектовање ивица и површина, текст у скици, конструкционе линије (Toggle Construction). • Ограничења у скицама: • Геометријска ограничења, ограничења дужине. Тачке привлачења. Радне равни. Clipboard функције. • Остале команде за скицирање - операције над објектима: • Вишеструко копирање, трансформације у равни, translација објекта. • Скицирање применом стандардних облика
Израда цртежа	техничких	• креира цртеже • примењује додавање погледа • користи модификовање погледа • примењује пројекције • примењује пресеке • користи додавање детаља • котира елементе према стандардима техничког цртања • унесе ознаке за толеранције на техничким цртежима • чита техничке цртеже, анализира их, дискутује, уочава грешке и исправља их • скицира и нацрта делове у пресеку • нацрта предмете који се обрађују поступцима ручне обраде на основу познатих техничких цртежа • нацрта предмете који се обрађују поступцима ручне обраде према задатим димензијама • опрема цртеже • генерише таблице(template) • модификује таблице
Принцип моделирања		• 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 • Котирање елемената • Ознаке за толеранције • Технички цртеж предмета који се обрађују поступцима ручне обраде (стругање спољашњих површина, глодање равних површина)
		• објасни појам моделирања • објасни појам и сврху модела • дефинише облик применом софтвера • димензионише део применом софтвера • објасни појам мрежних, површинских и запреминских модела у равни и простору • моделира мрежне, површинске и
		• Основни појмови: дефиниције и сврха модела, дефинисање облика, моделирање, димензионисање • Мрежни, површински и запремински модели тела у равни и простору • Гранични и хибридни запремински модели

	запреминске моделе у равни и простору • објасни појам граничних и хибридних запреминских модела • моделира граничне и хибридне запреминске моделе	
--	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Предмет се реализује кроз вежбе у рачунарском кабинету. Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 15 ученика.

У току реализације модула ослонити се на предзнања ученика из техничког цртања. 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.

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 дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Уколико се програм реализује по дуалном моделу потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад. Препорука је да се учење кроз рад реализује применом савремене рачунарске опреме и одговарајућих компјутерских програма. Такође, препорука у организацији наставе је да се сваке друге недеље реализује двочас наставе вежби у школском рачунарском кабинету.

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 сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених 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.

Уколико се програм реализује по дуалном моделу наставник/инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду.

Назив предмета:	ТЕХНОЛОГИЈА МАШИНСКЕ ОБРАДЕ			
Годишњи фонд часова:	теорија: 70	вежбе: 0	практична настава:0	блок настава:30
Разред:	други			
Циљеви учења:	– Стицање основних знања о обрадним системима и процесима обраде на универзалним машинама алаткама – Стицање основних знања о универзалним машинама алаткама – Стицање основних знања и вештина о компјутерски управљаним машинама алаткама – Стицање вештина коришћења и подешавања КУ машина – Стицање основних знања о мерама безбедности и здравља на раду			
ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА		
Увод у технологију обраде	• објасни појам производње • објасни појам обрадног система • наведе карактеристике обрадних система • објасни појам процеса у металопрерађивачкој индустрији • наведе врсту процеса у металопрерађивачкој индустрији и њихове карактеристике • објасни начине организације рада у производњи	• Појам производње • Обрадни системи • Организација рада у производњи • Процеси у металопрерађивачкој индустрији: производни, технолошки и обрадни процес		
Мере безбедности и здравља на раду	• детектује врсте опасности • наведе мере безбедности и здравља на раду • објасни значај спровођења мера безбедности и здравља на раду • користи средства заштите на раду	• Опасности на радном месту • Лична средства заштите на раду • Правилник о безбедности и здрављу на раду за руковање универзалним обрадним системима		
Технологија обраде резањем	• објасни методе формирања површине при обради резањем • објасни начин формирања струготине и њене врсте • наведе силе и температуре резања • објасни улогу средстава за хлађење и подмазивање • објасни основне карактеристике обраде стругањем, глодањем, бушењем и брушењем • објасни кретања на универзалним машинама алаткама при процесу формирања струготине • наведе врсте алата • опише геометрију алата • наведе врсте помоћних прибора • наведе елементе режима обраде резањем	• Методе формирања површине при обради резањем • Процес настајања струготине • Врсте струготине • Силе и температуре резања • Средства за хлађење и подмазивање • Обрада стругањем, глодањем, бушењем и брушењем • Врсте кретања на универзалним машинама алаткама у циљу формирања струготине • Врсте алата и њихова геометрија • Материјали резних алата • Врсте помоћних прибора • Елементи режима обраде		
Универзалне машине алатке	• објасни техничке карактеристике стругова, глодалица, бушилаца и брусилца	• Врсте универзалних машина алатки • Основни подсклопови универзалних машина алатки		

	• наведе основне делове, склопове и подсклопове универзалних машина алатки • објасни начин рада универзалних машина алатки • одабере универзалну машину алатку • одабере алат и помоћни прибор • објасни важност и значај одржавања радног места уредним	• Кинематика резања универзалних машина алатки • Алати за обраду резањем • Помоћни прибори за универзалне машине алатке
Увод у компјутерски управљане машине алатке	• опише структуру компјутерски управљаних машина • објасни начин рада компјутерски управљаних машина • наведе носиоце информација компјутерски управљаних машина • подеси компјутерски управљану машину у радни режим • покрене компјутерски управљану машину • утврди тачност израде • подеси компјутерски управљану машину у циљу израде тачних делова	• Структура компјутерски управљаних машина • Принцип рада компјутерски управљаних машина • Основна кретања компјутерски управљаних машина • Носиоци информација. • Подешавање и пуштање у рад КУ машине на основу готове техничко технолошке документације. • Утврђивање тачности израде и неопходне корекције у подешавањима КУ машине у циљу израде тачних делова.

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходама, планом рада и начинима оцењивања. Теоријска настава предмета се реализује у учионици при чему се одељење не дели на групе. Блок настава се реализује у радионици или производном погону. У току остваривања наставе у блоку одељење се дели на групе до 10 ученика.

Препоручени број часова по темама је следећи:

- Увод у технологију обраде (4 часа)
- Мере безбедности и здравља на раду (4 часа)
- Технологија обраде резањем (30 часова)
- Универзалне машине алатке (28 часова)
- Увод у компјутерски управљане машине алатке (4 часа теоријске наставе + 30 часова наставе у блоку).

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из екологије и заштите животне средине, техничког цртања, машинских материјала, механике. 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 дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

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 сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика. У процесу оцењивања наставе у блоку пожељно је користити дневник рада 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.

Назив предмета: МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
III	35	35	0	0	0	70

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Стицање знања о улози и значају техничке контроле
- Стицање знања о методама и техникама у остваривању квалитета производа
- Развијање способности за примену знања о мерењу у пракси
- Развијање осећаја за тачност израде радних предмета према техничкој документацији
- Развијање одговорности за извршавање постављених задатака
- Оспособљавање за мерење и контролисање радних предмета

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: **трећи**

Ред. бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1	Основи индустријске метрологије	12
2	Мерила и мерни инструменти за мерење дужине, положаја облика и храпавости	28
3	Мерење углова у равни и нагиба	14
4	Квалитет производа и организација контроле квалитета	16

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ	
	По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Основи индустријске метрологије	• 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 • прочита вредности величине на мерним инструментима • наведе поделу грешака при мерењу (систематске, случајне и грубе грешке) • 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. • Начин очитивања вредности величине на мерним инструментима • Аналогни и дигитални мерни системи

		- Грешке и узроци појаве грешака при мерењу - Подела грешака (систематске, случајне и грубе грешке) - Границе поверења мерења. - Обрада резултата мерења. - Прописи и мере о заштити на раду
Мерила и мерни инструменти за мерење дужине, положаја облика и храпавости	- објасни начине мерења и контроле облика и положаја површина предмета обраде - наведе врсте мерила дужине - опише поступак мерења и контролисања дужинских мера - изврши мерење и контролисање: дужинских мера, положаја и облика и храпавости - изведе мерење предмета различитих облика и положаја помичним мерилима различитих типова, мерних опсега и различитих класа тачности - изведе мерење различитих облика микрометрима за спољна и унутрашња мерења - изведе мерење паралелности и равности површина - изврши мерење и контролу параметара зупчаника, навоја - испита геометријске параметре координатних мерних машина - рукује мерним алатима, прибором и предметом рада - реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији - графички изрази област расипања резултата мерења и - изврши обраду резултата мерења - попуњава мерну листу и оцењује властити рад - примени правила одржавања и чишћења алата и прибора - примењује мере заштите на раду - чува и одржава мерила	- 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
Мерење углова у равни и нагиба	- објасни начине мерења углова у равни и нагиба - наведе врсте мерила угла и нагиба - опише поступак мерења угла и нагиба - користи једнострука мерила угла (гранична и толеранцијска мерила угла) - изврши мерење и контролисање углова	- 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,

	• рукује мерним алатима, прибором и предметом рада • 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	• 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
Квалитет производа и организација контроле квалитета	• дефинише квалитет производа и утицајне величине на његову вредност у процесу стварања производа • разликује мерна средства на остварени квалитет конструкције, израде производа • објасни трошкове квалитета и њихову структуру (неопходни и непотребни трошкови квалитета) • дефинише квалитет производа (стандарди, технолошки поступци, технички услови и други утицајни чиниоци на квалитет) • изврши организацију контроле квалитета у различитим производним процесима • објасни стопроцентну, статистичку контролу квалитета • изврши избор система контроле квалитета • познаје значај службе квалитета и њену повезаност са осталим функцијама • наведе задатке службе контроле квалитета	• Дефиниција квалитета производа и утицајне величине на његову вредност у процесу стварања производа • Економски допринос квалитета. • Утицај квалитета мерних средстава на остварени квалитет производа • Квалитет конструкције и квалитет израде • Трошкови квалитета и њихова структура (неопходни и непотребни трошкови квалитета). • Документација којом се дефинише квалитет производа (стандарди, технолошки поступци, технички услови и други утицајни чиниоци на квалитет) • Облици организације контроле квалитета у различитим производним процесима • Стопроцентна и статистичка контрола квалитета • Статистичка контрола производног процеса • Преузима статистичка контрола и карактеристичне криве са плановима пријема • Избор система контроле квалитета • Задаци и значај службе квалитета и њена повезаност са осталим функцијама • Организациони облици контроле квалитета у предузећима • Задаци службе контроле квалитета

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваког модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу и вежбе. Теоријска настава се остварује у учионици. Вежбе се реализују у лабораторији, радионици или производном погону. Одељење се дели на групе до 15 ученика приликом реализације вежби. Препорука у организацији наставе је да се наизменично по недељама реализује двочас теоријске наставе, односно двочас вежби. Приликом реализације модула ослонити се на предзнања ученика из математике, физике, машинских елемената, практичне наставе, технологије обраде. 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.

Препорука је да се кроз вежбе израде четири мерне листе за радне предмете различите сложености и изврши мерење радних предмета.

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

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 сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, плана мерења (мерних листи), 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.

Назив предмета: МОДЕЛИРАЊЕ МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА И КОНСТРУКЦИЈА

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

У табелама је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА¹

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
III	0	105	0	0	0	105

¹ Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, вежбе, практичну наставу и наставу у блоку

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА КАДА СЕ РЕАЛИЗУЈЕ ПО ДУАЛНОМ МОДЕЛУ²

РАЗРЕД	НАСТАВА				УЧЕЊЕ КРОЗ РАД*	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
III	0	0	0	0	105	105

² Уколико се програм реализује по дуалном моделу

* Потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Усвајање знања и вештина неопходних за практичну примену приликом конструисања и моделирања како елемената тако и конструкција
- Оспособљавање ученика за коришћење стандардних и препоручених вредности и величина из таблица, графикона и дијаграма
- Обједињавање знања из машинских елемената, технологије обраде и компјутерске графике

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: **трећи**

Ред. бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1.	Принцип моделирања	51
2.	Моделирање нестандартних машинских делова	24
3.	Моделирање склопова и конструкција	15
4.	Генерисање техничке документације	15

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ	КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
	По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	
Принцип моделирања	• користи профилне моделе и пресечне моделе • наведе основне Boolean операције над моделима • дефинише типске форме (Feature) и њихове параметре • користи геометријске типске форме	• Профилни модели (извлачење, ротација) и пресечни модели • Основне Boolean операције над моделима (унија, разлика и пресек) • Дефиниција типских форми (Feature) и њихови параметри

	• користи типске форме за исецану надградњу • наведе технолошке типске форме • користи сложене типске форме • користи технику креирања лимених делова • разуме значај технике гнеждења (нестинг) • опише принципе савијања лима и рад пресе са гуменим јастуком • користи технику креирања патрице и матрице (mold) • самостално моделира стезни алат и прибор који се користи на CNC машинама • користи технике конверзије модела у друге формате	• 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) • Дефиниција делова који настају савијањем лима и њихово развијање у 2D форму • Уклапање 2D форме у стандардне димензије полуфабриката са максималним искоришћењем (нестинг) • Моделирање алатних форми у процесима савијања лима на пресама са гуменим јастуком • Моделирање патрице и матрице у процесима бризгања пластике и пластичних епрувета • 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
Моделирање нестандартних машинских делова	• изведе моделирање нестандартних машинских делова и облика • изведе моделирање ливених облика • изведе моделирање кованих облика • изведе моделирање калуца за ливење под притиском (MOLD-CAVITY) • изведе моделирање процеса савијања лимова (Sheet metal)	• Моделирање нестандартних машинских делова • Ливени и ковани облици • Формирање шупљине калуца • <i>MOLD –CAVITY</i> • Процес савијања лимова • <i>Sheet metal</i> (пројектовање делова од лима)
Моделирање склопова и конструкција	• изведе моделирање спајања елемената у склоп • користи базу стандардних елемената	• Принцип спајања елемената у склоп: слепљивање површина, поравнавање површина ивица и темена, саосна склапања, уметања и завојни спојеви, шема монтаже

		• Коришћење стандардних база лежајева, спојница, конструкција
Генерисање техничке документације	• формира радионички и склопни цртеж на основу модела, пресека и погледа • изврши генерисање саставнице	• Формирање радионичких и склопних цртежа на основу модела, пресеци и погледи • Генерисање саставнице

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Предмет се реализује кроз вежбе у рачунарском кабинету. Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 15 ученика.

У току реализације модула ослонити се на предзнања ученика из техничког цртања, компјутерске графике, машинских елемената, технологије машинске обраде. 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 модула **Принцип моделирања** ученици треба да ураде **два пројектна задатка**:

1. Прорачун и моделирање једног машинског елемента (нпр. вратила)
2. Моделирање задатог машинског склопа са потпуним или делимичним прорачуном који садржи: вијке, кућиште, ротациони машински елемент, или неки други машински стандардни или нестандартни елемент.

Приликом реализације модула **Моделирање нестандартних машинских делова** ученици треба да ураде **два пројектна задатка**:

1. Моделирање једног нестандартног машинског елемента (нпр. одливка)
2. Моделирање задатог алата склопа за добијање одливка који садржи: вијке, кућиште, ротациони машински елемент, или неки други машински стандардни или нестандартни елемент.

У оквиру пројектних задатака потребно је генерисати и техничку документацију (склопни цртеж и бар један радионички цртеж).

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 дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе пројектних задатака. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Уколико се програм реализује по дуалном моделу потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад. Препорука је да се учење кроз рад реализује применом савремене рачунарске опреме и одговарајућих компјутерских програма. Моделирање процеса савијања лимова (Sheet metal) ускладити са потребама и могућностима компаније у којој се реализује учење кроз рад.

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 сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених 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. Избор инструмента за формативно вредновање зависи од врсте активности која се вреднује. Када је у питању израда пројектног задатка може се применити „чек листа“ у којој су приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара понашању ученика.

Уколико се програм реализује по дуалном моделу наставник/инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду.

Назив предмета: ТЕХНОЛОГИЈА ЗА КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНЕ МАШИНЕ

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
III	70	70	0	0	0	140

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Стицање знања о савременим обрадним системима, њиховој улози у процесу машинске обраде
- Стицање знања о савременим технологијама
- Стицање знања и вештина за примену компјутерски управљаних обрадних система
- Оспособљавање ученика за одређивање режима резања и подешавање алата код компјутерски управљаних обрадних система

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: **трећи**

Ред. бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1.	Припремци, квалитет и тачност обраде	8
2.	Кинематика и елементи процеса резања	16
3.	Компјутерски управљани систем за обраду резањем	20
4.	Алати и прибори за компјутерски управљане обрадне системе за обраду резањем	24
5.	Пројектовање технолошких процеса за компјутерски управљане машине	32
6.	Компјутерски управљани систем за обраду деформисањем	10
7.	Компјутерски управљани обрадни системи за неконвенционалне методе обраде	12
8.	Компјутерски управљане мерне машине	10
9.	Перспективе развоја и даља примена компјутерски управљаних машина	8

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ	
	По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Припремци, квалитет и тачност обраде	• разликује врсте операција, захвата, пролаза • наведе критеријуме који утичу на избор врсте припремака • познаје претходну обраду припремака • разликује додатке за обраду • наведе појам и значај квалитета обраде површине • наведе везу између квалитета и методе обраде • наведе појам тачности обраде, тачност мера, тачност облика, тачност положаја	• Операција, захват, пролаз. • Припремак и врсте припремака • Критеријуми који утичу на избор врсте припремака • Претходна обрада припремака • Додаци за обраду: основне дефиниције, величина додатка и утицајни фактори • Појам и значај квалитета • Појам квалитета обраде површине, веза између квалитета и методе обраде • Појам тачности обраде, тачност мера, тачност облика, тачност

	• наведе грешке обраде, основне узроке и методе постизања тачности и квалитета обраде • разликује дозвољена одступања у процесу обраде • објасни утицај компјутерски управљаних машина на квалитет обраде • објасни утицај управљачке јединице, погонског и мерног система на квалитет обраде	положаја • Грешке обраде, основни узорци и методе постизања тачности и квалитета обраде • Дозвољена одступања у процесу обраде ради обезбеђења: исправне функције производа, заменљивости делова, лаке и једноставне монтаже • Дозвољена одступања димензија • Дозвољена одступања геометријског облика • Дозвољена одступања параметара површина • Дозвољена одступања квалитета површине • Утицај компјутерски управљаних машина на квалитет обраде • Утицај управљачке јединице, погонског и мерног система на квалитет обраде
Кинематика и елементи процеса резања	• објасни принципе резања • објасни кинематику и елементе процеса резања • објасни главне факторе обраде резањем • објасни топлотни биланс и температуре при резању • објасни постојаност и хабање алата приликом резања • објасни елементе геометрије алата и утицај геометрије алата на процес обраде резањем • одреди режим обраде стругањем, глодањем, бушењем и брушењем • примени оптимизацију режима обраде	• Принципи резања, резни клин, косо и ортогонално резање, основна кинематика и елементи процеса резања • Главни фактори обраде резањем, брзине у зони резања, силе резања, снага резања и степен искоришћења • Топлотни биланс и температуре при резању • Хабање алата и постојаност • Геометрија алата, статичка геометрија, кинематичка геометрија, утицај геометрије алата на процес обраде резањем • Режим обраде, дефиниција, утицајни фактори, одређивање и избор корака, одређивање и избор броја обртаја, број пролаза, (примери стругања, глодања, бушења и брушења) • Оптимизација режима обраде.
Компјутерски управљани систем за обраду резањем	• наведе техничке карактеристике компјутерски управљаних обрадних система • опише геометријски систем, радни простор и координатни систем • објасни кинематички систем и управљање главним и помоћним кретањем компјутерски управљаних машина • познаје енергетски и погонски систем компјутерски управљаних машина • опише систем манипулације алатима и припремцима код	• Техничке карактеристике компјутерски управљаних обрадних система • Геометријски систем, радни простор и координатни систем • Кинематички систем и управљање главним и помоћним кретањем компјутерски управљаних машина • Енергетски и погонски систем компјутерски управљаних машина • Систем манипулације алатима и припремцима код компјутерски управљаних машина • Управљачка јединица и комуникационо информациони

	компјутерски управљаних машина • објасни карактеристике управљачке јединице и комуникационо информационог система компјутерски управљаних машина • наведе показатеље квалитета компјутерски управљаних обрадних система • опише карактеристике компјутерски управљаних стругова • опише карактеристике компјутерски управљаних глодалица • опише карактеристике компјутерски управљаних бушилица • објасни карактеристике и начин рада обрадног центра, компјутерски управљане бруснице • објасни намену и поделу компјутерски управљаних обрадних система за израду озубљења	систем компјутерски управљаних машина • Показатељи квалитета компјутерски управљаних обрадних система, геометријска и кинематска тачност, статичка крутост, динамичка крутост и стабилност, хабање, бука и поузданост • Компјутерски управљани стругови • Компјутерски управљане глодалице • Компјутерски управљане бушилице • Обрадни центри, компјутерски управљане бруснице • Компјутерски управљани обрадни системи за израду озубљења (намена, подела, основне операције и захвати, структура и карактеристични примери)
Алати и прибори за компјутерски управљане обрадне системе за обраду резањем	• наведе основне карактеристике, примену и поделу алата и прибора • наведе алате за обраду резањем • опише алате који се користе при обради стругањем, глодањем и бушењем • објасни системе резних алата за компјутерски управљане обрадне системе • наведе приборе, стезне приборе, системе прибора за компјутерски управљане обрадне системе • познаје уређаје и приборе за подешавање алата за компјутерски управљане машине • изведе подешавање алата за компјутерски управљане обрадне системе	• Основне карактеристике, примена и подела алата и прибора • Алати за обраду резањем • Стругарски ножеви • Алат за бушење и обраду отвора, • Глодала • Алати за простругивање • Алати за бушење • Системи резних алата за компјутерски управљане обрадне системе • Подешавање алата за компјутерски управљане обрадне системе • Прибори, стезни прибори, системи прибора за компјутерски управљане обрадне системе • Уређаји и прибори за подешавање алата за компјутерски управљане машине
Пројектовање технолошких процеса за компјутерски управљане машине	• опише конструкциону документацију • објасни тип и обим производње компјутерски управљаних технологија • врши избор припремка • одређује врсте и редослед операција	• Основе пројектовања обрадних и технолошких процеса • Конструкциона документација, технологичност и оцена технологичности конструкција • Тип и обим производње и компјутерски управљаних технологија

	• врши избор алата и прибора • објасни координатни систем машине и обрадка, корекцију алата • врши пројектовање и одређивање путање алата и детаља пролаза • врши избор и одређује режиме обраде • врши програмирање • припрема носач информација за компјутерски управљане машине • припрема и подешава алата за компјутерски управљане машине • припрема технолошку документацију за компјутерски управљане машине • опише систем аутоматског пројектовања технологије за компјутерски управљане машине	• Избор припремка • Избор врсте и редоследа операција • Специфичности компјутерски управљаних машина и врсте операција и захвата • Избор алата и прибора • Координатни систем машине и обрадка. Корекција алата • Пројектовање и одређивање путање алата и детаља пролаза • Избор и одређивање режима обраде • Програмирање • Припрема носача информација за компјутерски управљане машине • Припрема и подешавање алата за компјутерски управљане машине • Технолошка документација за компјутерски управљане машине • Систем аутоматског пројектовања технологије за компјутерски управљане машине
Компјутерски управљани систем за обраду деформисањем	• објасни опште карактеристике и врсте метода обраде деформисањем • опише компјутерске управљане обрадне системе за обраду деформисањем • опише компјутерски управљане обрадне системе за просецање и пробијање • опише алате и приборе за компјутерски управљано просецање и пробијање • опише специфичности пројектовања технологије за компјутерски управљано просецање и пробијање	• Опште карактеристике и врсте метода обраде деформисањем • Компјутерски управљани обрадни системи за обраду деформисањем • Компјутерски управљани обрадни системи за просецање и пробијање • Алати и прибори за компјутерски управљано просецање и пробијање • Специфичности пројектовања технологије за компјутерски управљано просецање и пробијање
Компјутерски управљани обрадни системи за неконвенционалне методе обраде	• објасни опште карактеристике и врсте неконвенционалних метода обраде • наведе компјутерски управљане обрадне системе за неконвенционалне методе обраде • опише компјутерски управљане обрадне системи за електроерозину обраду • опише компјутерски управљани обрадни системи за ласерску обраду • утврди специфичност пројектовања технологије за компјутерски управљане обрадне системе за неконвенционалне методе обраде	• Опште карактеристике и врсте неконвенционалних метода обраде • Компјутерски управљани обрадни системи за неконвенционалне методе обраде • Компјутерски управљани обрадни системи за електроерозину обраду • Компјутерски управљани обрадни системи за ласерску обраду • Специфичност пројектовања технологије за компјутерски управљане обрадне системе за неконвенционалне методе обраде

Компјутерски управљане мерне машине	• објасни опште карактеристике компјутерски управљаних мерних машина • примени пројектовање технологије мерења на компјутерски управљаним мерним машинама • примени специфичности програмирања компјутерски управљаних мерних машина	• Опште карактеристике, примена, подела и структура компјутерски управљаних мерних машина • Пројектовање технологије мерења на компјутерски управљаним мерним машинама, примењене методе, систем прибора за мерење • Специфичности програмирања компјутерски управљаних мерних машина
Перспективе развоја и даља примена компјутерски управљаних машина	• наведе нове генерације компјутерски управљаних машина • опише компјутерски управљане машине и роботе • објасни флексибилну аутоматизацију флексибилне технолошке ћелије и флексибилне технолошке системе • објасни рачунарску интегрисану производњу и фабрике будућности (основни појмови и информативно упознавање) • примени програм за штампање 3D модела	• Нове генерације компјутерски управљаних машина • Компјутерски управљане машине и роботе • Флексибилна аутоматизација флексибилне технолошке ћелије и флексибилни технолошки системи • Рачунарску интегрисану производњу и фабрике будућности (основни појмови и информативно упознавање) • Штампање 3D модела

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваког модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује у учионици кроз теоријску наставу и вежбе. Одељење се дели на групе до 15 ученика приликом реализације вежби.

Приликом реализације модула ослонити се на предзнања ученика из технологије обраде, практичне наставе, моделирања машинских елемената и конструкција. Проблеме везивати за конкретну машинску праксу.

Наставник припрема потребне елементе за вежбу, прати рад ученика на радном месту и указује му на грешке при раду.

У току реализације наставе предмета потребно је урадити следеће **вежбе**:

1. Врсте грешака које се могу јавити приликом обраде. Методе постизања тачности квалитета обраде (4 часа)
2. Прорачун и избор меродавних режима резања при стругању и осврт на избор режима резања код компјутерски управљаних стругова (4 часа)
3. Прорачун и избор меродавних режима резања при глодању и осврт на избор режима резања код компјутерски управљаних глодалица (4 часа)
4. Структура компјутерски управљаних машина (структура, принцип рада, кретања, носиоци информација) (10 часова)
5. Геометрија алата и њихов утицај на квалитет обрађене површине и режим резања (4 часа)
6. Подешавање алата за компјутерски управљане стругове (4 часа)
7. Подешавање алата за компјутерски управљане глодалице (4 часа)
8. Пројектовање процеса за нумерички управљане стругове - **графички рад** (6 часова)
9. Пројектовање процеса за компјутерски управљане глодалице - **графички рад** (10 часова)
10. Компјутерски управљани обрадни системи за обраду деформисањем (карактеристике, пројектовање процеса) (5 часова)
11. Компјутерски управљани обрадни системи за електроерозиону обраду (2 часа)

12. Компјутерски управљани обрадни системи за електрохемијску обраду (2 часа)
13. Компјутерски управљани обрадни системи за обраду ултразвуком (2 часа)
14. Компјутерски управљани обрадни системи за обраду ласером, воденим млазом (5 часова)
15. Израда програма за штампање 3D модела (4 часа)

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 графичких радова. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

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 сваке реализоване теме. 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.

Назив предмета: ПРОГРАМИРАЊЕ ЗА КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНЕ МАШИНЕ

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

У табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА¹

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
III	0	140	0	0	0	140
IV	0	217	0	0	0	217

¹ Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, вежбе, практичну наставу и наставу у блоку

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА КАДА СЕ РЕАЛИЗУЈЕ ПО ДУАЛНОМ МОДЕЛУ²

РАЗРЕД	НАСТАВА				УЧЕЊЕ КРОЗ РАД*	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
III	0	0	0	0	140	140
IV	0	0	0	0	217	217

² Уколико се програм реализује по дуалном моделу

* Потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Стицање знања о савременим технолошким процесима производње на бази технологије компјутерског управљања
- Стицање знања о савременим технологијама
- Стицање знања и вештина за примену компјутерски управљаних обрадних система
- Упознавање основних функција управљачких јединица КУ машина и оспособљавање за припрему носиоца информација, уношење тестирање и корекције програма
- Развијање смисла за сарадњу са пројектантима производа, конструкторима лата, оператерима за КУ машине и осталим учесницима у пројектовању и производњи

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: **трећи**

Ред. бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1.	Обрадни системи са компјутерским управљањем и њихово програмирање	16
2.	Основе програмирања	12
3.	Главне функције	24
4.	Помоћне и технолошке функције програма	16
5.	Управљачке јединице и програмирање	16
6.	Ручно пројектовање технологије	56

Разред: **четврти**

Ред. бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1.	Примена ручног програмирања	39

2.	Машинско програмирање, интегрисани CAD/CAM системи, пројектовање технологије компјутерски управљаних машина алатки	178
НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Обрадни системи са компјутерским управљањем и њихово програмирање	• познаје основни концепт и структуру КУ машина • познаје нивое управљања (NC, CNC, AC, DNC, FTC, FOS, FPS) • дефинише карактеристике обрадних система са CNC управљањем • објасни технолошку припрему CNC обрадних система • припреми машину (систем) • припреми потребан алат • припреми материјал • схвати значај дефинисања техничке документације. • објасни карактеристике ручног програмирања. • објасни карактеристике полумашинског програмирања. • објасни карактеристике компјутерског програмирања	• Основни концепт и структурна изградња • Нивои управљања (NC, CNC, AC, DNC, FTC, FOS, FPS) • Карактеристике обрадних система са компјутерским управљањем • Технолошка припрема КУ обрадних система. • Припрема машине (система) • Припрема алата • Припрема материјала • Дефинисање документације • Карактеристике ручног програмирања. • Полумашинско програмирање. • Компјутерско програмирање. • CAD/CAM и системи програмирања.
Основе програмирања	• разуме основе програмирања • примењује систем кодирања • дефинише координатне системе • разликује карактеристичне тачке обрадног система • познаје структурну изградњу програма • примењује програмске речи и реченице • користи носаче информација	• Основе програмирања. • Системи кодирања. • Координатни системи. • Карактеристичне тачке обрадног система. • Структурна изградња програма. • Програмске речи и реченице. • Носачи информација.
Главне функције	• разуме место и улогу главних функција у оквиру програма CNC машина • врши поделу главних функција. • разликује функције за дефинисање система програмирања • разликује функције за успостављање везе између координатног система машине и предмета обраде • примењује функције за дефинисање: начина кретања, праволинијског кретања брзим ходом, линеарне интерполације, кружне интерполације, резање завојница, циклуса стругања • користи функције за дефинисање мода корака.	• Место и улога главних функција у оквиру програма CNC машина. • Подела главних функција. • Функције за дефинисање система програмирања. • Функција за успостављање везе између координатног система машине и предмета обраде. • Функције за дефинисање: начина кретања, праволинијског кретања брзим ходом, линеарне интерполације, кружне интерполације, резање завојница, циклуса стругања. • Функције за дефинисање мода корака.

Помоћне и технолошке функције програма	• разуме место, улогу и значај помоћних функција у оквиру програма CNC машина • објасни поделу помоћних функција • примењује функције заустављања и функције краја програма или потпрограма • примењује функције укључивања и искључивања одређених уређаја на машинама • примењује функције излаза укључивања • познаје остале помоћне функције • објасни функцију резних алата у програму • објасни селекцију и измену алата • дефинише дужинске корекција алата • дефинише корекције полупречника врха заобљења и оријентацију резнога лата • примењује режиме обраде • програмира кораке и број обртаја, • програмира геометријске подлоге ручног програмирања • програмира технолошке подлоге ручног програмирања и путање кретања алата	• Место, улога и значај помоћних функција у оквиру програма CNC машина. • Подела помоћних функција. • Функције заустављања и функције краја програма или потпрограма. • Функције укључивања и искључивања уређаја на машинама. • Функције излаза укључивања. • Остале функције. • Функција алата у програму, селекција алата, измена алата, дефинисање корекције алата. • Режим обраде, програмирање корака и броја обртаја, геометријске подлоге ручног програмирања, технолошке подлоге ручног програмирања, путање кретања алата.
Управљачке јединице и програмирање	• објасни структурну изградњу управљачких јединица • разликује модуле управљачких јединица • користи одговарајући начин уношења програма и обрада информација • примењује ручни и аутоматски начин рада. • врши дијагностику рада управљачке јединице • прикаже преглед значајнијих управљачких јединица	• Структурна изградња управљачких јединица. • Модули управљачких јединица. • Начин уношења програма и обрада информација. • Ручни и аутоматски начин рада. • Дијагностика рада управљачке јединице. • Преглед значајнијих управљачких јединица.
Ручно пројектовање технологије	• примењује ручно пројектовање технологије стругања • објасни основне карактеристике и начин рада CNC струга • разликује управљачке јединице на CNC стругу • разликује врсте наредби • пише програм за рад на CNC стругу • писање програма циклуса за стругање • симулира процес 2D и 3D • коригује грешке у програму • користи напредне наредбе при програмирању CNC струга	• Ручно пројектовање технологије • Програмирање обраде стругањем.

Примена ручног програмирања	• примењује циклусне функције • примењује функције за дефинисање циклуса бушења • примењује функције за дефинисање циклуса глодања • примењује функције за дефинисање различитих циклуса на КУ глодалицама • примењује ручно пројектовање технологије и програмирање бушења • примењује ручно пројектовање технологије и програмирање глодања • примењује ручно пројектовање технологије и програмирање обрадних центара • примењује ручно пројектовање технологије и програмирање обраде деформацијом • примењује ручно пројектовање технологије и програмирање неконвенционалних метода обраде. • изводи ручно пројектовање технологије и мерења за компјутерски управљане мерне машине.	• Функције за дефинисање начина кретања • Циклусне функције • Циклуси бушења • Циклуси глодања и остали циклуси на КУ глодалицама • Ручно пројектовање технологије и програмирање бушењем • Ручно пројектовање технологије и програмирање глодања • Ручно пројектовање технологије и програмирање обрадних центара • Ручно пројектовање технологије и програмирање обраде деформацијом • Ручно пројектовање технологије и програмирање неконвенционалних метода обраде • Ручно пројектовање технологије и мерења за компјутерски управљане мерне машине
Машинско програмирање, интегрисани CAD/CAM системи, пројектовање технологије компјутерски управљаних машина алатки	• разликује основе машинског програмирања • користи језике за машинско програмирање • одабере процесор • објасни улогу и место постпроцесора у системима аутоматског програмирања • објасни задатак и функције постпроцесора • објасни задатак и функције постпроцесор генератора • објасни основни концепт и структуру CAD/CAM система • објасни основне карактеристике и елементе CAD/CAM система • објасни ефекте примене у пројектовању производа и пројектовање технологије • наведе фазе аутоматског програмирања • анализира дефинисање геометрије • провери програм симулацијом • врши пренос података и трансфер програма • програмира стандардне циклусе и циклусе стругањем у контексту пројектовања технологије	• Основе машинског програмирања. • Језици за машинско програмирање. • Процесори, место и улога постпроцесора у системима аутоматског програмирања, задатак постпроцесора, функције постпроцесора, постпроцесор генератори • Појава, основни концепт и структура CAD/CAM система, основне карактеристике и елементи, ефекти примене у пројектовању производа и пројектовање технологије. • Фазе аутоматског програмирања. • Дефинисање геометрије. • Дефинисање технологије. • Провера програма симулацијом. • Пренос података и трансфер програма. • Нове генерације управљачких јединица (УЈ) и технолошка припрема КУ машина. • Нове генерације CAD/CAM система. • Рачунарски интегрисана производња. Фабрике будућности и технолошка припрема КУ машина.

	• врши корекцију радијуса врха алата код обраде стругањем • пројектује технологије помоћу CAD/CAM система • разликује нове генерације управљачких јединица (УЈ) и технолошка припрема КУ машина. • познаје нове генерације CAD/CAM система • објасни рачунарски интегрисану производњу • објасни појам фабрика будућности у контексту технолошке припреме КУ машина • објасни системе вештачке интелигенције у контексту технолошке припреме КУ машина	• Системи вештачке интелигенције и технолошке припреме КУ машина.
--	--	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Предмет се реализује кроз вежбе у рачунарском кабинету. Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 15 ученика.

У току реализације модула ослонити се на предзнања ученика из моделирања машинских елемената и конструкција, практичне наставе, технологије за компјутерски управљане машине. 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.

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 дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Уколико се програм реализује по дуалном моделу потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад. Препорука је да се учење кроз рад реализује применом савремене рачунарске опреме и одговарајућих компјутерских програма.

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 сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених 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.

Уколико се програм реализује по дуалном моделу наставник /инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду.

Назив предмета: ПРОЈЕКТОВАЊЕ ТЕХНОЛОШКИХ СИСТЕМА

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

У табелама је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада.

1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА¹

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
III	0	210	0	60	0	270
IV	0	186	0	90	0	276

¹ Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, вежбе, практичну наставу и наставу у блоку

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА КАДА СЕ РЕАЛИЗУЈЕ ПО ДУАЛНОМ МОДЕЛУ²

РАЗРЕД	НАСТАВА				УЧЕЊЕ КРОЗ РАД*	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	УЧЕЊЕ КРОЗ РАД* (Настава у блоку)		
III	0	0	0	60	210	270
IV	0	0	0	90	186	276

² Уколико се програм реализује по дуалном моделу

* Потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Стицање знања и вештина за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру стандарда квалификације
- Стицање знања и вештина за брзо укључивање у процес конкретне производне технологије
- Овладавање технолошким поступцима обраде и програмирање компјутераки управљаних машина
- Овладавање поступцима припреме, подешавања, контроле и смештаја алата на компјутерски управљаним машинама
- Оспособљавање уношења програма, постављање припремка, тестирање и израда радног дела на компјутерски управљаној машини

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: **трећи**

Ред. бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1.	Обрада стругањем на компјутерски управљаним обрадним системима и управљање CNC стругом	40
2.	Припрема алата за компјутерски управљане стругове	20
3.	Спољашње и унутрашње стругање	60
4.	Корекција врха радијуса алата	10
5.	Обрада стругањем коришћењем стандардних циклуса	40
6.	Израда програма коришћењем подпрограма	10

7.	Израда радних предмета на компјутерски управљаним струговима	30
8.	Блок настава I	60

Разред: четврти

Ред. бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1.	Обрада глодањем на компјутерски управљаним обрадним системима и управљање CNC глодалицама	26
2.	Глодање коришћењем линеарног и кружног кретања	48
3.	Обрада глодањем коришћењем стандардних циклуса	35
4.	Пројектовање технологије компјутерски управљаних машина уз помоћ CAD/CAM система	77
5.	Блок настава II	90

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Обрада стругањем на компјутерски управљаним обрадним системима и управљање CNC стругом	• наведе поделу компјутерски управљаних стругова • наведе главне делове компјутерски управљаних обрадних система • објасни погонске системе за главна и помоћна кретања, • разликује мерне системе који се користе при раду на компјутерски управљаним обрадним системима • користи управљачку јединицу • користи тастатуру машине • разликује начине рада управљачке јединице (ручни, аутоматски, инкрементални, референтна тачка, рад УЈ (управљачка јединица) у међумеморији...) • врши померање носача алата у правцу појединих оса до унапред задате вредности коришћењем свих начина рада УЈ. • регулише број обртаја • регулише брзину корака • врши измену алата • укључује/искључује средство за хлађење	• Подела компјутерски управљаних стругова, главни делови • Погонски системи за главна и помоћна кретања • Мерни системи • Управљачка јединица • Тастатура управљачке јединице • Начини рада управљачке јединице (ручни, аутоматски, инкрементални, референтна тачка, рад УЈ (управљачка јединица) у међумеморији...) • Померање носача алата у правцу појединих оса до унапред задате вредности коришћењем свих начина рада УЈ • Регулисање броја обртаја и корака, измена алата, укључивање/искључивање средства за хлађење
Припрема алата за компјутерски управљане стругове	• предназнача алат ван машине • поставља алат на машине • дефинише корекције резних алата • уноси измерених корекције алата у меморију корекција алата • користи држаче и системе држача резних алата • користи држаче и системе држача стезних алата	• Предназначење алата ван машине и на машини • Дефинисање корекције • Уношење корекције алата • Држачи и системи држача алата
Спољашње и унутрашње стругање	• израђује техничко технолошку документацију	• Спољашње и унутрашње, попречно и уздужно стругање

	• уноси програм у управљачку јединицу (УЈ) машине • тестира програм (провером путање алата симулацијом, плотером, пробним кретањем машине на празно) • врши постављање обрадка • врши центрирање и стезање обрадка • дефинише позиције нулте тачке радног предмета • израђује радне предмете на CNC стругу • врши мерење и контролисање израдка • врши корекција програма – по потреби • примењује попречно и уздужно стругање цилиндричних и коничних површина са радијусом и заобљењима, навојем и контурно стругање (линеарна и кружна интерполација)	цилиндричних и коничних површина са радијусом и заобљењима, навојем и контурно стругање (линеарна и кружна интерполација) • Израда комплетне техничко технолошке документације и уношење програма у УЈ • Тестирање програма (провера путање алата симулацијом, плотером, пробним кретањем машине на празно контролом УЈ) • Постављање обрадка, центрирање, стезање, дефинисање стартне и нулте тачке радног предмета • Израда радних предмета, мерење и контролисање, корекција програма - условно
Корекција врха радијуса алата	• врши израду радних предмета коришћењем корекције врха радијуса стругарских ножева. • прави комплетну техничко технолошку документацију	• Израда радних предмета коришћењем корекције врха радијуса стругарских ножева • Израда комплетне техничко технолошке документације
Обрада стругањем коришћењем стандардних циклуса	• примењује циклусе уздужног и попречног, спољашњег и унутрашњег стругања • примењује циклусе резања навоја (спољашњег и унутрашњег, левог и десног, са једним и више почетака, цилиндричних и конусних навоја) • примењује циклусе усецања жљебова • примењује циклусе забушивања, бушења, проширивања, развртања, упуштања, урезивања и нарезивања навоја.	• Циклуси уздужног и попречног, спољашњег и унутрашњег стругања • Циклуси резања навоја (спољашњег и унутрашњег, левог и десног, са једним и више почетака, цилиндричних и конусних навоја). • Циклуси усецања жљебова. • Циклуси забушивања, бушења, проширивања, развртања, упуштања, урезивања и нарезивања навоја.
Израда програма коришћењем подпрограма	• примењује обраду стругањем коришћењем подпрограма • програмира израду радних предмета и припрема комплетну техничко технолошку документацију • припрема план подешавања машине	• Примена потпрограма. • Примери оправданости примене потпрограма у главном програму.
Израда радних предмета на компјутерски управљаним струговима	• подешава параметре CNC машине за рад према програму. • припрема и подешава магацин алата. • обрађује обрадак према програму. • проверава изглед и димензије обратка.	• Израда радних предмета на КУ стругу. • Мерење и контролисање. • Корекција програма (по потреби). • Утицај на корекције резних алата у циљу остваривања оптималних димензија радног дела.

	• врши сталну/повремену контролу у току обраде. • врши корекцију параметара на основу утврђене неправилности. • контролише квалитет обратка. • попуњава радни налог	• Попуњавање радне документације.
Блок настава I	• користи пројектовање технологије уз помоћ CAD/CAM програмских пакета. • израђује потребну техничко-технолошку документацију за обраду на КУ стругу користећи моделе конкретних стандардних и нестандартних машинских делова • израђује делове на КУ стругу на основу генерисаних програма • познаје управљање CNC машином помоћу DNC-а.	• Пројектовање технологије уз помоћ CAD/CAM софтвера. • Дефинисање геометрије радног комада у CAD програмском пакету. • Упознавање са врстама обраде које омогућава CAM програмски пакет. • Преузимање геометријски дефинисаних модела у CAM програмски пакет - модул. • Дефинисање технологије у CAM програмском пакету. • Израда технолошке документације помоћу CAM програмског пакета. • Превођење изворног кода у G-код управљачке јединице. • Израда радног дела по програму добијеним помоћу CAM програмском пакету - модулу.
Обрада глодањем на компјутерски управљаним обрадним системима и управљање CNC глодалицама	• објасни поделу компјутерски управљаних глодалица • наведе главне делове компјутерски управљаних глодалица • разликује погонске системе за главна и помоћна кретања • разликује мерне системе компјутерски управљаних глодалица • користи управљачку јединицу • користи тастатуру машине • разликује начине рада управљачке јединице (ручни, аутоматски, инкрементални, референтна тачка, рад УЈ (управљачка јединица) у међумеморији...) • врши померање носача алата у правцу појединих оса до унапред задате вредности коришћењем свих начина рада УЈ. • регулише број обртаја • регулише брзину корака • врши измену алата • укључује/искључује средство за хлађење	• Подела компјутерски управљаних глодалица, главни делови. • Погонски системи за главна и помоћна кретања, мерни системи. • Управљачка јединица машине. • Тастатура машине • Мере заштите на раду • Начини рада управљачке јединице (ручни, аутоматски, инкрементални, референтна тачка, рад УЈ у међу меморији...) • Померање носача алата у правцу појединих оса до унапред задате вредности коришћењем свих начина рада УЈ. • Регулисање броја обртаја и корака, измена алата, укључивање/искључивање средства за хлађење.
Глодање коришћењем	• преднамешта алат ван машине • поставља алат на машине • дефинише корекције резних алата	• Преднамештање алата ван машине и постављање алата на машини.

линеарног и кружног кретања	• уноси измерених корекције алата у меморију корекција алата • користи држаче и системе држача резних алата • користи држаче и системе држача стезних алата • израђује техничко технолошку документацију • уноси програм у управљачку јединицу (УЈ) машине • тестира програм • изводи процес обраде глодањем радних предмета 2D и 2,5D коришћењем линеарног кретања у различитим правцима. • изводи процес обраде глодањем радних предмета 2D и 2,5D коришћењем кружног кретања у различитим правцима. • врши мерење и контролисање израдка • врши корекција програма – по потреби • примењује попречно и уздужно стругање цилиндричних и коничних површина са радијусом и заобљењима, навојем и контурно стругање (линеарна и кружна интерполација) • врши израду радних предмета коришћењем укључене корекције полупречника глодала. • прави комплетну техничко технолошку документацију	• Дефинисање корекција резних алата. • Уношење корекције резних алата. • Држачи и системи држача алата. • Израда комплетне техничко технолошке документације и уношење програма у УЈ • Тестирање програма • Израда радних предмета, мерење и контролисање, корекција програма - условно • Обрада глодањем радних предмета 2D и 2,5D коришћењем линеарног кретања у различитим правцима. • Обрада глодањем радних предмета 2D и 2,5D коришћењем кружног кретања у различитим правцима. • Израда радних предмета коришћењем корекције полупречника глодала. • Израда комплетне техничко технолошке документације.
Обрада глодањем коришћењем стандардних циклуса	• примењује циклусе забушивања, бушења, упуштања, простругивања, проширивања, урезивања и нарезивања навоја • програмира циклусе израде цепа, жљебова. • програмира шеме бушења на линији, линијама и кружници. • примењује у програмирању циклусе глодања контура и острва.	• Циклуси забушивања, бушења, упуштања, простругивања, проширивања, урезивања и нарезивања навоја. • Циклуси обраде цепа. • Циклуси контурног глодања. • Циклуси глодања жљебова. • Циклуси шеме бушења (на линији, линијама и кружници). • Циклуси глодања острва.
Пројектовање технологије компјутерски управљаних машина уз помоћ CAD/CAM система	• примењује обраду глодањем коришћењем подпрограма • програмира израду радних предмета • припрема комплетну техничко технолошку документацију • припрема план подешавања машине • користи пројектовање технологије уз помоћ CAD/CAM програмских пакета. • израђује потребну техничко-	• Примена подпрограма. • Примери оправданости примене потпрограма у главном програму. • Израда радних предмета и комплетна техничко технолошка документација. • План подешавања машине. • Пројектовање технологије уз помоћ CAD/CAM софтвера. • Дефинисање геометрије радног

	технолошку документацију за обраду на КУ глодалици користећи моделе конкретних стандардних и нестандартних машинских делова • израђује делове на КУ глодалици, КУ ласеру, 3Д штампачу... на основу генерисаних програма • познаје управљање CNC машином помоћу DNC-a.	комада у САД програмском пакету. • Упознавање са врстама обраде које омогућава САМ програмски пакет. • Преузимање геометријски дефинисаних модела у САМ програмски пакет - модул. • Дефинисање технологије у САМ програмском пакету. • Израда технолошке документације помоћу САМ програмског пакета. • Превођење изворног кода у G-код управљачке јединице. • Израда радних делова на КУ глодалици, КУ ласеру, 3Д штампачу... по програму добијеним помоћу САМ програмском пакету - модулу.
Блок настава II	• израђује комплетну техничко технолошку документацију • израђује радне предмета на компјутерски управљаним глодалицама • изврши организацију контроле квалитета у различитим производним процесима • објасни стопроцентну, статистичку контролу квалитета • изврши избор система контроле квалитета • познаје значај службе квалитета и њену повезаност са осталим функцијама • наведе задатке службе контроле квалитета	• Израда комплетне техничко технолошке документације • Израда радних предмета на компјутерски управљаним глодалицама • Облици организације контроле квалитета у различитим производним процесима • Стопроцентна и статистичка контрола квалитета • Статистичка контрола производног процеса • Преузима статистичка контрола и карактеристичне криве са плановима пријема • Избор система контроле квалитета • Задаци и значај службе квалитета и њена повезаност са осталим функцијама • Организациони облици контроле квалитета у предузећима • Задаци службе контроле квалитета

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Предмет се реализује кроз вежбе у рачунарском кабинету, радионици, производном погону. Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 10 ученика.

У току реализације модула ослонити се на предзнања ученика из мерења и контроле квалитета, моделирања машинских елемената и конструкција, технологије за компјутерски управљане машине, програмирања за компјутерски управљане машине. Наставник припрема потребне елементе за вежбу, демонстрира рад на рачунару, демонстрира рад са мерним инструментима, објашњава поступак

мерења и контролисања дефинисан технолошким поступком, 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 дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе пројектних задатака. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Уколико се програм реализује по дуалном моделу потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад. Препорука је да се учење кроз рад реализује применом савремене рачунарске опреме и одговарајућих компјутерских програма.

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 сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, плана мерења (мерних листи), дневника рада, 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.

Уколико се програм реализује по дуалном моделу наставник/инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду.

Назив предмета:	АУТОМАТИЗАЦИЈА ПРОИЗВОДЊЕ И ФЛЕКСИБИЛНИ ТЕХНОЛОШКИ СИСТЕМИ			
Годишњи фонд часова:	теорија: 62	вежбе: 0	практична настава:0	блок настава:0
Разред:	четврти			
Циљеви учења:	– Стицање знања о намени и структури савремених аутоматизованих и флексибилних технолошких система – Оспособљавање за примену производних система у условима измене производног програма			
ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА		
Аутоматизација процеса технолошког система	• дефинише управљање и систем управљања • објасни отворени и затворени систем управљања • разликује аналогне и дигиталне системе • објасни програмско управљање • објасни улогу рачунара, структуру (hardware) и логику (software) • објасни принцип рада рачунара • комуницира са рачунаром • објасни појам програма • објасни логику програмирања • наведе поделу технолошких система • наведе циљеве аутоматизације • наведе поделу аутоматизованих обрадних система • објасни аутоматизовани обрадни систем за малосеријску и серијску производњу • опише аутоматизоване обрадне системе за великосеријску и масовну производњу • опише обрадне системе са адаптивним управљањем	• Управљање и систем управљања • Отворени и затворени систем управљања • Аналогни и дигитални системи • Програмско управљање • Рачунари (Структура (hardware) и логика (software)) • Принцип рада рачунара • Комуницирање са рачунаром • Појам програма • Логика програмирања • Подела технолошких система • Циљеви аутоматизације • Аутоматизовани обрадни системи: компјутерски управљани обрадни системи и њихова примена у зависности од величине серије, разноврсности производње и сложености обрадка • Аутоматизовани обрадни системи за малосеријску и серијску производњу: • Аутоматизовани обрадни системи за великосеријску и масовну производњу: -опште поставке; -специјалне алатне машине; -трансфер линије • Обрадни системи са адаптивним управљањем: -подела система - примена		
Флексибилни технолошки систем	• објасни разлику између фиксне и флексибилне аутоматизације • наведе разлике нижег и вишег нивоа флексибилности технолошког система • објасни појам флексибилног технолошког система • наведе елементе структуре флексибилног технолошког система	• Фиксна и флексибилна аутоматизација • Степени флексибилности технолошког система • Флексибилни технолошки систем • Елементи структуре флексибилног технолошког система • Флексибилна производна ћелија (структура, начин рада) • Управљање флексибилном производном ћелијом		

	• објасни начин рада и елементе флексибилне производне ћелије • објасни начин управљања флексибилном производном ћелијом • објасни начин рада и елементе флексибилне производне линије • објасни начин управљања у флексибилном технолошком систему (примена CIM -а) • објасни специфичности пројектовања флексибилног технолошког система (примена CAD/CAM -а) • наведе предности флексибилног технолошког система у односу на фиксни технолошког систем	• Флексибилна производна линија (структура, начин рада) • Рачунарски интегрисана производња (CIM) • Употреба рачунара у пројектовању и производњи у флексибилном технолошком систему (CAD/CAM) • Предности флексибилног технолошког система у односу на фиксни технолошки систем (планирање производње, вођење залиха готових производа, проток и доступност информација, доношење одлука)
Компјутерски управљане машине и роботи у ФТС	• објасни у чему се огледа флексибилност компјутерски управљане машине • објасни улогу обрадних центара и манипулационих уређаја у флексибилној аутоматизацији • објасни улогу робота и роботских система у флексибилним технолошким системима • наведе послове који се обављају применом робота	• Флексибилност компјутерски управљане машине (могућност обраде различитих радних комада као и вршења различитих обрада на једном радном комаду) • Обрадни центри • Манипулациони уређаји за замену алата • Магацини алата • Роботи и роботски системи • Мобилни манипулациони роботи • Улога робота у флексибилним технолошким системима (пренос материјала, опслуживање машина, монтажа, контрола)
Системи за контролу и транспорт у флексибилној аутоматизацији	• наведе погодности аутоматизоване контроле у флексибилној аутоматизацији • опише различите приступе контроли радног процеса у флексибилној аутоматизацији • наведе врсте транспортних система у флексибилној аутоматизацији • опише начин рада аутоматски вођених возила • опише начин рада колица са сопственим системом навигације • објасни улогу аутоматизације при складиштењу	• Аутоматизована контрола (тачност, брзина мерења, обрада и приказ резултата, уклапање у систем CIM) • Приступи у контроли радне операције (контрола у току самог процеса, након завршене делимичне обраде, након завршетка радне операције) • Транспортни системи у флексибилној аутоматизацији • Опште карактеристике и подела транспортних система • Транспортна колица • Аутоматски вођена возила • Кolica са сопственим системом навигације • Аутоматизација складиштења • Рачунарско вођење евиденције складишта

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Теоријска настава предмета се реализује у учионици при чему се одељење не дели на групе.

Препоручени број часова по темама је следећи:

- Аутоматизација процеса технолошког система (18 часова)
- Флексибилни технолошки систем (20 часова)
- Компјутерски управљане машине и роботи у ФТС (16 часова)
- Системи за контролу и транспорт у флексибилној аутоматизацији (8 часова)

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из технологије за компјутерски управљане машине, пројектовања технолошких система. 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 дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

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 сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика. У процесу оцењивања наставе у блоку пожељно је користити дневник рада 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.

Назив предмета: ПРАКТИЧНА НАСТАВА

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

У табелама је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада.

1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА¹

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
I	0	0	140	60	0	200
II	0	0	140	30	0	170

¹ Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, вежбе, практичну наставу и наставу у блоку

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА КАДА СЕ РЕАЛИЗУЈЕ ПО ДУАЛНОМ МОДЕЛУ²

РАЗРЕД	НАСТАВА					УЧЕЊЕ КРОЗ РАД* (Настава у блоку)	УЧЕЊЕ КРОЗ РАД* (Настава у блоку)	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	УЧЕЊЕ КРОЗ РАД*			
I	0	0	140	60	0	0	0	200
II	0	0	0	0	30	140	140	170

² Уколико се програм реализује по дуалном моделу

* Потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Стицање основних знања и вештина из области примене мера заштите на раду
- Стицање основних знања и вештина о обради материјала

НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: **први**

Ред. бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1.	Мере заштите на раду, мерење и контролисање	12
2.	Оцртавање и обележавање, турпијање, прибор за стезање и придржавање	22
3.	Обрада бушењем, проширивање и упуштање	24
4.	Сечење и одсецање, обликовање лимова и профила, спајање материјала	38
5.	Меко лемљење, заваривање, површинска заштита	44
6.	Производни рад (блок практичне наставе) I	60

Разред: **други**

Ред. бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1.	Стругање	56
2.	Глодање	56
3.	Брушење	28
4.	Производни рад (блок практичне наставе) II	30

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Мере заштите на раду, мерење и контролисање	• демонстрира поступке мерења и контролисања: дужинских мера, углова, положаја и облика и храпавости • рукује мерним алатима, прибором и предметом рада • решава постављене задатке према техничко-технолошкој документацији • измери и контролише израдак • попуњава мерну листу и оцењује властити рад • примени правила одржавања и чишћења машине, алата и прибора • користи техничко-технолошку документацију • користи мере заштите на раду	• Поступак мерења и контролисања дужинских мера • Поступак мерења и контролисања углова • Прављење извештаја мерних листа контроле • Чување и одржавање мерила • Мере заштите на раду
Оцртавање и обележавање, турпијање, прибор за стезање и придржавање	• одабере прибор за оцртавања и обележавања • одабере алат и прибор за стезање и придржавање • одабере алат и прибор за турпијање • изведе поступке обраде: оцртавања и обележавања • изведе поступке обраде турпијањем • демонстрира поступке турпијања равних,облих,унутрашњих спољашњих површина • изведе оштрење алата за оцртавање, обележавање • демонстрира поступке стезања и придржавања обратка • решава постављене задатке према техничко-технолошкој документацији • контролише израдак • оцењује властити рад • примени правила одржавања и чишћења алата и прибора • користи техничко-технолошку документацију	• Мере заштите на раду • Прибор за стезање и придржавање • Оцртавање и обележавање • Стезање и придржавање • Оштрење алата • Турпијање, врсте и подела турпија • Израда радних предмета • Мере заштите на раду
Обрада бушењем, проширивање и упуштање	• изабере алат и прибор за бушење,проширивање иупуштање • изводи поступке бушења, проширивање и упуштање • изводи оштрење резног алата за бушење • користи мере заштите на раду • реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији • измери и контролише израдак • попуњава мерну листу и оцењује властити рад	• Машине,алат и прибор за бушење • Бушење,проширивање и упуштање • Оштрење резног алата за бушење • Израда радних предмета • Мере заштите на раду

	• користи техничко-технолошку документацију • примени правила одржавања и чишћења машине, алата и прибора	
Сечење и одсецање, обликовање лимова и профила, спајање материјала	• изабере машину, алат и прибор за поступке сечења и одсецања • изводи оштрење резног алата за сечење и одсецање • изводи поступке исправљања материјала • изводи савијање у топлом и хладном стању разних материјала • изводи поступак спајања закивања • изводи поступак спајања вијцима и наврткама • реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији • измери и контролише израдак • попуњава мерну листу и оцењује властити рад • примени правила одржавања и чишћења машине, алата и прибора • користи техничко-технолошку документацију • користи мере заштите на раду	• Машине, алат и прибор за сечење и одсецање • Сечење ручном тестером • Сечење ручном електричном брусилцом и тестером • Сечење машинским тестерама • Одсецање секачима • Оштрење резног алата за одсецање • Исправљање материјала • Исправљање трака, лимова и шипкастих материјала • Савијање у хладном или топлом стању • Спајање материјала • Спајање делова вијцима ,наврткама и чивијама • Алати и прибори за раздвојиве спојеве • Врсте закивања. Алати и материјал за закивање • Израда радних предмета са техничко-технолошком документацијом • Мере заштите на раду
Меко лемљење, заваривање, површинска заштита	• објасни припрему материјала и алата за меко лемљење • изводи поступак меког лемљења • објасни припрему материјала и алата за заваривање • изводи поступак електролучног заваривања • изводи поступак електроотпорног заваривања • покаже како се врши припрема површине за заштиту од корозије • изврши избор потребних алата ,прибора и материјала • изведе поступак површинске заштите • реши постављене задатке према техникотехнолошкој документацији • измери и контролише израдак • попуњава мерну листу и оцењује властити рад • користи техникотехнолошку документацију • примени правила одржавања и чишћења алата и прибора • користи мере заштите на раду и 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. Врсте корозије • Припрема површине за заштиту • Врсте боја и лакова • Наношење заштитних превлака • Мере заштите на раду ,и мере заштите животне средине

Производни рад (блок практичне наставе) I	• напише дневник практичне наставе • демонстрира поступке обраде предходно обрађеним модулима • користи мере заштите на раду да рукује машинама, алатима, прибором и предметом рада • примени прописане режиме обраде • реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији • измери и контролише израдак • попуњава мерну листу и оцењује властити рад • примени правила одржавања и чишћења машине, алата и прибора	• Израда сложених радних задатака обухваћених модулом: – Мере заштите на раду, мерење и контролисање – Оцртавање и обележавање, турпијање, прибор за стезање и придржавање – Обрада бушењем и резање навоја – Сечење и одсецање, Обликовање лимова и профила, и спајање материјала – Меко лемљење, заваривање, површинска заштита
Стругање	• демонстрира поступке стругања спољашњих површина: фино стругање, одсецање, нарецкивање, израда метричког навоја нарезником и стругарским ножем • демонстрира поступке стругања унутрашњих површина: цилиндричних површина, степенстих површина, жљебова, чеоних површина, конуса, урезивање унутрашњег метричког навоја урезником и стругарским ножем • демонстрира поступке упуштања и развртања • напише дневник практичне наставе • користи мере заштите на раду • рукује машинама, алатима, прибором и предметом рада • примени прописане режиме обраде • реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији • изради радни предмет поступцима стругања: спољашњих површина (фино стругање, одсецање, нарецкивање, израда метричког навоја нарезником и стругарским ножем), унутрашњих површина (цилиндричних површина, степенстих површина, жљебова, чеоних површина, конуса, урезивање унутрашњег метричког навоја урезником и стругарским ножем) и упуштања и развртања 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 и оцењује властити рад	• Поступак финог стругања спољашњих површина • Поступак одсецања • Поступак нарецкивања на стругу • Поступак стругања између шилака • Поступак израде спољашњег навоја нарезником • Поступак израде метричког спољашњег навоја стругањем • Поступак стругања унутрашњих цилиндричних површина • Поступак стругања унутрашњих степенстих површина • Поступак стругања унутрашњих жљебова • Поступак стругања унутрашњих конуса • Поступак обраде унутрашњих чеоних површина • Поступак обраде упуштањем и развртањем • Поступак урезивања навоја урезником • Поступак израде метричког унутрашњег навоја стругарским ножем • Израда радних предмета

	• примени правила одржавања и чишћења машине, алата и прибора	
Глодање	• демонстрира поступке обраде глодања: равних површина, површина под углом, отвора, жљебова • демонстрира примену простог подеоног апарата на глодање отвора, спољашњих и унутрашњих жљебова и сложених површина • демонстрира поступке обраде глодања цилиндричних зупчаника • напише дневник практичне наставе • користи мере заштите на раду • рукује машинама, алатима, прибором и предметом рада • примени прописане режиме обраде • реши постављене задатке према техникотехнолошкој документацији • изради радни предмет поступцима глодања: – равних површина, – површина под углом, – отвора, – жљебова, – применом простог подеоног апарата на глодање отвора, спољашњих и унутрашњих жљебова и сложених површина, – глодање цилиндричних зупчаника на основу техникотехнолошке документације • измери и контролише припремак, обрадак и израдак • одреди меру (добра, дорадна или лоша) измерене мерне величине на основу техникотехнолошке документације • попуњава мерну листу и оцењује властити рад • примени правила одржавања и чишћења машине, алата и прибора	• Обрада равних површина повишене тачности • Глодање површина под углом • Глодање отвора • Глодање жљебова • Примена простог подеоног апарата • Глодање отвора подеоним апаратом • Глодање спољашњих и унутрашњих жљебова подеоним апаратом на глодалици и са применом главе за дубљење • Глодање сложених површина подеоним апаратом • Глодање цилиндричних зупчаника • Израда радних предмета

Брушење	• демонстрира поступке обраде обрада брушење спољашњих цилиндричних површина, спољашњих конусних површина, чеоних површина, унутрашњих цилиндричних површина, унутрашњих конусних површина, унутрашњих чеоних површина и средишњих гнезда • напише дневник практичне наставе • користи мере заштите на раду • рукује машинама, алатима, прибором и предметом рада • примени прописане режиме обраде • реши постављене задатке према техничкотехнолошкој документацији • изради радни предмет поступцима брушења: – спољашњих цилиндричних површина, – спољашњих конусних површина, – чеоних површина, – унутрашњих цилиндричних површина, – унутрашњих конусних површина, – унутрашњих чеоних површина – средишњих гнезда на основу техничко технолошке документације • измери и контролише припремак, обрадак и израдак • одреди меру (добра, дорадна или лоша) измерене мерне величине на основу техничкотехнолошке документације • попуњава мерну листу и оцењује властити рад • примени правила одржавања и чишћења машине, алата и прибора	• Брушење спољашњих цилиндричних површина • Брушење спољашњих конусних површина • Брушење чеоних површина • Брушење унутрашњих цилиндричних површина • Брушење унутрашњих конусних површина • Брушење унутрашњих чеоних површина • Брушење средишњих гнезда • Израда радних предмета
Производни рад (блок практичне наставе) II	• напише дневник практичне наставе • користи мере заштите на раду • рукује машинама, алатима, прибором и предметом рада • примени прописане режиме обраде • реши постављене задатке према техничкотехнолошкој документацији • изради радни предмет поступцима стругања и глодања • измери и контролише припремак, обрадак и израдак • одреди меру (добра, дорадна или лоша) измерене мерне величине на основу техничкотехнолошке документације • попуњава мерну листу и оцењује властити рад • примени правила одржавања и чишћења машине, алата и прибора	• Израда сложених радних задатака обухваћених модулом: – Стругање спољашњих површина – Стругање – Сложено стругање • Израда сложених радних задатака обухваћених модулом: – Глодање • Мере заштите на раду

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Предмет се реализује кроз практичну наставу у школској радионици, производном погону. Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 10 ученика.

У току реализације модула ослонити се на предзнања ученика из техничког цртања, екологије и заштите животне средине, машинских материјала, механике, машинских елемената, електротехнике и електронике, технологије машинске обраде.

Наставник припрема потребне елементе за вежбу (припремак, алат, прибор и потребну техничко технолошку документацију), демонстрира рад са мерним инструментима, објашњава поступак мерења и контролисања дефинисан технолошким поступком, демонстрира поступак обраде дефинисан технолошким поступком, демонстрира рад на машини 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 дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе пројектних задатака. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Уколико се програм реализује по дуалном моделу потребно је да школа и послодавац детаљно испланирају и утврде место и начин реализације исхода, и унесу их у план реализације учења кроз рад. Препорука је да се учење кроз рад реализује применом савремене рачунарске опреме и одговарајућих компјутерских програма.

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 сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, плана мерења (мерних листи), дневника рада, 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 јачких идеја, али и да помогне развој јачких 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.

Уколико се програм реализује по дуалном моделу наставник/инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду.

Назив предмета:	ПРЕДУЗЕТНИШТВО			
Годишњи фонд часова:	теорија: 0	вежбе: 62	практична настава:0	блок настава:0
Разред:	четврти			
Циљеви учења:	– Развијање пословних и предузетничких знања, вештина и понашања – Развијање предузетничких вредности и способности да се препознају предузетничке могућности у локалној средини и делује у складу са тим. – Развијање пословног и предузетничког начина мишљења – Развијање свести о сопственим знањима и способностима и даљој професионалној оријентацији – Оспособљавање за активно тражење посла (запошљавање и samozapoшљавање) – Оспособљавање за израду једноставног плана пословања мале фирме – Мултидисциплинарни приступ и оријентација на праксу – Развијање основе за континуирано учење – Развијање одговорног односа према очувању природних ресурса и еколошке равнотеже.			

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Предузетништво и предузетник	• наведе адекватне примере предузетништва из локалног окружења • наведе карактеристике предузетника • објасни значај мотивационих фактора у предузетништву • доведе у однос појмове иновативност, предузимљивост и предузетништво • препозна различите начине отпочињања посла у локалној заједници	• Појам, развој и значај предузетништва • Профил и карактеристике успешног предузетника • Мотиви предузетника • Технике и критеријуми за утврђивање предузетничких предиспозиција
Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план	• примени креативне технике избора, селекције и вредновања пословних идеја • препозна садржај и значај бизнис плана • истражи међусобно деловање фактора који утичу на тржиште: цена, производ, место, промоција и личност • прикупи и анализира информације о тржишту и развија индивидуалну маркетинг стратегију • развије самопоуздање у спровођењу теренских испитивања • самостално изради маркетинг плана у припреми бизнис плана • презентује маркетинг план као део сопственог бизнис плана	• Трагање за пословним идејама • Процена пословних могућности за нови пословни подухват • swot анализа • Структура бизнис плана и маркетинг плана као његовог дела • Елементи маркетинг микса (5П) – (производ/услуга, цена, канали дистрибуције, промоција, личност) • Рад на терену-истраживање тржишта • Презентација маркетинг плана за одабрану бизнис идеју
Управљање и организација,	• наведе особине успешног менаџера	• Менаџмент функције (планирање, организовање, вођење и контрола)

правни оквир за оснивање и функционисање делатности	• објасни основе менаџмента услуга/производње • објасни на једноставном примеру појам и врсте трошкова, цену коштања и инвестиције • израчуна праг рентабилности на једноставном примеру • објасни значај производног плана и изради производни план за сопствену бизнис идеју у најједноставнијем облику (самостално или уз помоћ наставника) • увиђа значај планирања и одабира људских ресурса за потребе организације • користи гантограм • објасни значај информационих технологија за савремено пословање • схвати важност непрекидног иновирања производа или услуга • изабере најповољнију организациону и правну форму привредне активности • изради и презентује организациони план за сопствену бизнис идеју • самостално сачини или попуни основну пословну документацију	• Појам и врсте трошкова, цена коштања • Инвестиције • Преломна тачка рентабилности • Менаџмент производње - управљање производним процесом/услугом • Управљање људским ресурсима • Управљање временом • Инжењеринг вредности • Информационе технологије у пословању • Правни аспект покретања бизниса
Економија пословања, финансијски план	• састави биланс стања на најједноставнијем примеру • састави биланс успеха и утврди пословни резултат на најједноставнијем примеру • направи разлику између прихода и расхода с једне стране и прилива и одлива новца са друге стране на најједноставнијем примеру • наведе могуће начине финансирања сопствене делатности • се информира у одговарајућим институцијама о свим релевантним питањима од значаја за покретање бизниса • идентификује начине за одржавање ликвидности у пословању предузећа • састави финансијски план за сопствену бизнис идеју самостално или уз помоћ наставника • презентује финансијски план за своју бизнис идеју	• Биланс стања • Биланс успеха • Биланс токова готовине (cash flow) • Извори финансирања • Институције и инфраструктура за подршку предузетништву • Припрема и презентација финансијског плана
Ученички пројект-презентација пословног плана	• самостално или уз помоћ наставника да повеже све урађене делове бизнис плана	• Израда целовитог бизнис плана за сопствену бизнис идеју • Презентација појединачних/групних бизнис планова и дискусија

	• изradi коначан (једноставан) бизнис план за сопствену бизнис идеју • презентује бизнис план у оквиру јавног часа из предмета предузетништво	
--	--	--

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз вежбе у учионици. Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 15 ученика. Препоручени број часова по темама је следећи:

- Предузетништво и предузетник (6 часова)
- Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план (14 часова)
- Управљање и организација (24 часа)
- Економија пословања (10 часова)
- Ученички пројекат – презентација пословног плана (8 часова).

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из практичне наставе, пројектовања технолошких система. 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 дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе пројектног задатка. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Приликом реализације теме **Предузетништво и предузетник** дати пример успешног предузетника и/или позвати на час госта – предузетника који би говорио ученицима о својим искуствима или посета успешном предузетнику. У оквиру теме **Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план** користити олују идеја и вођене дискусије да се ученицима помогне у креативном смишљању бизнис идеја и одабору најповољније. Препоручити ученицима да бизнис идеје траже у оквиру свог подручја рада али не инсистирати на томе. Ученици се дела на групе окупљене око једне пословне идеје у којима остају до краја. Групе ученика окупљене око једне пословне идеје врше истраживање тржишта по наставниковим упутствима. Пожељно је организовати посету малим предузећима где ће се ученици информисати о начину деловања и опстанка тог предузећа на тржишту. Препоручене садржаје теме **Управљање и организација** ученик савладава на једноставним примерима уз помоћ наставника. Приликом реализације теме **Економија пословања, финансијски план**

користити формулар за бизнис план Националне службе запошљавања. Користити најједноставније табеле за израду биланса стања, биланса успеха и биланса новчаних токова. Обрадити садржај на најједноставнијим примерима из праксе. Препорука је да при остваривању теме **Ученички пројект-презентација пословног плана** позвати на јавни час успешног предузетника, представнике школе, локалне самоуправе и банака за процену реалности и иновативности бизнис плана. Према могућности наградити најбоље радове. У презентацији користити сва расположива средства за визуализацију а посебно презентацију у power point –у.

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 дијалогска метода, мини предавања), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе симулације и студије случаја. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

Давати упутстава ученицима где и како да дођу до неопходних информација. Користити сајтове за прикупљање информација (www.apr.gov.rs, www.sme.gov.rs и други). Предлаже се посета социјалним партнерима на локалном нивоу (општина, филијале Националне службе за запошљавање, Регионалне агенције за развој малих и средњих предузећа и сл.).

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 аргумендују, 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 сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених 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.

Назив предмета:	ХИДРАУЛИКА И ПНЕУМАТИКА			
Годишњи фонд часова:	теорија: 70/62	вежбе: 0	практична настава:0	блок настава:0
Разред:	трећи /четврти			
Циљеви учења:	– Стицање знања о карактеристикама радних флуида – Стицање знања и вештина у циљу коришћења хидрауличних и пнеуматских компоненти – Стицање основних знања о хидрауличним и пнеуматским системима			

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Карактеристике радних флуида	• разликује физичка својства флуида • објасни значење хидростатичког притиска • разликује врсте кретања течности • дефинише: енергију, рад, притисак, температуру, вискозност флуида • дефинише проток и измери га • објасни једначину континуитета, Бернулијеву једначину и Клапејронову једначину • дефинише хидраулични удар (наведе пример настанка и како се ублажава)	• Физичка својства течности • Радне течности • Физичка својства гасова: -величине стања гаса -једначина стања гаса -промене стања гаса • Хидростатика: -хидростатички притисак -притисак -потисак • Кинематика и динамика течности: -врсте кретања течности -струјања течности -проток -једначина континуитета -Бернулијева једначина -хидраулични удар
Хидрауличне и пнеуматске компоненте	• препознаје хидрауличне и пнеуматске компоненте • разликује пумпе према принципу рада • опише главне делове различитих пумпи • разликује компресоре према	• Хидрауличне пумпе, (зупчасте, крилне, клипне, завојне, мембранске) • Компресори • Разводници • Вентили

	• принципу рада • опише главне делове различитих компресора • објасни принцип рада разводника • разликује типове вентила према примени • опише принцип рада хидрауличних и пнеуматских мотора • објасни принцип рада хидрауличних радних цилиндара • објасни врсте и намену везивних елемената • објасни намену хидрауличних акумулатора • користи каталог произвођача хидро-пнеуматских компоненти • изврши мерења карактеристичних параметара хидрауличких и пнеуматских компоненти • примењује мере заштите на раду • чува и одржава мерила	• Везивни елементи (цевоводи, цревоводи, прикључци) • Филтери • Пречистачи ваздуха • Регулатори притиска • Хидраулични акумулатори • Мерење карактеристичних величина (притисак, проток, температура) у хидрауличким и пнеуматским компонентама
Хидраулични и пнеуматски системи	• чита функционалне шеме хидрауличних и пнеуматских система • повезује елемената у функционалну целину • мери физичке величине у хидрауличном и пнеуматском систему • испитује исправност система	• Функционалне шеме (анализа симбола компонената и њихова повезаност) • Уградња пнеуматских компоненти у систем • Примењени пнеуматски системи • Испитивање пнеуматских и хидрауличних система • Мерне методе и грешке мерења

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Теоријска настава предмета се реализује у учионици при чему се одељење не дели на групе.

Препоручени број часова по темама је следећи:

- карактеристике радних флуида (8/6 часова)
- хидрауличне и пнеуматске компоненте (40/36 часова)
- хидраулични и пнеуматски системи (22/20 часова).

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 дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

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 сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика. У процесу оцењивања наставе у блоку пожељно је користити дневник рада ученика.

У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из јачких идеја, али и да помогне развој јачких 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.

Назив предмета: МЕХАТРОНИКА

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
III/IV	70/62	0	0	0	0	70/62

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика да самостално одабере и постави мерне претвараче и утврди њихову исправност
- Оспособљавање ученика да према конструкцији и намени разликује, одабира и повезује регулаторе и сервосистеме

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: **трећи/четврти**

Ред. бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1	Мехатроника	70/62

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Мехатроника	• разликује и постави мерне претвараче • провери исправност и замени неисправне мерне претвараче • подеси параметре мерних претварача • врши избор мерних претварача из каталога • припреми извешај о извршеном мерењу • постави интерфејс према рачунару А/Д, тајмер, бројач, сва мерења преко рачунара,	• Конструкција, карактеристике и намена мерних претварача: — отпорни — капацитивни — индуктивни — индукциони — оптоелектронски — пиезоелектрични — механички — електромагнетни — хидраулични

	примени рачунар у мерењу • објасни улогу појединих елемената из система управљања • постави задате вредности у систему управљања на основу жељених излазних величина • предвиди промену излазних величина у систему управљања на основу задатих вредности и одабере потребан регулатор • разликује утицај пропорционалног (П), интегралног (И) и диференцијалног (Д) дејства на систем управљања • уочи доминантно дејство ПИД регулатора на основу понашања стања излаза система управљања • повезује елементе сервосистема и врши њихово подешавање • повезује елементе система аутоматске регулације и врши њихово подешавање	— пнеуматски. • Принцип рада мерних претварача: — помераја — брзине (тахогенератор, енкодер) — силе и напрезања — температуре — притиска — нивоа — протока — положаја (механички претварачи, фотоелектрични, индуктивни и капацитативни сензори) . • Провера и подешавање параметара мерних претварача • Блок-шеме система аутоматског управљања и улога појединих елемената • Аналогно и дигитално управљање • Тест функције и одзив система • ПИД управљање • Релејни контролери • Основни појмови о fuzzy логици • Сервосистеми: — позициони — брзински • Регулација процесних величина: температура, притиска, протока, нивоа, влажности, осветљености итд.
--	---	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици. Одељење се не дели на групе.

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

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 сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика. У процесу оцењивања наставе у блоку пожељно је користити дневник рада 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.

Назив предмета:	УПРАВЉАЊЕ СИСТЕМОМ КВАЛИТЕТА			
Годишњи фонд часова:	теорија: 70/62	вежбе: 0	практична настава:0	блок настава:0
Разред:	трећи/четврти			
Циљеви учења:	– Стицање знања о концептима управљања квалитетом. – Стицање знања о међународним стандардима ISO 9000. – Стицање знања о TQM концепту и моделима TQM. – Стицање знања о алатима квалитета. – Стицање знања о менаџмент техникама које утичу на квалитет. – Стицање знања о националној стратегији одрживог развоја. – Стицање знања о усклађености националне стратегије управљању отпадом са директивама ЕУ. – Стицање знања о усклађености националног програма заштите потрошача са директивама ЕУ. – Овладавање стручном терминологијом неопходном за комуникацију у струци.			
ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:		КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА	
Концепт управљања квалитетом	• препозна промене у пословном окружењу и утицај технолошког развоја на пословање • разликује везе између пословних функција и значај квалитета за тржишну позицију • препозна улогу и значај менаџмента у управљању квалитетом		• Концепт управљања квалитетом • Менаџмента у управљању квалитетом	
Међународни стандарди ISO 9000	• препозна улогу и значај примене серије стандарда ISO 9000 • објасни опште карактеристике менаџмента квалитета (QMS) • утврди трошкове квалитета и предности уведеног система управљања квалитетом		• Међународни стандарди ISO 9000 • Карактеристике менаџмента квалитета (QMS) • Трошкови квалитета и предности уведеног	

		система управљања квалитетом
Концепт и модели управљања тоталним квалитетом (TQM)	• препозна настанак и развој TQM концепта • разликује различите моделе TQM • упоређује јапански, амерички и европски модел TQM	• Концепт и модели управљања тоталним квалитетом
Алати за утврђивање квалитета	• анализира принципе управљања квалитетом (узроковање, разлагање и распознавање података) • анализира основне алате квалитета: дијаграм тока процеса, листа за прикупљање података, хистограм и парето дијаграм	• Алати за утврђивање квалитета: — дијаграм тока процеса, — листа за прикупљање података, — хистограм — парето дијаграм
Менаџмент технике које утичу на квалитет	• препозна развој нових • менаџмент техника и управљања квалитетом • препозна модел унапређења задовољства корисника	• Менаџмент технике које утичу на квалитет • Модел унапређења задовољства корисника
Систем квалитета у образовању	• препозна улогу и значај квалитета у формалном и неформалном образовању • препозна декларацију о високом образовању (Болоњска декларација) • препозна улогу и значај увођења система квалитета у образовним организацијама	• Систем квалитета у образовању
Стратегија одрживог развоја и управљања отпадом	• препозна значај националне стратегије одрживог развоја • препозна значај усклађености националне стратегије управљања отпадом са директивама ЕУ	• Стратегија одрживог развоја и управљања отпадом
Програм заштите потрошача	• препознаје значај усклађености националног програма заштите потрошача са директивама ЕУ	• Национални програм заштите потрошача

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Теоријска настава предмета се реализује у учионици при чему се одељење не дели на групе.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити

вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

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 сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика. У процесу оцењивања наставе у блоку пожељно је користити дневник рада ученика.

У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из јачких идеја, али и да помогне развој јачких 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.

Назив предмета: АДИТИВНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
III/IV	70/62	0	0	0	0	70/62

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са основним карактеристикама, улогом и значајем адитивних технологија

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: **трећи/четврти**

Ред. бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1	Адитивне технологије	70/62

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Адитивне технологије	• објасни појам адитивних технологија • наведе предности примене адитивних технологија • објасни израду прототипа применом адитивних технологија • објасни брзу израду алата применом адитивних технологија • објасни везу брзе производње и адитивних технологија • наведе поделу адитивних технологија • разликује врсте и	• Адитивне технологије • Предност примене адитивних технологија • Израда прототипа и адитивне технологије • Брза израда алата и адитивне технологије • Брза производња и адитивне технологије • Подела адитивних технологија: — према облику материјала — према методи израде

	карактеристике адитивних начина производње • препозна улогу и значај адитивних метода производње • наведе примену адитивних технологија кроз примере из праксе • објасни перспективу и разлоге раста примене адитивних технологија	модела • Врсте процеса адитивне производње • Улога и значај адитивних метода производње • Адитивна производња – примери из праксе • Перспективе адитивних технологија
--	---	---

УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања. Предмет се реализује кроз теоријску наставу у учионици. Одељење се не дели на групе.

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

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 сваке реализоване теме. Сумативне оцене се добијају из контролних или писмених радова, тестова, усменог испитивања, самосталних или групних радова ученика. У процесу оцењивања наставе у блоку пожељно је користити дневник рада 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.