

**I ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА**  
за образовни профил Машински техничар за компјутерско конструксање\*

	I РАЗРЕД								II РАЗРЕД								III РАЗРЕД								IV РАЗРЕД								УКУПНО				Σ
	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	Б	Т	В	ПН	Б								
<b>A2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ</b>	10	5		370	185			7	6	4	259	222	148		3	10	6	105	350	210	60	3	8	6	96	256	192	60	830	1013	550	120	2513				
1 Екологија и заштита животне средине	2			74																						74				74							
2 Техничко цртање са нацртном геометријом		4			148																						148			148							
3 Машински материјали	2			74																						74				74							
4 Механика	1	1		37	37																					37	37			74							
5 Техничка физика	3			111																						111				111							
6 Технологија обраде	2			74				2			74															148				148							
7 Механика са механизмима								2	1		74	37														74	37			111							
8 Отпорност материјала								1	1		37	37														37	37			74							
9 Машински елементи								2	1		74	37			2	1		70	35							144	72			216							
10 Компјутерска графика									3		111																111			111							
11 Моделирање машинских елемената и конструкција															3			105	60			3			96	60			201	120	321						
12 Технолошки поступци															2			70									70			70							
13 Технологија механичких спојева															1	2		35	70			1	2		32	64			67	134		201					
14 Конструисање																						2	3		64	96			64	96		160					
15 Практична настава									4			148				6			210				6			192					550	550					
16 Предузетништво															2			70									70			70							
<b>B2: ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ</b>															2			70				2			64				134			134					
1 Изборни програм према програму образовног профила															2			70				2			64				134			134					
<b>Укупно A2+B2</b>	10	5		370	185			7	5	4	259	222	148		3 (**5)	10	6	105 (**175)	350	210	60	3 (**5)	8	6	96 (**160)	256	192	60	830 (**964)	1013	550	120	2513 (**2647)				
<b>Укупно A2+B2</b>	15			555					16			629					19 (**21)			725 (**795)					17 (**19)			604 (**668)					2513 (**2647)				

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

\*\* Ученик бира предмет са листе изборних општеобразовних или стручних предмета



Листа изборних програма према програму образовног профила					
Рб	Листа изборних програма	РАЗРЕД			
		I	II	III	IV
<b>Стручни предмети</b>					
1.	Адитивне технологије			2	2
2.	Управљање системом квалитета			2	2
3.	Мехатроника			2	2

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

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова	УКУПНО часова
Час одељењског старешине	74	74	70	64	282
Додатни рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Допунски рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Припремни рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120

\*Ако се укаже потреба за овим облицима рада

	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 одређењима 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	37	37	35	32
Менторски рад (настава у блоку, пракса)	0	0	2	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				3
<b>Укупно радних недеља</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>

Подела одељења у групе за реализацију у школском систему					
разред	предмет/модул	годишњи фонд часова			број ученика у групи - до
		вежбе	практична настава	настава у блоку	
I	Техничко цртање са нацртном геометријом	148			15
	Механика	37			15
II	Механика са механизмима	37			15
	Машински елементи	37			15
	Компјутерска графика	111			15
	Практична настава		148		10
III	Машински елементи	35			15
	Моделирање машинских елемената и конструкција	105		60	15
	Технологија механичких спојева	70			15
	Практична настава		210		10
	Предузетништво	70			15
IV	Моделирање машинских елемената и конструкција	96		60	15
	Технологија механичких спојева	64			15
	Конструисање	96			15
	Практична настава		192		10

Подела одељења у групе за реализацију према Закону о дуалном образовању					
разред	предмет/модул	вежбе	годишњи фонд часова		број ученика у групи - до
			практична настава	учење кроз рад	
I	Техничко цртање са нацртном геометријом	148			15
	Механика	37			15
II	Механика са механизмима	37			15
	Машински елементи	37			15
	Компјутерска графика	111			15
	Практична настава		148		10
III	Машински елементи	35			15
	Моделирање машинских елемената и конструкција	105		60	15
	Технологија механичких спојева	70			15
	Практична настава		210		10
	Предузетништво	70			15
IV	Моделирање машинских елемената и конструкција	96		60	15
	Технологија механичких спојева	64			15
	Конструисање	96			15
	Практична настава		192		10

## A2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ

Назив предмета: ЕКОЛОГИЈА И ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
I	74	0	0	0	74

### 2. 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.

### 3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Први**

Годишњи фонд часова: Теорија: **74 часа**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Основни појмови екологије	<ul style="list-style-type: none"><li>• дефинише предмет истраживања и значај екологије</li><li>• објасни структуру екосистема</li><li>• објасни процесе који се одигравају у екосистему</li><li>• анализира међусобне односе организама у ланцима исхране</li><li>• објасни структуру биосфере</li><li>• анализира биогеохемијске циклусе у биосфери</li><li>• утврђује значај биодиверзитета за опстанак живота на Земљи</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Дефиниција, предмет истраживања и значај екологије</li><li>• Структура екосистема</li><li>• Процеси који се одигравају у екосистему</li><li>• Биодиверзитет</li><li>• Биосфера као јединствени еколошки систем Земље</li></ul>
Човеков однос према животној средини (антропогени фактор)	<ul style="list-style-type: none"><li>• објасни појмове животна средина и антропогени фактор</li><li>• објасни негативан утицај наведе класификацију еколошких фактора човека на животну средину</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Животна средина и еколошки фактори</li><li>• Класификација еколошких фактора</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Утицај развоја човечанства на животну средину глобално и локално</li> <li>• Промене у животној средини под утицајем човека: промене физичких услова средине, промене у саставу живог света, интродукција.</li> </ul>
Загађење и токсикологија	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни појмове загађење и заштита животне средине</li> <li>• објасни појмове токсин и токсикологија,</li> <li>• класификује токсиканте и токсичне ефекте,</li> <li>• објасни могућност неутрализације штетног дејства токсина</li> <li>• објасни значај управљања ризицима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Извори и врете загађивања животне средине</li> <li>• Токсикологија и екотоксикологија, класификација токсиканата</li> <li>• Токсични ефекти - врете и начини тровања, мутагено, канцерогено и тератогено дејство</li> <li>• Здравствене последице (нервни, имуни, ендокрини систем) могућност неутрализације</li> <li>• Ризици - управљање, хемијски удеси (акциденти)</li> </ul>
Загађивање и заштита ваздуха	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе изворе и класификује загађујуће материје у ваздуху</li> <li>• објасни настанак и последице озонских рупа, киселих киша и ефекте стаклене баште</li> <li>• објасни везу између саобраћаја и загађености ваздуха, наведе могућности коришћења еколошког горива</li> <li>• објасни проблем глобалног загађивања</li> <li>• објасни последице дејства на биљни и животињски свет и људско здравље</li> <li>• објасни могуће мере заштите ваздуха од загађивања</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Извори загађења, класификација загађујућих материја и њихови ефекти</li> <li>• Последица загађења: ефекат стаклене баште, киселе кише, озонске рупе</li> <li>• Утицај времена и климе на аерозагађење</li> <li>• Ваздушни и копнени саобраћај и загађивање ваздуха</li> <li>• Енергетска потрошња савременог човека, обновљиви и необновљиви ресурси, биодизел</li> <li>• Ефекти загађења на живи свет и здравље људи</li> <li>• Мере заштите ваздуха од загађивања, прописи авиокомпанија</li> <li>• Загађеност ваздуха у локалној средини</li> </ul>
Загађивање и заштита вода као животног ресурса	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе изворе загађивања воде и класификује категорије вода по квалитету</li> <li>• разликује природно, хемијско, физичко и биолошко загађивање вода</li> <li>• објасни повезаност загађивања ваздуха и воде и значај пречишћавања отпадних вода</li> <li>• разликује категорије вода уз помоћ биондикатора</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Извори загађивања вода, одређивање квалитета воде</li> <li>• Начини загађивања: хемијско, биолошко, физичко</li> <li>• Загађивање воде путем загађеног ваздуха</li> <li>• Начини и методе пречишћавања отпадних вода</li> <li>• Контрола квалитета воде у локалној средини</li> <li>• Мере заштите вода од загађивања</li> </ul>
Загађивање и заштита земљишта	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни критеријуме за одређивање квалитета земљишта, начине загађивања и угрожавања земљишта</li> <li>• објасни проблем депоновања чврстог комуналног и опасног отпада и значај смањивања количине комуналног отпада</li> <li>• објасни значај рециклаже и примене мера за заштиту земљишта од загађивања</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Квалитет земљишта и критеријуми квалитета</li> <li>• Начини загађивања земљишта</li> <li>• Чврсте отпадне материје из града, опасне материје</li> <li>• Обрада, управљање, прерада и депоновање, отпадних материја, санитарне депоније</li> <li>• Производни процеси са мање отпада, рециклажа - појам, примери</li> </ul>
Радиоактивно загађивање и заштита	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише појам радијације,</li> <li>• наведе врете и изворе радијације (природне и вештачке)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Радиоактивност, извори и врете радијације, природна и вештачка радиоактивност</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе последице радиоактивног загађивања животне средине и глобални проблем нуклеарног отпада</li> <li>• наведе мере заштите и начине контроле радијације у животној и радној средини</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Последице радиоактивног загађивања по живе системе</li> <li>• Нуклеарни отпад - појам и класификација, глобални проблем депоновања</li> <li>• Мере заштите од радијације у животној и радној средини, дозвољене дозе зрачења</li> </ul>
Загађивање и заштита хране	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разликује физичко, хемијско, биолошко и радиоактивно загађивање хране,</li> <li>• објасни здравствене ефекте загађене хране</li> <li>• разликује могуће мере и начине заштите хране од загађивања и објасни значај здраве исхране</li> <li>• изради сопствени недељни јеловник базиран на принципима здраве исхране</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Начини загађивања хране</li> <li>• Ефекти загађене хране на организам, биоакмулација</li> <li>• Мере заштите хране од загађивања, значај здравог начина исхране</li> </ul>
Право и законска регулатива за заштиту животне средине	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни важност законског регулисања заштите и очувања животне средине</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Право на здраву животну средину</li> <li>• Устав Републике Србије, Архуска конвенција, Бечка конвенција за заштиту озонског омотача, Монреалски протокол, ЦИТЕС конвенција, НАТУРА 2000, Дунавска комисија, Савска комисија</li> <li>• Оквирна конвенција УН о промени климе и Кјото протокол</li> <li>• Закон о заштити природе</li> </ul>
Мониторинг систем и заштита природе	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише појам мониторинга, наведе врсте и значај мониторинга</li> <li>• наведе облике заштите природе и природних добара</li> <li>• наведе облике биомониторинга за праћење загађености ваздуха, воде и земљишта у окружењу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Мониторинг, значај и врсте</li> <li>• Заштита природе и природних добара - национални паркови и природни резервати</li> </ul>

#### 4. 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 (8 часова)
- Човеков однос према животној средини (антропогени фактор) (8 часова)
- Загађење и токсикологија (8 часова)
- Загађивање и заштита ваздуха (14 часова)
- Загађивање и заштита вода као животног ресурса (8 часова)
- Загађивање и заштита земљишта (8 часова)
- Радиоактивно загађивање и заштита (6 часова)
- Загађивање и заштита хране (6 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.

#### **5. 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, свалуирају, 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 СА НАЦРТНОМ ГЕОМЕТРИЈОМ

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
I	0	148	0	0	148

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика да самостално израђује једноставне техничке цртеже помоћу прибора
- Оспособљавање ученика да самостално чита техничке цртеже
- Развијање тачности, уредности и прецизности код ученика

### 3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Први**

Годишњи фонд часова: Вежбе: **148 часова;**

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Стандарди и технички цртеж	<ul style="list-style-type: none"> <li>• користи прибор за техничко цртање</li> <li>• изабере стандардну величину, типове линија и формат цртежа</li> <li>• одабере и попуни заглавље и означи технички цртеж</li> <li>• познаје стандарде и њихову примену</li> <li>• црта у величини</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Материјал и прибор за рад</li> <li>• Стандардизација и стандарди</li> <li>• Врсте, формати, означавање и паковање техничких цртежа</li> <li>• Величина</li> <li>• Типови и дебљине линија</li> <li>• Заглавља и саставнице</li> </ul>
Геометријско цртање	<ul style="list-style-type: none"> <li>• изведе основне геометријске конструкције у равни</li> <li>• конструише паралелне и нормалне праве</li> <li>• конструише симетрале дужи и угла</li> <li>• спаја геометријске елементе луком задатог полупречника</li> <li>• конструише правилне многоуглове</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основне геометријске конструкције: паралеле, нормале, симетрале дужи и угла</li> <li>• Криве линије</li> <li>• Спајање кривих и правих линија</li> <li>• Конструкција правилних многоуглова</li> </ul>
Нацртна геометрија	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна и разликује врсте пројекција</li> <li>• нацрта ортогоналну пројекцију једне и више тачака на једну равну</li> <li>• нацрта нормалну (ортогоналну) пројекцију једне и више тачака на две равни</li> <li>• нацрта нормалну (ортогоналну) пројекцију једне и више тачака на три равни</li> <li>• нацрта пројекцију равни на равну</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Врсте пројектирања</li> <li>• Оријентација у простору, квадранти и октанти</li> <li>• Ортогонално пројектирање, погледи, изгледи и њихов распоред</li> <li>• Пројектирање тачке</li> <li>• Пројектирање дужи- праве</li> <li>• Пројектирање раванских геометријских слика</li> <li>• Цртање трећег изгледа на основу два дата</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• прикаже предмете у ортогоналним пројекцијама</li> <li>• нацрта изометријски изглед на основу правоуглих изгледа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Раван, трагови равни</li> <li>• Аксонометрија (изометрија)</li> </ul>
Правила техничког цртања	<ul style="list-style-type: none"> <li>• котира елементе према стандардима техничког цртања</li> <li>• унесе ознаке за толеранције на техничким цртежима</li> <li>• чита техничке цртеже, анализира их, дискутује, уочава грешке и исправља их</li> <li>• скицира и нацрта једноставније делове у пресеку</li> <li>• нацрта предмете који се обрађују поступцима ручне обраде, стругањем спољашњих површина, глодањем равних површина, брушењем равних површина, стругањем, глодањем и брушењем према задатим димензијама и познатим техничким цртежима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Котирање</li> <li>• Толеранције дужина, углова, облика и положаја, слободних мера</li> <li>• Означавање стања површи- квалитета обрађених површи</li> <li>• Пресеци машинских делова</li> <li>• Цртање машинских елемената</li> <li>• Читање, дискутовање и анализа техничких цртежа</li> <li>• Скицирање и његова улога у техничком цртању</li> <li>• Цртање према задатим димензијама</li> <li>• Израда цртежа детаља</li> <li>• Цртање једноставнијих склопова</li> </ul>

#### 4. 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)
- Нацртна геометрија (40 часова)
- Правила техничког цртања (78 часова).

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из математике и технике и технологије из основне школе. 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.

#### 5. 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, 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

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
I	74	0	0	0	74

#### 2. 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 хемијско-термичке обраде материјала
- Развијање способности за примену знања о машинским материјалима у пракси

#### 3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Први**

Годишњи фонд часова: Теорија: **74 часова;**

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Својства машинских материјала	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе значај и поделу машинских материјала</li> <li>• опише хемијска својства материјала</li> <li>• објасни физичка и механичка својства материјала</li> <li>• разликује појам масе, тежине, температуре топљења, електричне и топлотне проводљивости материјала</li> <li>• очита вредност затезне чврстоће, тврдоће и жилавости са дијаграма или из табела и схвати њихов ред величина</li> <li>• препозна основне методе испитивања механичких, технолошких и хемијских својстава материјала</li> <li>• испита својства материјала у лабораторији</li> <li>• наброји основна технолошка својства материјала и сходно томе погодност за одређену врсту обраде</li> <li>• препозна појаву и штетност корозије код металних производа</li> <li>• разликује начине заштите од корозије</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Значај, подела и врста машинских материјала</li> <li>• Хемијска својства материјала</li> <li>• Физичка својства материјала</li> <li>• Механичка својства материјала</li> <li>• Испитивање механичких својстава материјала</li> <li>• Технолошка својства материјала</li> <li>• Технолошка испитивања материјала</li> <li>• Испитивања материјала без разарања</li> <li>• Корозија и заштита материјала од корозије</li> </ul>

Структура метала и легура	<ul style="list-style-type: none"> <li>• опише монокристални, поликристални и аморфни облик материјала</li> <li>• пореди основне типове кристалних решетки код метала</li> <li>• дефинише процес кристализације и нацрта дијаграм хлађења</li> <li>• опише све остале типове легура без цртања дијаграма и читавања састава фазе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Аморфни и кристални материјали</li> <li>• Кристална грађа материјала</li> <li>• Процес кристализације</li> <li>• Кристали легура</li> </ul>
Техничко гвожђе	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе основна својства хемијски чистог Fe и опише појаве при загревању и хлађењу</li> <li>• наведе стручне терминологије у вези Fe</li> <li>• наведе основне својства сировог гвожђа</li> <li>• наведе основна својства ливеног гвожђа и утицај примеса на његов квалитет</li> <li>• опише поступак добијања сивог лива</li> <li>• објасни својства и могућности примене сивог лива</li> <li>• препозна остале врсте ливеног гвожђа и њихову примену у пракси</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Хемијски чисто Fe</li> <li>• Сирово гвожђе</li> <li>• Ливено гвожђе</li> </ul>
Челик	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе основна својства челика</li> <li>• објасни утицај угљеника на механичке карактеристике челика</li> <li>• наведе утицаје сталних и легирајућих елемената на својства челика</li> <li>• идентификује ознаке челика по SRPS</li> <li>• наведе класификацију челика на конструкционе и алатне челике</li> <li>• опише намену најчешће коришћених врста челика</li> <li>• примени одговарајуће врсте челика у пракси</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Челик, својства и врсте</li> <li>• Означавање челика по SRPS(ISO,DIN,GOST..)</li> <li>• Конструкциони челици</li> <li>• Алатни челици</li> <li>• Тврде легуре</li> </ul>
Термичка и термохемијска обрада метала	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни значај термичке обраде на промену структуре материјала и његових механичких својстава</li> <li>• препозна основне видове термичке обраде и поступке извођења</li> <li>• наведе које се врсте челика подвргавају одређеној врсти термичке обраде</li> <li>• објасни како се мењају механичке карактеристике челика при различитим врстама термичке обраде</li> <li>• препозна поступке термохемијске обраде</li> <li>• наведе зашто и када се примењују поједине врсте термохемијске обраде</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам, задатак и режими термичке обраде</li> <li>• Жарење</li> <li>• Каљење</li> <li>• Нормализација, отпуштање и побољшавање</li> <li>• Термохемијска обрада</li> </ul>
Обојени метали и неметали	<ul style="list-style-type: none"> <li>• опише разлику између лаких и тешких обојених метала</li> <li>• препозна означавање легуре обојених метала</li> <li>• наведе својства и примену основних легура бабра, алуминијума и магнезијума</li> <li>• препозна основне легуре према боји и специфичној густини</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лаки и тешки обојени метали и њихове легуре</li> <li>• Означавање легура обојених метала</li> <li>• Бакар и његове легуре</li> <li>• Алуминијум и његове легуре</li> <li>• Остали обојени метали и легуре</li> </ul>

- познаје основне врсте пластичних маса
- препозна основне врсте мазива које се користе у машинству

- Пластични материјали
- Мазива

#### 4. 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 (16 часова)
- Структура метала и легура (6 часова)
- Техничко гвожђе (12 часова)
- Челик (16 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.

#### 5. 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. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
I	37	37	0	0	74

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:**

- Разумевање основних закона и принципа статике
- Стицање знања за решавање проблема равнотеже статички оптерећених тела
- Стицање знања о аксиомама статике, системима сила у равни, условима њихове равнотеже, тежишту и трењу
- Стицање знања о различитим методама решавања проблема у статистици
- Примена знања статике у процесу усвајања садржаја стручних предмета
- Развијање логичког мишљења и расуђивања и систематичности у решавању техничких проблема
- Развијање самосталности у раду, смисла за тачност и прецизност у раду

**3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

Разред: **Први**

Годишњи фонд часова: Теорија: **37 часова**; Вежбе: **37 часова**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Основни појмови у статистици	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише статистику као део механике и објасни њен значај у техници</li> <li>• разликује врсте тела у механици као и значај увођења претпоставке крутости тела</li> <li>• дефинише и идентификује силу као последицу међусобног деловања материјалних тела и узрок промене кретања тела</li> <li>• дефинише систем сила и разликује различите системе сила</li> <li>• наведе аксиоме статике</li> <li>• дефинише везу, наброји врсте веза и претпостави њихове реакције</li> <li>• израчуна реакције веза на конкретним примерима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам и подела механике, значај механике</li> <li>• Врсте тела у механици</li> <li>• Појам и врсте сила, системи сила</li> <li>• Аксиоме статике</li> <li>• Везе и реакције веза</li> </ul>
Систем сучељених сила у равни	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише систем сучељених сила у равни</li> <li>• изврши графичко и аналитичко слагање система сучељених сила у равни</li> <li>• аналитички представи силу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Графички поступци слагања и разлагања сила</li> <li>• Графички услов равнотеже, теорема о три непаралелне силе</li> <li>• Аналитички начин представљања силе</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• примени графички услов и аналитичке услове равнотеже система сучељених сила на конкретним примерима</li> <li>• разложи силу на компоненте</li> <li>• објасни појам момента силе за тачку</li> <li>• применом Варињоновог теореме одреди момент система сила за задату тачку</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Аналитички поступак слагања сила</li> <li>• Аналитички услови равнотеже система сучељених сила у равни</li> <li>• Момент силе за тачку</li> <li>• Варињонова теорема</li> </ul>
Систем паралелних сила у равни	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна и дефинише систем паралелних сила у равни</li> <li>• одреди резултанту две паралелне силе истих и супротних смерова</li> <li>• дефинише спрег и момент спрега</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Слагање две паралелне силе у равни (истих и супротних смерова)</li> <li>• Спрег сила и момент спрега</li> </ul>
Систем произвољних сила у равни	<ul style="list-style-type: none"> <li>• уочи и дефинише систем произвољних сила у равни</li> <li>• примени теорему о паралелном преношењу силе</li> <li>• прикаже системе сила у равни и сведе на простији облик, графичким и аналитичким путем</li> <li>• опише равнотежу тела под деловањем сила</li> <li>• дефинише момент силе и спрега сила као меру обртног кретања тела</li> <li>• реши простије проблеме у вези момента силе и спрега сила</li> <li>• постави услове равнотеже система произвољних сила у равни</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Теорема о паралелном преношењу силе</li> <li>• Редукција силе и система сила на тачку</li> <li>• Главни вектор и главни момент</li> <li>• Услови равнотеже система произвољних сила у равни</li> </ul>
Тежиште	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише појам тежишта</li> <li>• аналитички одреди положај тежишта хомогених тела, раванских фигура и раванских линија</li> <li>• применом Папос – Гулдинових теорема одреди површину обртног тела насталог обртањем раванске линије око осе и запремину обртног тела насталог обртањем раванске фигуре око осе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам тежишта</li> <li>• Одређивање положаја тежишта хомогених тела</li> <li>• Аналитички поступак одређивања положаја тежишта раванских фигура</li> <li>• Аналитички поступак одређивања положаја тежишта раванске линије</li> <li>• Папос – Гулдинове теореме</li> </ul>
Равански носачи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна и дефинише врсте раванских носача</li> <li>• одреди реакције веза раванских носача</li> <li>• нацрта статичке дијаграме задатих раванских носача оптерећених различитим комбинацијама оптерећења</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам и врсте раванских носача</li> <li>• Врсте оптерећења пуних раванских носача</li> <li>• Аналитички поступак одређивања реакција веза просте греде</li> <li>• Аналитички поступак одређивања реакција веза греде са препустом (препустима)</li> <li>• Одређивање реакција укљештења конзоле</li> <li>• Статички дијаграми просте греде</li> <li>• Статички дијаграми греде са препустом (препустима)</li> <li>• Статички дијаграми конзоле</li> </ul>
Трење	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разликује врсте трења</li> <li>• наведе карактеристичне примере позитивног и негативног дејства трења из машинске технике</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам трења и врсте трења</li> <li>• Трење клизања и трење котрљања</li> <li>• Кулонов закон трења</li> </ul>

#### **4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

На почетку сваке теме 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 теорије и вежби.

Препоручен број часова по темама је следећи:

- Основни појмови у статистици (4 часа)
- Систем сучељених сила у равни (12 часова)
- Систем паралелних сила у равни (8 часова)
- Систем произвољних сила у равни (10 часова)
- Тежиште (12 часова)
- Равански носачи (24 часа)
- Трење (4 часа)

Приликом реализације предмета ослонити се на предзнања ученика из математике и физике. Препорука је да се кроз теоријску наставу дају теоријска објашњења кључних појмова и садржаја уз примере из конкретне праксе, посебно машинске, а кроз часове вежби радити конкретне задатке примењујући теоријска знања. Потребно је радити на конкретним бројчаним примерима, добијене резултате анализирати, подстаћи ученике на доношење закључака. Где год је то могуће добијене резултате проверавати експерименталним путем.

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.

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

#### **5. 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, свалуирају, 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: ТЕХНИЧКА ФИЗИКА**

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
I	111	0	0	0	111

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:**

- Продубљивање знања о основним областима у физици
- Разумевање физике као фундаменталне науке и света који нас окружује
- Усвајање практичних знања из дисциплина које су примењиве у области машинства
- Развијање навика за чување здравља и придржавања мера заштите на раду

**3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

Разред: **Први**

Годишњи фонд часова: Теорија: **111 часова;**

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Термодинамика	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опише гасне законе</li> <li>• Дефинише појмове количина топлоте, унутрашња енергија, топлотни капацитет</li> <li>• Познаје 1. и 2. Принцип термодинамике и ентропије</li> <li>• Познаје принцип рада топлотних уређаја и претварања енергије</li> <li>• Познаје начин преношења унутрашње енергије</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основни појмови термодинамике (термодинамички систем, стање система, термодинамички процес, повратни и неповратни процеси, кружни процеси)</li> <li>• Бојл-Мариотов закон</li> <li>• Геј-Лисаков закон</li> <li>• Шарлов закон</li> <li>• Количина топлоте.</li> <li>• Унутрашња енергија</li> <li>• Промена унутрашње енергије</li> <li>• Топлотни капацитет</li> <li>• Адијабатски процес</li> <li>• Први принцип термодинамике</li> <li>• Други принцип термодинамике</li> </ul>
Хидраулика и пнеуматика	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разликује физичка својства флуида</li> <li>• Објасни значење хидростатичког притиска</li> <li>• Разликује врсте кретања течности</li> <li>• Дефинише: енергију, рад, притисак, температуру, вискозност флуида</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Физичка својства течности</li> <li>• Физичка својства гасова</li> <li>• Хидростатика                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- хидростатички притисак</li> <li>- притисак</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дефинише проток флуида</li> <li>• Објасни једначину континуитета, Бернулијеву једначину и Клапејронову једначину</li> <li>• Дефинише хидраулични удар (наведе пример настанка и како се ублажава)</li> <li>• Познаје примену Паскаловог и Архимедовог закона</li> <li>• Препознаје хидрауличне, електрохидрауличне, пнеуматске и електропнеуматске компоненте</li> <li>• Разликује пумпе према принципу рада</li> <li>• Опише главне делове различитих пумпи</li> <li>• Разликује компресоре према принципу рада</li> <li>• Опише главне делове различитих компресора</li> <li>• Објасни принцип рада разводника</li> <li>• Разликује типове вентила према примени</li> <li>• Објасни теоријске поставке механике флуида на функцији пумпе, компресора, хидрауличне машине, хидроенергетског постројења и водне турбине</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- притисак</li> <li>• Кинематика и динамика течности <ul style="list-style-type: none"> <li>- врсте кретања течности</li> <li>- струјања течности проток</li> <li>- једначина континуитета</li> <li>- Бернулијева једначина</li> <li>- хидраулични удар</li> </ul> </li> <li>• Једначина континуитета, Клапејронова једначина</li> <li>• Хидраулична преса</li> <li>• Хидростатички притисак</li> <li>• Атмосферски притисак, барометар, Бојл-Мариотов закон</li> <li>• Манометри</li> <li>• Пумпе, појам и врсте клипних и центрифугалних пумпи</li> <li>• Зупчасте пумпе</li> <li>• Хидрауличне машине</li> <li>• Хидроенергетско постројење, водне турбине</li> </ul>
Електротехника	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Електростатика <ul style="list-style-type: none"> <li>• Објасни појам наелектрисаног тела и Кулонов закон</li> <li>• Објасни појам електростатичког поља</li> <li>• Дефинише јачину електричног поља, електрични потенцијал и напон</li> <li>• Објасни разлику између проводника и изолатора у електростатичком пољу</li> <li>• Објасни капацитет кондензатора</li> </ul> </li> <li>-Једносмерна струја <ul style="list-style-type: none"> <li>• Објасни појам једносмерне струје</li> <li>• Дефинише јачину, смер електричне струје</li> <li>• Дефинише електричну отпорност</li> <li>• Објасни Омов закон</li> <li>• Разликује елементе електричног кола</li> <li>• Објасни први и други Кирхофов закон</li> <li>• Објасни Џулов закон</li> <li>• Објасни појам електрична снага</li> <li>• Објасни појмове електрични генератор и електромоторна сила</li> </ul> </li> <li>-Електромагнетизам <ul style="list-style-type: none"> <li>• Разликује магнетно поље и магнетну индукцију</li> <li>• Објасни магнетни флукс</li> <li>• Дефиниши Фарадејев закон</li> <li>• Објасни самоиндукцију</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Електростатика <ul style="list-style-type: none"> <li>• Структура материје.</li> <li>• Проводници, полупроводници и изолатори</li> <li>• Појам наелектрисаног тела. Количина електрицитета, дефиниција и јединице;</li> <li>• Појам електричног поља</li> <li>• Силе у електричном пољу</li> <li>• Кулонов закон. Електрични потенцијал и електрични напон</li> <li>• Појам капацитивности. Капацитивност плочастог кондензатора. Паралелно, редно везивање кондензатора.</li> </ul> </li> <li>-Једносмерне струје <ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам једносмерне струје</li> <li>• Јачина електричне струје</li> <li>• Појам електричног кола</li> <li>• Елементи електричног кола</li> <li>• Електрична отпорност. Отпорност проводника.</li> <li>• Омов закон.</li> <li>• Први Кирхофов закон</li> <li>• Други Кирхофов закон</li> <li>• Џулов закон. Електрична снага</li> </ul> </li> <li>-Електромагнетизам <ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам магнетног поља Магнетна својства материје</li> <li>• Магнетна индукција и магнетни флукс.</li> <li>• Електромагнетна индукција</li> </ul> </li> </ul>

	<p>- Наизменичне струје</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Објасни разлику између једносмерне и наизменичне струје</li> <li>• Објасни параметре наизменичних величина</li> <li>• Разликује елементе кола наизмјеничне струје</li> <li>• Објасни принцип рада трансформатора</li> </ul> <p>-Заштита од удара струје</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Схвати опасност од удара струје</li> <li>• Наброји најважнија дејства струје</li> <li>• Наброји начине заштите човека од удара струје</li> <li>• Примењују мере заштите на раду</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Електромагнетна сила.</li> <li>• Самоиндукција</li> </ul> <p>-Наизменичне струје</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основни параметри наизменичних величина:</li> <li>• тренутна вредност, средња вредност, ефективна вредност, (амплитуда , периода, фаза и почетна фаза, учестаност, кружна учестаност)</li> <li>• Елементи у колу наизменичне струје</li> <li>• Отпорник у колу наизменичне струје</li> <li>• Калем у колу наизменичне струје</li> <li>• Кондензатор у колу наизменичне струје</li> <li>• Принцип рада трансформатора</li> </ul> <p>-Заштита од удара од струје</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Утицај електричне струје на човека.</li> <li>• Опасност од удара струје</li> <li>• Мере заштите на раду</li> <li>• Пружање прве помоћи.</li> </ul>
--	--	---

#### 4. 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:

- Термодинамика (34 часа)
- Хидраулика и пнеуматика (44 часа)
- Електротехника (33 часа)
  - Електростатика (6)
  - Једносмерне струје (7)
  - Електромагнетизам (7)
  - Наизменичне струје (8)
  - Заштита од струјног удара (5).

Термодинамички систем, стање система и термодинамичке процесе: повратни, неповратни и кружни процес дефинисати на нивоу разумевања. Први принцип термодинамике обрадити у ужем облику, то јест објаснити претварање механичке енергије у топлотну (Џулов оглед). Други принцип термодинамике (услови потребни да се топлотна енергија претвори у механичку) објаснити на примерима, а затим га дефинисати. Објаснити рад парних машина, навести и објаснити израз за израчунавање коефицијента корисног дејства парних машина. При реализацији садржаја хидраулике и пнеуматике, на почетку укратко образложити својства течности и гасова. Основна својства гасова и атмосферски притисак обрадити на нивоу информисаности, док обради Бернулијеве једначине треба дати већи значај. При реализацији садржаја електротехнике структуру материје обрадити као наставак на претходно знање хемије из основне школе. Електрично поље и појаве у њему обрадити описно. Објаснити физичку суштину струје, физички и технички смер. Описно обрадити једносмерну и наизменичну струју. Описно обрадити електромагнетизам. Детаљно обрадити заштиту од удара струје и мере заштите на раду.

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.

## **5. 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, свалуирају, 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: ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАДЕ**

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
I	74	0	0	0	74

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:**

- Стицање основних знања о технологији машиноградње
- Стицање основних знања о обрадним системима и процесима обраде
- Стицање основних знања о обради резањем
- Стицање основних знања о обликовању деформисањем
- Стицање основних знања о изради делова од лима
- Стицање основних знања о поступцима ливења

**3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

Разред: **Први**

Годишњи фонд часова: Теорија: **74 часа**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод у технологију обраде	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни појам технологије</li> <li>• објасни појам система</li> <li>• објасни појам обрадног система</li> <li>• наведе разлике између припремака, обрадка, израдка, готовог дела</li> <li>• објасни појам процеса у металоперађивачкој индустрији</li> <li>• наведе врсту процеса у металоперађивачкој индустрији и њихове карактеристике</li> <li>• наведе поделу метода обраде</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам технологије</li> <li>• Системи у машиноградњи: пословни, производни, технолошки, обрадни</li> <li>• Припремак, обрадак, израдак, готов део</li> <li>• Процеси у металоперађивачкој индустрији: производни, технолошки и обрадни процес</li> <li>• Класификација поступака обликовања и обраде</li> </ul>
Технологија обраде резањем	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни методе формирања површине при обради резањем</li> <li>• објасни начин формирања струготине и њене врсте</li> <li>• наведе силе и температуре резања</li> <li>• објасни улогу средстава за хлађење и подмазивање</li> <li>• објасни основне карактеристике обраде одсецањем, стругањем, рендисањем, провлачењем, глодањем, бушењем, брушењем и глачањем</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Методе формирања површине при обради резањем</li> <li>• Процес настајања струготине</li> <li>• Врсте струготине</li> <li>• Силе и температуре резања</li> <li>• Средства за хлађење и подмазивање</li> <li>• Обрада одсецањем, стругањем, рендисањем, провлачењем, глодањем, бушењем, брушењем и глачањем</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе елементе режима обраде резањем</li> <li>• објасни кретања на универзалним машинама алаткама при процесу формирања струготине</li> <li>• наведе врсте алата</li> <li>• опише геометрију алата</li> <li>• наведе врсте помоћних прибора</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Елементи режима обраде</li> <li>• Врсте кретања на универзалним машинама алаткама у циљу формирања струготине</li> <li>• Врсте алата и њихова геометрија</li> <li>• Материјали резних алата</li> <li>• Врсте помоћних прибора</li> </ul>
Обликовање деформисањем	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни основне карактеристике обраде деформисањем</li> <li>• објасни разлике између еластичних и пластичних деформација</li> <li>• објасни дефиницију напона и поделу</li> <li>• објасни дијаграм зависности напон-деформација</li> <li>• наведе врсте пећи за загревање</li> <li>• објасни слободно ковање</li> <li>• објасни ковање у калупима, врсте калупа</li> <li>• наведе разлике између ковања на чекићима и пресовања</li> <li>• наведе врсте чекића и преса</li> <li>• објасни обраду истискивањем</li> <li>• објасни обраду ваљањем</li> <li>• објасни израду шавних цеви</li> <li>• објасни израду бешавних цеви</li> <li>• објасни обраду вучењем: израда жица и цеви</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Карактеристике обраде деформисањем</li> <li>• Појам и врста деформација и напона</li> <li>• Област еластичности и пластичности</li> <li>• Обрада у хладном и топлом стању</li> <li>• Пећи за загревање</li> <li>• Обрада сабијањем: ковање и пресовање</li> <li>• Слободно ковање</li> <li>• Ковање у калупима</li> <li>• Ковање ваљањем</li> <li>• Машине за ковање и пресовање: чекићи, пресе</li> <li>• Обрада истискивањем</li> <li>• Обрада ваљањем</li> <li>• Израда цеви</li> <li>• Обрада вучењем (извлачењем)</li> </ul>
Израда делова од лима	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наведите основне карактеристике поступака израде делова од лима</li> <li>• Наведите поделу поступака обликовања при изради делова од лима</li> <li>• Наведите поступке обраде одвајањем</li> <li>• Објасни поступак одсецања</li> <li>• Наведите облике ножева на машинским маказама</li> <li>• Објасни разлике између пробијања и просецања</li> <li>• Наведите типове алата за пробијање и просецање и њихове делове</li> <li>• Објасни основне карактеристике и врсте савијања</li> <li>• Објасни угаоно савијање</li> <li>• Објасни кружно савијање</li> <li>• Објасни основне карактеристике обраде извлачењем</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Карактеристике поступака израде делова од лима</li> <li>• Обрада одвајањем</li> <li>• Одсецање</li> <li>• Пробијање и просецање</li> <li>• Алати и машине за пробијање и просецање</li> <li>• Обрада савијањем</li> <li>• Угаоно (фазонско) савијање</li> <li>• Кружно савијање</li> <li>• Обрада извлачењем</li> </ul>
Ливење	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објасни поступак ливења, основне појмове</li> <li>• Наведите материјале за ливење</li> <li>• Објасни израду пешчаних калупа и језгара</li> <li>• Наведите ливачке алате и прибор</li> <li>• Објасни ручну и машинску израду калупа</li> <li>• Објасни све поступке ливења: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Гравитационо ливење</li> <li>– Ливење у металним калупима</li> <li>– Ливење под притиском</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основни појмови о ливењу</li> <li>• Својства материјала за ливење</li> <li>• Поступци ливења</li> <li>• Пешчани калупи, језгра</li> <li>• Ливачки алати и прибор</li> <li>• Ручна и машинска израда калупа</li> <li>• Уливни системи</li> <li>• Гравитационо ливење</li> <li>• Ливење у металним калупима</li> <li>• Ливење под притиском</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Центрифугално ливење</li> <li>- Прецизно ливење</li> <li>- Ливење у шкољкастим калупима</li> <li>- Непрекидно ливење</li> <li>- Ливење у вакууму</li> <li>• Објасни завршне радове при ливењу</li> <li>• Наведе операције контроле одливака</li> <li>• Наведе могуће грешке на одливцима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Центрифугално ливење</li> <li>• Прецизно ливење</li> <li>• Ливење у шкољкастим калупима</li> <li>• Непрекидно ливење</li> <li>• Ливење у вакууму</li> <li>• Завршни радови при ливењу</li> <li>• Контрола и грешке на одливцима</li> </ul>
--	--	---

#### 4. 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:

- Увод у технологију обраде (4 часа)
- Технологија обраде резањем(28 часова)
- Обликовање деформисањем (20 часова)
- Израда делова од лима (6 часа)
- Ливење (16 часова)

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из технике и технологије, а у корелацији са екологијом и заштитом животне средине, машинским материјалима. 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.

#### 5. 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, свалуирају, 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: ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ**

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
II	74	0	0	0	74

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:**

- Стицање основних знања о обради спајањем
- Стицање основних знања о обради на компјутерски управљаним машинама алаткама
- Стицање основних знања о обради специјалним (неконвенционалним) поступцима
- Стицање основних знања о термичкој обради
- Стицање основних знања о испитивању материјала
- Стицање основних знања о заштити материјала

**3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

Разред: Други

Годишњи фонд часова: Теорија: **74 часова**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Обрада спајањем	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни основне појмове о лемљењу</li> <li>• наведе поделу лемова</li> <li>• објасни намену топитеља</li> <li>• објасни методе лемљења</li> <li>• објасни поступак лепљења</li> <li>• објасни поступак спајања заваривањем</li> <li>• наведе поделу поступака заваривања</li> <li>• наведе елементе завареног споја</li> <li>• наведе облике жљебова</li> <li>• разликује врсте заварених спојева</li> <li>• објасни гасно заваривање</li> <li>• наведе гасове који се користе за гасно заваривање</li> <li>• објасни улогу редукционих вентила</li> <li>• наведе основне делове горионика за заваривање</li> <li>• објасни врсту пламена</li> <li>• објасни додатни материјал</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Спајање лемљењем</li> <li>• Врсте лемова</li> <li>• Топитељи</li> <li>• Методи лемљења: <ul style="list-style-type: none"> <li>- механичким лемлима; лемљење горионцима; електроотпорно лемљење; индукционо лемљење; лемљење у пећима; лемљење у растопљеном лему; лемљење у растопљеним солима; лемљење ултразвуком.</li> </ul> </li> <li>• Спајање метала лепљењем</li> <li>• Спајање заваривањем</li> <li>• Методи заваривања: топљењем и притиском</li> <li>• Основни појмови у техници заваривања</li> <li>• Гасно заваривање</li> <li>• Ручно електролучно заваривање</li> <li>• Заваривање ТИГ поступком</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе поступке гасног заваривања</li> <li>• објасни РЕЛ поступак заваривања</li> <li>• објасни стварање електричног лука</li> <li>• објасни улогу, врсте и означавање електрода за заваривање</li> <li>• објасни ТИГ поступак</li> <li>• објасни МИГ поступак</li> <li>• објасни МАГ поступак</li> <li>• објасни заваривање под прахом</li> <li>• објасни заваривањ плазмом</li> <li>• објасни електроотпорно заваривање</li> <li>• наведе и објасни поступке заваривања преклопних спојева: тачкасто, шавно и брадавичасто</li> <li>• наведе и објасни поступке заваривања сучеоних спојева: збијањем и варничењем</li> <li>• објасни и наведе поступке резања метала</li> <li>• објасни електролучно и гасно наваривање</li> <li>• примењује поступке заштите на раду</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Заваривање МИГ поступком</li> <li>• Заваривање МАГ поступком</li> <li>• Заваривање под прахом</li> <li>• Заваривање плазмом</li> <li>• Електроотпорно заваривање</li> <li>• Резање метала</li> <li>• Наваривање</li> <li>• Заштита при заваривању</li> </ul>
<p>Обрада на компјутерски управљаним машинама алаткама и индустријским роботима</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни основне карактеристике НУМА</li> <li>• наведе основне елементе и нацрта структуру НУ обрадног система</li> <li>• објасни разлику између НУМА и обрадних центара</li> <li>• наброји врсте нумеричког управљања</li> <li>• објасни намену ФПС</li> <li>• објасни намену и поделу специјалних машина</li> <li>• објасни трансфер линије</li> <li>• објасни развој робота</li> <li>• наведе примене индустријскох робота</li> <li>• објасни минималну конфигурацију робота</li> <li>• објасни завршне уређаје робота</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Нумерички управљане машине алатке</li> <li>• Структура НУМА</li> <li>• Системи нумеричког управљања</li> <li>• Обрадни центри</li> <li>• Врсте управљања</li> <li>• Флексибилни производни системи</li> <li>• Специјалне машине</li> <li>• Трансфер линије</li> <li>• Индустријски роботи</li> </ul>
<p>Специјални (неконвенционални) поступци обраде</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни примену и поделу неконвенционалних поступака обраде</li> <li>• објасни специјане (неконвенционалне) поступке обраде</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Специјални поступци обраде</li> <li>• Електроерозивна обрада (EDM)</li> <li>• Електрохемијска обрада (ECM)</li> <li>• Ултразвучна обрада (EUS)</li> <li>• Обрада електронским снопом (EBM)</li> <li>• Обрада ласером (LBM)</li> <li>• Обрада плазмом (PJM)</li> <li>• Хемијске обраде (CM)</li> <li>• Обрада воденим млазом (WJM)</li> <li>• Обрада абразивним млазом (AJM)</li> <li>• Анодномеханичке обраде</li> <li>• Обрада у електромагнетном пољу</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Електрохидрауличне обраде</li> <li>• Обрада експлозијом</li> <li>• Електромеханичке обраде</li> <li>• Комбиновани поступци обраде</li> </ul>
Термичка обрада	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни термичку обраду</li> <li>• објасни разлику између термичке и хемијско-термичке обраде</li> <li>• објасни поступак жарења</li> <li>• објасни поступак нормализације</li> <li>• објасни поступак каљења</li> <li>• наведе поступке каљења</li> <li>• наведе средства за хлађење при термичкој обради</li> <li>• објасни поступак побољшања</li> <li>• објасни поступак отпуштања</li> <li>• наброји поступке хемијско-термичке обраде</li> <li>• објасни цементацију</li> <li>• објасни нитрирање</li> <li>• објасни цијанизирање</li> <li>• објасни силицирање</li> <li>• објасни дифузну метализацију: алитирање, борирање, хромирање</li> <li>• наброји опрему и уређаје за термичку обраду: за загревање, за одмашћивање, прање и хлађење делова</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Термичка обрада</li> <li>• Методи и поступци термичке обраде: <ul style="list-style-type: none"> <li>- жарење;</li> <li>- нормализација;</li> <li>- каљење;</li> <li>- побољшање;</li> <li>- отпуштање;</li> </ul> </li> <li>• Методи хемијско-термичке обраде: <ul style="list-style-type: none"> <li>- цементација;</li> <li>- нитрирање;</li> <li>- цијанизирање;</li> <li>- силицирање;</li> <li>- дифузна метализација;</li> </ul> </li> <li>• Опрема и уређаји за термичку обраду</li> </ul>
Испитивање материјала	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни циљ испитивања материјала</li> <li>• објасни механичке и технолошке особине материјала</li> <li>• објасни поступке испитивања материјала без разарања материјала</li> <li>• објасни поступке испитивања материјала са разарањем материјала</li> <li>• наведе поступке испитивања тврдоће</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Испитивање материјала</li> <li>• Методи испитивања</li> <li>• Испитивање без разарања: <ul style="list-style-type: none"> <li>- визуелни преглед</li> <li>- испитивање пенетрантима</li> <li>- магнетна испитивања</li> <li>- испитивања ултразвуком</li> <li>- радиографска испитивања</li> </ul> </li> <li>• Испитивање са разарањем: <ul style="list-style-type: none"> <li>- површинско разарање</li> <li>- запреминско разарање</li> </ul> </li> <li>• Хемијска испитивања</li> <li>• Физичка испитивања</li> <li>• Металографска испитивања</li> <li>• Механичка испитивања</li> <li>• Технолошке испитивања</li> </ul>

Заштита материјала	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни појам корозије и како настаје</li> <li>• наведе најважније облике корозије</li> <li>• наведе начине чишћења од свих врста нечистоћа</li> <li>• објасни све поступке заштите од корозије</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Корозија</li> <li>• Облици корозије</li> <li>• Припрема за заштиту од корозије</li> <li>• Поступци заштите од корозије: <ul style="list-style-type: none"> <li>- заштита неметалним превлакама</li> <li>- заштита металним превлакама</li> <li>- заштита хемијским превлакама</li> <li>- заштита превлакама од пластичних маса</li> </ul> </li> </ul>
--------------------	---	--

#### 4. 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:

- Обрада спајањем (30 часа)
- Обрада на НУМА и индустријским роботима (12 часа)
- Специјални (неконвенционални) поступци обраде (10 часова)
- Термичка обрада (10 часова)
- Испитивање материјала (4 часова)
- Заштита материјала (8 часова)

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из првог разреда из предмета технологија обраде, екологије и заштите животне средине, 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.

#### 5. 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 напрдак 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 добијај 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 СА МЕХАНИЗМИМА

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
II	74	37	0	0	111

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Разумевање кретања тела
- Стицање знања о врстама и законитостима кретања материјалне тачке
- Стицање знања о кинематици крутог тела, транслаторном кретању, обртном кретању, раванском и сложеном кретању
- Стицање знања о општим законима динамике тачке, појмовима рада и снаге
- Стицање знања о динамици крутог тела
- Оспособљавање за примену закона кинематике и динамике у решавању задатака и проблема машинске праксе
- Развијање логичког мишљења и расуђивања и систематичности у решавању техничких проблема
- Разумевање утицаја сила на кретање тела
- Познавање основних принципа кинематике и динамике механизма

### 3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: Други

Годишњи фонд часова: Теорија: 74 часа; Вежбе: 37 часова;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Основни појмови у кинематици	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише кинематику као део механике и објасни њен значај у техници</li> <li>• објасни појам материјалне тачке</li> <li>• објасни појам система референције и наведе начине одређивања положаја тачке у равни и простору</li> <li>• изврши основну поделу кретања</li> <li>• дефинише основне појмове и величине које описују кретање</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам кинематике и предмет проучавања</li> <li>• Појам материјалне тачке</li> <li>• Референтни систем и одређивање положаја тачке у равни и простору</li> <li>• Појам и основна подела кретања</li> <li>• Основни појмови и величине које описују кретање (линија путање, путања, пут, закон пута, брзина, закон брзине, време)</li> </ul>
Кинематика материјалне тачке	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише праволинијско кретање материјалне тачке и направи разлику између равномерног и променљивог кретања</li> <li>• дефинише криволинијско кретање материјалне тачке</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Праволинијско кретање материјалне тачке (равномерно и променљиво)</li> <li>• Одређивање линије путање, путање, брзине и убрзања при праволинијском кретању материјалне тачке</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• одреди путању, брзину и убрзање за карактеристичне врсте кретања материјалне тачке</li> <li>• црта кинематичке дијаграме (<math>v - t</math>, <math>a - t</math>, <math>s - t</math>)</li> <li>• наведе примере праволинијског кретања, криволинијског кретања и кружног кретања (као специјалног облика криволинијског кретања) из машинске праксе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Криволинијско кретање материјалне тачке (равномерно и променљиво)</li> <li>• Одређивање линије путање, путање, брзине и убрзања при криволинијском кретању материјалне тачке</li> <li>• Кинематички дијаграми</li> <li>• Кружно кретање материјалне тачке (равномерно и променљиво)</li> <li>• Брзина и убрзање (нормално и тангенцијално) код кружног кретања материјалне тачке</li> </ul>
Кинематика крутог тела	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише круто тело и наведе разлоге увођења претпоставке крутости тела</li> <li>• разликује врсте кретања крутог тела и наведе њихове карактеристике</li> <li>• уцрта и израчуна брзине и убрзања према задатим подацима</li> <li>• разликује апсолутно и релативно кретање</li> <li>• објасни појам степена слободе кретања</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам крутог тела, задаци кинематике крутог тела</li> <li>• Транслаторно кретање крутог тела (коначне једначине кретања, линија путање, брзина и убрзање карактеристичне тачке крутог тела)</li> <li>• Обртање крутог тела око непомичне осе (угаона брзина, угаоно убрзање, брзина и убрзање)</li> <li>• Појам раванског кретања крутог тела, коначне једначине раванског кретања крутог тела</li> <li>• Разлагање раванског кретања крутог тела на транслаторно и обртно кретање</li> <li>• Тренутни пол брзина раванске фигуре, теорема о пројекцији брзина две тачке раванске фигуре</li> <li>• Одређивање брзине и убрзања тачака крутог тела које врши раванско кретање</li> <li>• Сложено кретање материјалне тачке, одређивање апсолутне брзине и апсолутног убрзања тачке која врши сложено кретање</li> </ul>
Кинематика механизма	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише механизам, његове чланове и кинематске везе</li> <li>• изврши поделу механизма према типу конструкције и према функцији</li> <li>• разликује карактеристичне типове механизма и њихову примену</li> <li>• предвиди померање дела механизма на основу кретања његових осталих елемената</li> <li>• наведе примену механизма на машинама и уређајима из машинске праксе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам механизма, чланови, кинематски парови, кинематске везе, степени слободе кретања</li> <li>• Конструкционо – функционална класификација механизма</li> <li>• Релативно кретање, апсолутно кретање и анализа померања кључних чланова механизма (полужних, кулисних, брегастих, зупчастих, моторних, фриксионих и механизма са еластичним члановима)</li> </ul>
Динамика материјалне тачке	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише динамику и анализира значај увођења масе при проучавању кретања</li> <li>• прорачунава карактеристичне величине при праволинијском кретању материјалне тачке под дејством константне силе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основни појмови и предмет проучавања динамике</li> <li>• Њутнови закони</li> <li>• Праволинијско кретање материјалне тачке под дејством константне силе</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• решава једноставније задатке из специјалних случајева праволинијског и криволинијског кретања материјалне тачке</li> <li>• објасни закон промене количине кретања и закон промене кинетичке енергије</li> <li>• дефинише рад, снагу и степен корисног дејства и врши њихово израчунавање на конкретним примерима</li> <li>• дефинише силу инерције и примени Даламберов принцип за материјалну тачку на конкретном примеру</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Специјални случајеви праволинијског кретања материјалне тачке (слободан пад, хитац навише и хитац наниже у безваздушном простору)</li> <li>• Криволинијско кретање материјалне тачке</li> <li>• Специјални случајеви криволинијског кретања материјалне тачке (хоризонтални и кос хитац у безваздушни простор)</li> <li>• Количина кретања, закон промене и закон одржања количине кретања материјалне тачке</li> <li>• Појам и врсте енергије</li> <li>• Закон о промени кинетичке енергије</li> <li>• Рад, снага, степен корисног дејства</li> <li>• Даламберов принцип за материјалну тачку</li> </ul>
Динамика система материјалних тачака	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише материјални систем и силе које дејствују на њега</li> <li>• објасни појам центра маса</li> <li>• објасни закон о промени количине кретања и закон о промени кинетичке енергије система материјалних тачака</li> <li>• примени Даламберов принцип за систем материјалних тачака на конкретном примеру</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам материјалног система, силе које дејствују на материјални систем</li> <li>• Маса и средиште система</li> <li>• Закон о промени количине кретања система</li> <li>• Кинетичка енергија и закон о промени кинетичке енергије система</li> <li>• Даламберов принцип за систем материјалних тачака</li> </ul>
Динамика крутог тела	<ul style="list-style-type: none"> <li>• прорачуна карактеристичне величине при транслаторном, кружном и раванском кретању крутог тела</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кинетичка енергија крутог тела (при транслаторном кретању, обртању око непомичне осе, раванском кретању)</li> <li>• Рад сила које дејствују на круто тело (при транслаторном кретању, обртању око непомичне осе, раванском кретању)</li> </ul>
Динамика механизма	<ul style="list-style-type: none"> <li>• уочи силе које се јављају у карактеристичним величинама</li> <li>• разликује према намени и конструкцији врсте редуктора и њихове компоненте</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Класификација и анализа сила у механизмима</li> <li>• Редуктори за велике преносне односе</li> <li>• Редуктори за променљиве преносне односе</li> </ul>

#### 4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваке теме 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 је да се часови вежби реализују као двочас сваке друге недеље.

Препоручен број часова по темама је следећи:

- Основни појмови у кинематици (3 часа)
- Кинематика материјалне тачке (21 час)
- Кинематика крутог тела (24 часа)
- Кинематика механизма (12 часова)
- Динамика материјалне тачке (24 часа)
- Динамика система материјалних тачака (12 часова)
- Динамика крутог тела (6 часова)
- Динамика механизма (9 часова)

Приликом упознавања ученика са основним појмовима у кинематици наставник треба да се ослони на знања која су ученици стекли из физике, та знања најпре утврдити, а потом проширити (провера знања стечених из физике може се проверити кроз иницијални тест). Ученицима треба нагласити значај одређивања положаја тачке у равни и простору, а свим ученицима морају бити потпуно јасни појмови крутог тела, материјалне тачке, шта су коначне једначине кретања, као и путања, линија путање и закон пута.

Ученике треба поступно уводити у раванско кретање крутог тела, а на крају увежбавати научено на погодним примерима које наставник изабере. У овом делу (с обзиром на његов значај) потребно је чешће вршити провере знања како би наставник имао увид у којој мери су ученици савладали материју.

У кинематици механизма наводити примере механизма машина и уређаја из машинске праксе како би ученици схватили значај механизма и њихову улогу. Наводити ученике да анализирају посматрани механизам и уочавају карактеристичне тачке механизма чије кретање је битно за функционисање целог механизма.

При обради динамике, кључни појмови при обради су: рад, снага, степен корисног дејства, кинетичка и потенцијална енергија, количина кретања итд. за који треба урадити већи број примера с обзиром да је примена ових величина у машинству вишеструка.

Динамику система треба обрадити на једноставнијим примерима и вршити њихову анализу приликом решавања.

При реализацији тема веома је важно да се успостави веза са знањима стеченим из физике, машинских елемената, отпорности материјала и других предмета и на конкретним примерима показати њихову повезаност. Ученицима треба давати домаће задатке које треба редовно прегледати и проверавати самосталност израде задатака.

Ученике треба упућивати на различите изворе информација (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници) како би повезивали градиво са свакодневним искуством.

У току реализације наставе треба неговати тимски рад, самопроцену, естетику, уважавање различитог мишљења, брњење сопственог става кроз аргументе. Ученике подстицати да размишљају, закључују, анализирају, дискутују, предлажу различита решења.

## 5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. 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, а оцењивање ученика треба да је у складу са Правилником о оцењивању. 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, тимски рад, 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: ОТПОРНОСТ МАТЕРИЈАЛА

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
II	37	37	0	0	74

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање врста напрезања и њихових карактеристика
- Стицање знања о понашању техничких материјала под дејством оптерећења
- Стицање знања о сложеним напонским стањима
- Овладавање методама прорачуна и правилног избора материјала приликом димензионисања елемената машинских конструкција
- Оспособљавање за примену теоријских знања при решавању практичних техничких проблема
- Развијање логичког мишљења и самосталности при решавању практичних техничких проблема
- Оспособљавање за трансфер знања научених из других предмета

### 3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: Други

Годишњи фонд часова: Теорија: 37 часова; Вежбе: 37 часова;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Основни појмови и претпоставке отпорности материјала	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише отпорност материјала и наброји задатке отпорности материјала</li> <li>• разуме појам спољашњих и унутрашњих сила</li> <li>• објасни појам напона и деформације</li> <li>• објасни основне врсте напрезања (аксијално напрезање, смицање, увијање, савијање, извијање)</li> <li>• разуме и објасни потребу увођења претпоставки отпорности материјала</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам и задаци отпорности материјала</li> <li>• Спољашње и унутрашње силе</li> <li>• Напони и деформације</li> <li>• Врсте напрезања (основни појмови)</li> <li>• Основне хипотезе и претпоставке отпорности материјала</li> </ul>
Аксијално напрезање	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише аксијално напрезање</li> <li>• нацрта дијаграм и објасни Хуков закон</li> <li>• објасни криву динамичке чврстоће</li> <li>• дефинише дозвољени напон и појам степена сигурности</li> <li>• прорачуна аксијално напрегнути штап</li> <li>• објасни затезање под утицајем сопствене тежине (и спољашње аксијалне силе)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Деформације и напони при аксијалном напрезању</li> <li>• Дијаграм напон – дилатација и крива динамичке чврстоће</li> <li>• Хуков закон и модул еластичности</li> <li>• Дозвољени напон и степен сигурности</li> <li>• Прорачун аксијално напрегнутих носача и услови за димензионисање</li> <li>• Затезање под утицајем сопствене тежине</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• анализира утицај температуре на напоне</li> <li>• решава једноставније статички неодређене проблеме</li> <li>• дефинише појам површинског притиска</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Затезање под утицајем сопствене тежине и спољашње аксијалне силе</li> <li>• Утицај температуре на напоне</li> <li>• Статички неодређени проблеми</li> <li>• Површински притисак</li> </ul>
Смицање	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни напоне и деформације при смицању</li> <li>• објасни Хуков закон при смицању и модул клизања</li> <li>• изврши прорачун елемената из техничке праксе изложених смицању</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Деформације и напони при смицању</li> <li>• Хуков закон при смицању</li> <li>• Модул клизања</li> <li>• Прорачун елемената изложених смицању и услови за димензионисање</li> </ul>
Геометријске карактеристике равних и попречних пресека	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наброји геометријске карактеристике равних пресека</li> <li>• дефинише и прави разлику између геометријских карактеристика равних пресека</li> <li>• примени Хајгенс – Штајнерову теорему на конкретном примеру</li> <li>• одреди положај главних централних оса за задати пример</li> <li>• израчуна главне моменте инерције за задату сложenu фигуру, израчуна полупречник инерције и нацрта елипсу инерције</li> <li>• израчуна отпорни момент површине</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Врсте геометријских карактеристика равних пресека</li> <li>• Статички момент површине</li> <li>• Момент инерције површине (аксијални, центрифугални, поларни)</li> <li>• Хајгенс – Штајнерова теорема</li> <li>• Главне централне осе и главни момент инерције сложених фигура</li> <li>• Полупречник инерције и елипса инерције</li> <li>• Отпорни момент површине</li> </ul>
Увијање	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни напоне и деформације при увијању штапа кружног попречног пресека</li> <li>• нацрта дијаграме момената увијања и углова увијања</li> <li>• нацрта дијаграм тангенцијалних напона у попречном пресеку</li> <li>• димензионише лака вратила (према дозвољеном напону и према дозвољеној деформацији)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Напони и деформације при увијању штапа кружног попречног пресека</li> <li>• Дијаграми момената увијања и углова увијања</li> <li>• Дијаграм тангенцијалних напона у попречном пресеку</li> <li>• Димензионисање лаквих вратила (према дозвољеном напону и према дозвољеној деформацији)</li> </ul>
Савијање	<ul style="list-style-type: none"> <li>• направи разлику између чистог савијања и савијања силама</li> <li>• објасни деформације и напоне при савијању (чистом савијању и савијању силама)</li> <li>• прорачуна носач изложен савијању</li> <li>• разуме појам косог савијања</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам чистог савијања и савијања силама</li> <li>• Деформације и нормални напон при чистом савијању</li> <li>• Деформације, нормални и тангенцијални напон при савијању силама</li> <li>• Прорачун носача изложених савијању и услови за димензионисање</li> <li>• Појам косог савијања</li> </ul>
Извијање	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише извијање и објасни основне појмове и претпоставке при извијању</li> <li>• наброји и направи разлику између четири основна случаја извијања</li> <li>• израчуна критичну силу и критични напон извијања</li> <li>• изврши Омега поступак</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основни појмови и претпоставке код извијања</li> <li>• Ојлеров образац за величину критичне силе извијања</li> <li>• Основни случајеви извијања</li> <li>• Критични напон извијања</li> <li>• Омега поступак</li> </ul>
Сложено напрезање	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише и препозна сложено напрезање</li> <li>• дефинише ексцентрични притисак</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дефиниција и основни појмови из сложеног напрезања</li> <li>• Ексцентрични притисак</li> </ul>

- одреди максимални напон притиска и затезања
- нацрта језгро пресека

- Језгро пресека

#### 4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваке теме 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 не дели на групе.

Препоручен број часова по темама је следећи:

- Основни појмови и претпоставке отпорности материјала (4 часа)
- Аксијално напрезање (14 часова)
- Смицање (7 часова)
- Геометријске карактеристике равних и попречних пресека (15 часова)
- Увијање (6 часова)
- Савијање (18 часа)
- Извијање (4 часа)
- Сложена напонска стања (6 часова)

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

У уводном делу обратити пажњу на појмове напона и деформација без чијег разумевања ученици не могу да савладају остатак градива.

При анализи аксијалног напрезања требало би обновити одређивање силе у штаповима (статика), без дубље анализе проблема. На теми аксијалног напрезања задржати се нешто дуже да би ученици ове садржаје усвојили у целини. Посебну пажњу обратити на Хуков закон при аксијалном напрезању с обзиром на његов значај у отпорности материјала.

При обради смицања треба бирати задатке везане за практичне проблеме (заковани спојеви, подешени навојни спојеви, везе клиновима, чивијама) и на тај начин повезати садржаје отпорности материјала са садржајем предмета машински елементи.

При обради геометријских карактеристика попречних пресека посебан значај треба дати израчунавању момената инерције уз примену Хајгенс – Штајнерове теореме. За израчунавање тежишта сложене раванске фигуре ослањати се (по потреби укратко обновити) на знања из статике (аналитички поступак одређивања координата тежишта). При обради профила, примењивати оне који имају најчешћу примену у машинској пракси и увежбати ученике да користе таблице стандардних профила. При решавању конкретних проблема, ученицима дозволити коришћење таблица (нема потребе да се уче напамет обрасци за моменте инерције елементарних раванских фигура).

При обради савијања применити израчунавање момената инерције уз примену Хајгенс – Штајнерове теореме (израчунавање отпорног момента површине). Такође, проверити колика су предзнања ученика из цртања статичких дијаграма (статика) без којих се не може вршити димензионисање носача изложених савијању.

При обради сложених напонских стања потребно је извршити рекапитулацију свих стечених знања.

При изради оперативног плана из отпорности материјала, потребно је извршити усаглашавање са оперативним планом из машинских елемената јер се проблематика прорачуна и избора машинских елемената заснива на поставкама отпорности материјала.

У току школске године урадити бар два домаћа графичка рада (на пример: први графички рад – затезање, притисак и смицање, а други графички рад – димензионисање носача изложеног савијању).

## 5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Сумативно оцењивање ученика вршити на крају реализоване теме. Ове оцене се добијају из контролних радова, писмених радова, графичких радова, домаћих задатака, тестова, усменог излагања, самосталних радова ученика. Напредак ученика прати се континуирано. Нивои исхода и начин оцењивања морају бити усклађени. При изради задатака водити рачуна да задаци буду за различите нивое знања ученика (на пример: за димензионисање на савијање за ниже нивое знања дати просту греду оптерећену концентрисаним силама и попречним пресеком у облику простих фигура као што су круг, квадрат, правоугаоник, а за више нивое знања носач оптерећити комбинацијом различитих оптерећења, са попречним пресеком у облику сложене фигуре).

При сумативном оцењивању наставник треба да промовише дијалог, уважавање другачијег мишљења, брањење личног става кроз аргументе, подстиче идеје ученика, охрабрује, подстиче самопроцену ученика, наводи ученике на различите изворе информација (уџбеници, часописи, интернет, стручна литература). Потребно је да наставник у електронском дневнику и у свесци за сумативно и формативно оцењивање бележи напредовање ученика и даје препоруке за напредовање ученика.

## Назив предмета: МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
II	74	37	0	0	111

### 2. 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 димензионишу машинске делове;
- Развијање способности примене стечених знања у практичној настави;
- Развијање смисла за тачност и прецизност и одговоран однос према раду

### 3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: Други

Годишњи фонд часова: Теорија: **74 часа**; Вежбе: **37 часова**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Стандардизација и толеранције	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни разлику између машинских делова и машинских елемената</li> <li>• препозна различите врсте машинских делова и елемената</li> <li>• препозна стандардне машинске делове и елементе</li> <li>• користи каталоге стандардних машинских делова и елемената</li> <li>• разуме неопходност увођења толеранција и остваривања налагања</li> <li>• објасни начине мерења и контроле облика и положаја површина</li> <li>• наведе врсте мерила дужине</li> <li>• опише поступак мерења и контролисања дужинских мера</li> <li>• изврши мерење и контролисање: дужинских мера,</li> <li>• изведе мерење предмета различитих облика и положаја помичним мерилима различитих типова, мерних опсега и различитих класа тачности</li> <li>• изведе мерење различитих облика микрометрима за спољна и унутрашња мерења</li> <li>• изведе мерење паралелности и равности површина</li> <li>• формира ознаку налагања</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стандарди и стандардизација машинских елемената</li> <li>• Толеранције и налагања</li> <li>• Мерење и контрола дужинских мера,               <ul style="list-style-type: none"> <li>– гранична мерила</li> <li>– толеранцијска мерила</li> </ul> </li> <li>• Подела мерила дужине према конструкционим карактеристикама и намени: планпаралелна гранична мерила дужине, толеранцијска мерила</li> <li>• Поступак мерења и контролисања дужинских мера</li> <li>• Вишеструка мерила дужине (мерила са цртама, мерила са нонијусом, микрометри и компаратори).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни појмове, напон, напрезање, степен сигурности, дозвољени и критични напон</li> <li>• објасни врсте радног оптерећења</li> <li>• одреди, прорачуна попречне димензије машинским деловима</li> <li>• објасни концентрацију напона</li> <li>• одреди степен сигурности машинским деловима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Конструкционе и метролошке карактеристике мерила дужине и њихова примена за различите облике и положаје мерења</li> <li>• Номинални напони и концентрација напона</li> </ul>
Раздвојиви и нераздвојиви спојеви	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни начине спајања два машинска дела од истих или различитих материјала нераздвојивим и развојивим везама</li> <li>• разликује врсте навоја</li> <li>• објасни ознаку навоја</li> <li>• изведе основе прорачуна завртањских веза</li> <li>• препозна различите врсте заковица</li> <li>• објасни формирање закованог споја различитим поступцима;</li> <li>• изведе основе прорачуна закованих спојева</li> <li>• препозна различите врсте заварених спојева</li> <li>• изведе основе прорачуна заварених спојева</li> <li>• објасни формирање пресованих спојева</li> <li>• препозна различите врсте опруга</li> <li>• објасни деформационе карактеристике опруга</li> <li>• изведе основе прорачуна притисних завојних цилиндричних опруга</li> <li>• објасни принцип рада гибњева</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Нераздвојиве везе <ul style="list-style-type: none"> <li>– заковани спојеви,</li> <li>– заварени спојеви</li> </ul> </li> <li>• Раздвојиве везе <ul style="list-style-type: none"> <li>– врсте, подела и осигурање навојних спојева</li> <li>– пресовани спојеви</li> </ul> </li> <li>• Опруге</li> </ul>

#### 4. 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 (61)
- Раздојиви и нераздвојиви спојеви (50)

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 налегање
2. Мерење и контрола дужинских мера
3. Очитавање ознаке навоја на цртежу
4. Препознавање врсте завртњева, навртки и кључева
5. Одређивање момента притезања завртањске везе
6. Препознавање врста заковица
7. Одређивање крутости опруге

8. Одређивање стандардних димензија споја оствареног клином и формирање споја
9. Препознавање врсте котрљајних лежаја, избор лежаја и читавање ознаке лежаја на цртежу
10. Препознавање врсте спојница

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.

#### **5. 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, свалуирају, 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: МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	70	35	0	0	105

### 2. 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 димензионишу машинске делове;
- Развијање способности примене стечених знања у практичној настави;
- Развијање смисла за тачност и прецизност и одговоран однос према раду.

### 3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Трећи**

Годишњи фонд часова: Теорија: **70** часова; Вежбе: **35** часова;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Елементи обртног кретања	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разликује намену осовина и вратила</li> <li>• разликује конструкционе облике вратила и осовина</li> <li>• наведе врсте оптерећења вратила и осовина</li> <li>• одреди отпоре ослонаца вратила и осовина</li> <li>• одреди критичне напоне и степен сигурности вратила и осовина</li> <li>• разуме основе прорачуна осовине и вратила</li> <li>• димензионише вратила и осовине</li> <li>• разликује врсте лежаја и њихову намену</li> <li>• објасни означавање лежаја</li> <li>• наведе основне карактеристике клизних и котрљајних лежајева</li> <li>• одреди еквивалентно динамичко и статичко оптерећење лежајева</li> <li>• наведе критеријуме избора лежајева</li> <li>• објасни начин уграђивања лежајева</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Осовине и вратила</b></li> <li>• Конструкциони облици вратила и осовина</li> <li>• Оптерећење вратила и осовина</li> <li>• Прорачун чврстоће вратила и осовина</li> <li>• Радни напони</li> <li>• Критични напони вратила и осовина</li> <li>• Степен сигурности</li> <li>• Димензионисање вратила и осовина</li> <li>• Прорачун крутости вратила и осовина</li> <li>• Прорачун динамичке стабилности вратила и осовина</li> <li>• <b>Клизни и котрљајни лежаји</b></li> <li>• Трење у клизним лежајима</li> <li>• Врсте клизних лежаја</li> <li>• Материјали за клизне лежаје</li> <li>• Систем обележавања лежаја</li> <li>• Основни типови котрљајних лежаја и њихове карактеристике</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разликује врсте спојница (наброји врсте спојница, објасни њихову улогу и опише начине спајања)</li> <li>• објасни задатак и улогу спојница</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Одређивање еквивалентног динамичког и статичког оптерећења лежаја</li> <li>• <b>Спојнице</b></li> <li>• Задатак, подела и врсте спојница</li> <li>• Нераздвојиве спојнице</li> <li>• Раздвојиве спојнице</li> <li>• Специјалне спојнице</li> </ul>
Преносници снаге	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разликује врсте преносника снаге и њихове елементе</li> <li>• наведе основне карактеристике и поделу фрикционих преносника</li> <li>• изврши прорачун фрикционих преносника</li> <li>• препозна врсту зупчастог пара</li> <li>• објасни основне геометријске и кинематске величине цилиндричног зупчастог пара</li> <li>• опише напонско стање у подножју зупца</li> <li>• разликује врсте разарања на боковима зубаца</li> <li>• опише геометријске и кинематске величине које се уносе на радионички цртеж зупчаника</li> <li>• објасни поступак провере носивости подножја зупца</li> <li>• објани поступак провере носивости бокова зубаца</li> <li>• објасни ланчани пар</li> <li>• објасни ремени пренос (принцип рада, елементи, спајање и затезање)</li> <li>• опише поступак провере радног века ремена</li> <li>• изабере стандардне димензије каиша</li> <li>• одреди силу затезања ременог пара</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Фрикциони преносници</b></li> <li>• Фрикциони преносници са сталним преносним односом</li> <li>• Фрикциони преносници са променљивим преносним односом</li> <li>• Прорачун фрикционих преносника</li> <li>• <b>Зупчasti преносници</b></li> <li>• Цилиндрични зупчasti парови</li> <li>• Цилиндрични зупчasti парови са косим зупцима</li> <li>• Конструкциони облици тела зупчаника</li> <li>• Чврстоћа зупчастих парова</li> <li>• Конусни зупчasti парови</li> <li>• Пужни парови</li> <li>• <b>Ремени и ланчани преносници</b></li> <li>• Подела ланаца</li> <li>• Прорачун носивости ланаца</li> <li>• Напрезања и напони у ремену (каишу)</li> <li>• Одређивање попречног пресека ремена</li> <li>• Конструкциони облици ремена</li> <li>• Ремени парови</li> </ul>

#### 4. 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:

- Елементи обртног кретања (42)
- Преносници снаге (63)

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из математике, механике, машинских материјала и машинских елемената (градиво другог разреда).

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. Прорачун чврстоће вратила и осовина
2. Димензионисање вратила и осовина



3. Прорачун крутости вратила и осовина
4. Прорачун динамичке стабилности вратила и осовина
5. Одређивање еквивалентног динамичког и статичког оптерећења лежаја
6. Одређивање преносног односа преносника снаге
7. Прорачун фриксионих преносника
8. Одређивање основних геометријских величина цилиндричног зупчастог пара
9. Одређивање силе затезања ременог пара
10. Прорачун носивости ланаца

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.

## **5. 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 крај 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. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
II	0	111	0	0	111

**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. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

Разред: Други

Годишњи фонд часова: Вежбе: 111 часова;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Кориснички interface програма-радно окружење	<ul style="list-style-type: none"> <li>• покрене програм</li> <li>• објасни радно окружење</li> <li>• промени боју радне површине</li> <li>• минимизира прозор, смањи и повећа прозор</li> <li>• направи свој избор палета</li> <li>• изврши селекцију/деселекцију функцијских тастера у оквиру статусне линије</li> <li>• објасни облике курсора у подручју радне области и изван радног простора</li> <li>• објасни функцију сваког тастера миша понаособ</li> <li>• наведе неке од основних команди (New, Open, Save, Save As, Undo, Redo, Plot, Properties...)</li> <li>• наведе начине задавања команди, завршавање, прекидање, поништавање или враћање команде</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основни елементи радног окружење: <ul style="list-style-type: none"> <li>-насловна линија</li> <li>-линија падајућих менија</li> <li>-радна површина</li> <li>-палете са командама</li> <li>-статусна линија</li> <li>-командна линија</li> <li>-хоризонтални и вертикални клизач</li> <li>-координатни систем</li> <li>-приказ координата</li> <li>-курсор</li> </ul> </li> <li>• уређаји за комуникацију корисник -рачунар (тастатура, миш)</li> <li>• Основне команде</li> </ul>
Подешавање радних параметара цртежа, команде за контролу приказа	<ul style="list-style-type: none"> <li>• изврши избор јединица за цртање (mm)</li> <li>• дефинише границе цртежа</li> <li>• активира алате Snap and Grid, Polar Tracking, OSNAP, Dynamic Input</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Радни параметри цртежа: <ul style="list-style-type: none"> <li>-јединице за цртање (mm)</li> <li>-границе цртежа</li> </ul> </li> <li>• Snap and Grid, Polar Tracking, OSNAP, Dynamic Input</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише мрежу и скоковито кретање - Snap and Grid</li> <li>• изврши подешавање за прецизно нишањење и везивање за објекат – Object Snap</li> <li>• изврши селекцију нацртаних објеката на екрану</li> <li>• објасни примену Grip-ова за манипулацију над објектима (развлачење, померање, скалирање)</li> <li>• објасни начине стартовања команде за контролу приказа</li> <li>• примењује команде за контролу приказа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Селекције нацртаних објеката на екрану: <ul style="list-style-type: none"> <li>-појединачан избор</li> <li>-вишеструки избор (слева-удесно и сдесна-улево)</li> </ul> </li> <li>• Grip-ови</li> <li>• Команде за контролу приказа: <ul style="list-style-type: none"> <li>-померање цртежа без промене размере (Pan)</li> <li>-увечање или умањење приказа (Zoom)</li> </ul> </li> </ul>
<p>Цртање, команде за цртање, команде за геометријску везу нацртаних објеката</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• примењује апсолутне координате</li> <li>• примењује релативне координате</li> <li>• примењује поларне координате</li> <li>• примењује опцију за ортогонално цртање</li> <li>• користи команде за цртање</li> <li>• дефинише стил текста у цртежу</li> <li>• уноси краће текстове- Single Line Text</li> <li>• уноси текст у облику пасуса -Multiline Text</li> <li>• користи команде за геометријску везу нацртаних објеката</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Начини цртања: <ul style="list-style-type: none"> <li>-посредством апсолутних координата</li> <li>- посредством релативних координата</li> <li>- посредством поларних координата</li> <li>-усмеравањем</li> </ul> </li> <li>• Команде за цртање: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Линија(Line), полуправа (Ray ), конструкциона линија (Construction line ), дупла линија (Multiline ), мулти-сегментна линија (Polyline ), полигон (Polygon ), правоугаоник (Rectangle ), лук (Arc ), кружница (Circle ), глатка крива линија (Spline), елипса (Ellipse ), тачка (Point ), регион (Region ), табела (Table ), шрафирање ( Hatch), блокови (Make Block), инсертовање блокова (Insert Block), унос текста (Text ).</li> </ul> </li> <li>• Команде за геометријску везу нацртаних објеката: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Подударност две тачке (Coincident), управност (Perpendicular), паралелност (Parallel), тангентност (Tangent), хоризонталност (Horizontal), вертикалност (Vertical), колинеарност (Collinear), концентричност (Concentric), спајање две криве линије са корекцијом споја (Smooth), симетричност (Symmetric), једнакост дужина (Equal), фиксирањ (Fix).</li> </ul> </li> </ul>
<p>Модификација нацртаних објеката</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• користи команде за модификацију нацртаних објеката</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Команде за модификацију нацртаних објеката: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Брисање (Erase), копирање (Copy Object), копирање као огледало (Mirror), паралелно копирање (Offset), вишеструко копирање (Array), померање (Move), ротирање (Rotate), скалирање (Scale), развлачење (Stretch), продужавање/скраћивање (Lengthen), одсецање (Trim), продужавање (Extend), прекид у тачки (Break at Point), прекиди змеђу две тачке (Break), спајање више објеката (Join), обарање ивица (Chamfer), заобљавање ивица (Fillet), спајање кривих линија (Blend curves), „разбијање“ сложених објеката (Explode).</li> </ul> </li> </ul>

<p>Ниво или слој - layer</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише ниво или слој – layer</li> <li>• објасни начине позивања команде за дефинисање нивоа или слоја – layer-a</li> <li>• креира нови layer</li> <li>• изврши избор текућег layer-a</li> <li>• промени layer нацртаног објекта</li> <li>• промени размере одређених типова линија - LTS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ниво или слој – layer</li> <li>• Команде у дефинисању новог layer-a: -Укључен/искључен (On/Of), залеђен/одлеђен (Freeze/Thaw), закључан/откључан (Lock/Unlock), боја (Color), тип линије (Linetype), дебелина линије (Lineweight), начин штампања (Plotstyle), штампање/ нештампање (Plot/Don't Plot).</li> <li>• Команда за промену размере одређених типова линија - LTS</li> </ul>
<p>Котирање</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни начине позивања команде за дефинисање котног стила</li> <li>• подеси различите карактеристике котног стила</li> <li>• креира сопствени стил котирања</li> <li>• користи команде за котирање</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинисање котног стила (Dimension Style)</li> <li>• креирање новог стила котирања-картице: -Lines -Symbols and Arrows -Text -Fit -Primary Units -Alternate Units -Tolerances</li> <li>• Команде за котирање: -хоризонталних и вертикалних мера (Linear), косих линија (Align), мерење дужине лука (Arc length), дефинисање ордината (Ordinate),радиуса (Radius), креирање изломљене линије на коти полупречника (Jogged), пречника (Diameter), угла (Angular), брзо котирање (Quick Dimension), паралелно котирање (Baseline), редно котирање (Continue), дефинисање међу котних одстојања (Dimension Space), пресецање коте (Dimension Break); постављање показивача (Multileader), дефинисање толеранција (Tolerance), обележавање центра кружнице (Center mark), креирање изломљених линија на дужим котама (Jogged Linear), контрола коте (Inspection), промена положаја котног броја (Dimension Edit), измена коте (Dimension Text Edit),ажурирање котног стила (Dimension Update),</li> </ul>
<p>Израда техничких цртежа</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• нацрта изометријски изглед предмета</li> <li>• креира цртеже</li> <li>• примењује додавање погледа</li> <li>• користи модификовање погледа</li> <li>• примењује пројекције</li> <li>• примењује пресеке</li> <li>• користи додавање детаља</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изометрија</li> <li>• Креирање цртежа</li> <li>• Додавање погледа</li> <li>• Пројекције</li> <li>• Пресеци</li> <li>• Модификовање погледа</li> <li>• Додавање детаља:</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• котира елементе према стандардима техничког цртања</li> <li>• унесе ознаке за толеранције на техничким цртежима</li> <li>• чита техничке цртеже, анализира их, дискутује, уочава грешке и исправља их</li> <li>• скицира и нацрта делове у пресеку</li> <li>• нацрта предмете који се обрађују поступцима ручне обраде на основу познатих техничких цртежа</li> <li>• нацрта предмете који се обрађују поступцима ручне обраде према задатим димензијама</li> <li>• опрема цртеже</li> <li>• генерише таблице(template)</li> <li>• модификује таблице</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– котирање</li> <li>– осне линије</li> <li>– остали помоћни елементи</li> <li>– модификовање помоћних елемената.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрема цртежа:</li> <li>• оквир и таблица (радионичка и склопна)</li> <li>• Генерисање таблице</li> <li>• Модификација таблице</li> <li>• Котирање елемената</li> <li>• Ознаке за толеранције</li> <li>• Технички цртеж предмета који се обрађују поступцима ручне обраде (стругање спољашњих површина, глодање равних површина)</li> </ul>
--	---	---

#### 4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваке теме 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. Препоручени број часова по темама је следећи:

- Кориснички interface програма-радно окружење (6 часова)
- Подешавање радних параметара цртежа, команде за контролу приказа (6 часова)
- Цртање, команде за цртање, команде з агеометријску везу нацртаних објеката (27 часова)
- Модификација нацртаних објеката (15 часова)
- Ниво или слој– layer (6 часова)
- Котирање (9 часова)
- Израда техничких цртежа (42 часа)

У току реализације тема ослонити се на предзнања ученика из техничког цртања и информатике и рачунарства. Наставник припрем 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.

#### 5. 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: МОДЕЛИРАЊЕ МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА И КОНСТРУКЦИЈА**

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	0	105	0	60	165

**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, графикана и дијаграма;
- Обједињавање знања из машинских елемената, технологије обраде и компјутерске графике.

**3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

Разред: **Трећи**

Годишњи фонд часова: Вежбе: **105 часова**; Настава у блоку: **60 часова**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Принципи моделирања	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дефинише 2D скицу, на основу претходно наученог: да нацрта и модификује елементарне геометријске облике (права линија, кружница, кружни лук, елипса, елиптички лук, правоугаоник и сл.). Дефинише све геометријске мере нацртане 2D форме (да искотира 2D скицу).</li> <li>• Користи једноставније типске 3D форме применом претходно дефинисане 2D скице.</li> <li>• Наведете и разуме основе Boolean операција над моделима.</li> <li>• Дефинише типске форме (Feature) и њихове параметре.</li> <li>• Начи и примени модификацију облика и мера нацртаних 3D форми.</li> <li>• Користи геометријске типске форме.</li> <li>• Научи поједностављено цртање танкозидних елемената.</li> <li>• Примени стечена знања при цртању технолошких типских форми.</li> <li>• Користи сазнања при цртању тзв. козметичких навоја (спољашњих или унутрашњих).</li> <li>• Моделира сложене типске форме.</li> <li>• Израђује типске форме типа завојнице.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2D скица: цртање праве линије, кружнице, кружног лука, елипсе, елиптичког лука, правоугаоника и сл.; модификовање претходно нацртаног (продужавање, исецање, заобљавање и сл.); котирање нацртане 2D скице.</li> <li>• Једноставније типске 3D форме, добијене извлачењем и/или ротацијом претходно нацртане 2D скице.</li> <li>• Основне Boolean операција над моделима (унија, разлика и пресек).</li> <li>• Дефиниција типских форми (Feature) и њихови параметри.</li> <li>• Модификација геометрије постојеће 3D форме.</li> <li>• Геометријске типске форме: заобљена ивица (заобљење једне или више ивица, заобљење ивица константним и/или променљивим радијусом, заобљење ивица укружно, елиптично и сложено, заобљење ћошкова. Закошења ивица (истих и/или различитих мера заобљења, дефинисањем угла и дужине закошења).</li> <li>• Такозидни елементи (константне и променљиве дебљине зида).</li> <li>• Технолошке типске форме: рупе, отвори, са или без навоја, са или без улазно/излазних конуса.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Користи алате за једноструко и/или вишеструко копирање 3D форми.</li> <li>• Примени стечена сазнања на моделирање једноставних и сложених 3D модела.</li> <li>• Примењује технике конверзије модела у друге формате</li> <li>• Креира референтне (помоћне) равни.</li> <li>• Дефинише референтне осе.</li> <li>• Формира референтне тачке и координатне системе</li> <li>• Моделира криве линије (у равни и/или простору)</li> <li>• Разуме значај визуализације модела: жичани приказ модела, приказ скривених ивица модела и освенчени приказ.</li> <li>• Користи команде за контролу приказа 3D модела (транслација, ротација, увећање/смањење).</li> <li>• Разуме фото реалистични приказ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Козметички навој (спољашњи или унутрашњи).</li> <li>• Сложене типске форме (скуп више геометријских и технолошких типских форми).</li> <li>• Типске форме типа завојнице.</li> <li>• Једноструко или вишеструко копирање 3D форми.</li> <li>• Моделирање 3D модела поједностављене и сложене геометрије.</li> <li>• Конверзија модела у стандардне формате за размену типа: IGS, STEP, STL и сл.</li> <li>• Креирање референтних (помоћних) равни.</li> <li>• Дефинисање помоћних оса (правих линија).</li> <li>• Формирање референтних тачака и/или координатних система.</li> <li>• Моделирање раванских и просторних кривих линија.</li> <li>• Визуализација модела: жичани модел, модел са приказаним скривеним ивицама, освенчени приказ модела.</li> <li>• Употреба команди за контролу приказа 3D модела (транслација, ротација, увећање/смањење).</li> <li>• Фото реалистични приказ</li> </ul>
Моделирање стандардних и нестандартних машинских делова	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Моделира стандардне машинске делове и облике.</li> <li>• Изведе моделирање нестандартних машинских делова и облика.</li> <li>• Научи моделирање машинских елемената: вијак, навртка, подлошка, чивија, вратило, осовина, заковица, клин, зупчаник са правим зупцима, зупчаник са косим зупцима, пужни пар, ланчаник, ременица, ремен.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Моделирање стандардних машинских делова и облика.</li> <li>• Моделирање нестандартних машинских делова.</li> <li>• Моделирање машинских елемената: вијак, навртка, подлошка, чивија, вратило, осовина, заковица, клин, зупчаник са правим зупцима, зупчаник са косим зупцима, пужни пар, ланчаник, ременица, ремен.</li> </ul>
Моделирање склопова и конструкција	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изведе моделирање свих компоненти склопа, а потом изврши њихово спајање у подсклопове и/или склопове.</li> <li>• Изврши контролу преклопа и зазора у подсклопу/склопу.</li> <li>• Користи базу стандардних елемената.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Принцип спајања елемената у склоп: слепљивање површина, поравнавање површина ивица и темена, саосна склапања, уметања и завојни спојеви, шема монтаже.</li> <li>• Контрола преклопа и зазора машинских делова у креираном подсклопу/склопу.</li> <li>• Коришћење стандардних база лежајева, спојница, конструкција и сл.</li> </ul>
Блок настава	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изведе моделирање једноставних машинских делова и облика.</li> <li>• Изведе моделирање нестандартних и стандардних машинских делова и облика.</li> <li>• Моделира склоп, тј. да изврши спајање компоненти у склоп.</li> <li>• Користи базу стандардних машинских елемената.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Моделирање једноставних машинских делова.</li> <li>• Моделирање нестандартних и стандардних машинских делова и облика.</li> <li>• Принцип спајања елемената у склоп: слепљивање површина, поравнавање површина ивица и темена, саосна склапања, уметања и завојни спојеви, шема монтаже.</li> <li>• Коришћење стандардних база: навојних спојева, лежајева, зупчаника, спојница и др.</li> </ul>

#### 4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваке теме 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 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.

Препоручени број часова по темама је следећи:

- Принципи моделирања (51 час)
- Моделирање стандардних и нестандардних елемената (34 часа)
- Моделирање склопова и конструкција (20 часова).

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

1. Моделирање једноставнијег машинског дела.
2. Моделирање сложенијег машинског дела.

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

1. Моделирање једног нестандардног машинског елемента (нпр. одливка, откивка, отпреска).
2. Моделирање стандардног машинског елемента: вијак, навртка, подлошка, чивија, вратило, осовина, заковица, клин, зупчаник са правим зупцима, зупчаник са косим зупцима, пужни пар, ланчаник, ременица, ремен.

Приликом реализације БЛОК НАСТАВЕ ученици треба да ураде два пројектна задатка:

1. Моделирање машинског дела према задатом радионичком цртежу.
2. Моделирање делова склопа и њихово повезивање у склоп.

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.

## **5. 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, свалуирају, 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.



## Назив предмета: ОДЕЛИРАЊЕ МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА И КОНСТРУКЦИЈА

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
IV	0	96	0	60	156

### 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. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Четврти**

Годишњи фонд часова: Вежбе: **96 часова**; Настава у блоку: **60 часова**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Моделирање компоненти склопа и склопа, са генерисањем техничке документације	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формира радионичке и склопни цртеж на основу претходно израђених 3D модела машинских делова и склопа. Цртеже креира на основу стечених сазнања, користећи и дефинишући при том погледе, пресеке, полупресеке, делимичне пресеке и сл.</li> <li>• Користи или нацрта потребну табелу за радионички, односно склопни цртеж.</li> <li>• Изврши генерисање саставнице.</li> <li>• Дефинише изометријске приказе појединачних машинских делова на радионичком цртежу.</li> <li>• Прикаже изометријски и/или тзв. <i>Exploded View</i> склопа на склопном цртежу.</li> <li>• Дефинише класе површинске хрпавости на цртежу.</li> <li>• Дефинише толеранције мера на цртежу.</li> <li>• Дефинише толеранције облика и положаја на цртежу.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формирање радионичких и склопног цртежа на основу постојећих модела машинских делова и склопа. Техничка документација се креира на бази постојећих знања. При томе се користе креирани погледи, пресеци, полупресеци, делимични пресеци и сл..</li> <li>• Употреба постојећих шаблона табела или цртање табела за радионички, тј. склопни цртеж.</li> <li>• Генерисање саставнице.</li> <li>• Дефинисање изометријског приказа за сваки машински део склопа на радионичком цртежу.</li> <li>• Приказ изометријског и/или тзв. <i>Exploded View</i>-а склопа на склопном цртежу.</li> <li>• Одређивање класе површинске хрпавости на цртежу.</li> <li>• Одређивање толеранција мера.</li> <li>• Одређивање толеранција облика и положаја.</li> </ul>
Монтажа	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разуме улогу и функцију делова у склопу.</li> <li>• При монтажи води рачуна о униформности поступка и начина склапања делова у склоп, редоследа склапања, склопности и функционалности склопа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Растављање позиција у склопу.</li> <li>• Униформност поступка и начина склапања делова у склоп, редослед склапања, склопност и функционалност склопа.</li> <li>• Растављен цртеж склопа.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Растави позиције склопа.</li> <li>• Приказује сваки део у склопу (визуализација).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Приказ сваког појединачног дела у склопу (визуализација).</li> </ul>
Блок настава-рад са лимовима	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Користи технику креирања лимених делова, тј. да примени процес савијања лимова (<i>Sheet metal</i>).</li> <li>• Разуме и примењује принципе савијања лима.</li> <li>• Развија претходно моделиране 3D форме лимова у 2D форму.</li> <li>• Уклопи 2D форму у стандардне димензије полуфабриката водећи при том рачуна о оптимизацији искоришћења материјала.</li> <li>• Да моделира алатне форме у процесима савијања лима на пресама.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Креирање делова који настају савијањем лима – тзв. процес <i>Sheet metal</i>.</li> <li>• Примена принципа савијања лимова у 3D форме.</li> <li>• Развијање претходно искројених 3D форми лимова у 2D форму.</li> <li>• Уклапање 2D форме у стандардне димензије полуфабриката са максималним искоришћењем.</li> <li>• Моделирање алатних форми у процесима савијања лима на пресама.</li> </ul>
Блок настава-ливљење и ковање	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изведе моделирање ливених облика.</li> <li>• Формира шупљине калупа за ливљење, тј. да моделира калуп за ливљење под притиском (MOLD-CAVITY)</li> <li>• Моделира матрице и матрице у процесима бризгања пластике и пластичних спрувета.</li> <li>• Изведе моделирање кованих облика.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Моделирање ливених облика.</li> <li>• Формирање шупљине калупа, односно моделирање калупа за ливљење под притиском.</li> <li>• Моделирање матрице и матрице у процесима бризгања пластике и пластичних спрувета.</li> <li>• Моделирање кованих облика.</li> </ul>

#### 4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваке теме 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 ослонити се на предзнања ученика из техничког цртања, компјутерске графике, машинских елемената, технологије 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.

Препоручени број часова по темама је следећи:

- Моделирање компоненти склопа и склопа, са генерисањем техничке документације (86 часова)
- Монтажа (10 часова)

Приликом реализације теме Моделирање компоненти склопа и склопа, са генерисањем техничке документације ученици треба да ураде један пројектни задатак:

1. За изабрани машински склоп потребно је урадити радионичке цртеже и цртеж склопа са дефинисаном површинском храпавошћу, као и дефинисаним толерацијама мера, облика и положаја.

Приликом реализације теме Монтажа ученици треба да ураде један пројектни задатак:

1. За изабрани машински склоп потребно је урадити растављени цртеж склопа.

Приликом реализације БЛОК НАСТАВЕ ученици треба да ураде два пројектна задатка:

1. Моделирати склоп који се састоји од лимених делова са целокупном техничком документацијом.

2. Моделирати алат за ливљење или обраду пластичним деформисањем са припадајућим радионичким цртежима и цртежом склопа.

## 5. 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, свалуирају, 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.

## Назив предмета: ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПЦИ

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	0	70	0	0	105

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање за активно праћење технолошких поступака и за решавање технолошких проблема
- Упознавање значаја технолошке мерне и контролне функције у производњи
- Упознавање различитих врста мерних и контролних средстава
- Упознавање основних облика организације контроле квалитета

### 3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Трећи**

Годишњи фонд часова: Вежбе: **70 часова**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Припремци, квалитет и тачност обраде	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разликује врсте операција, захвата, пролаза</li> <li>• наведе критеријуме који утичу на избор врсте припремака</li> <li>• познаје претходну обраду припремака</li> <li>• разликује додатке за обраду</li> <li>• наведе појам и значај квалитета обраде површине</li> <li>• наведе везу између квалитета и методе обраде</li> <li>• наведе појам тачности обраде, тачност мера, тачност облика, тачност положаја</li> <li>• наведе грешке обраде, основне узроке и методе постизања тачности и квалитета обраде</li> <li>• разликује дозвољена одступања у процесу обраде</li> <li>• објасни утицај компјутерски управљаних машина на квалитет обраде</li> <li>• објасни утицај управљачке јединице, погонског и мерног система на квалитет обраде</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Операција, захват, пролаз.</li> <li>• Припремак и врсте припремака</li> <li>• Критеријуми који утичу на избор врсте припремака</li> <li>• Претходна обрада припремака</li> <li>• Додаци за обраду: основне дефиниције, величина додатка и утицајни фактори</li> <li>• Појам и значај квалитета</li> <li>• Појам квалитета обраде површине, веза између квалитета и методе обраде</li> <li>• Појам тачности обраде, тачност мера, тачност облика, тачност положаја</li> <li>• Грешке обраде, основни узорци и методе постизања тачности и квалитета обраде</li> <li>• Дозвољена одступања у процесу обраде ради обезбеђења: исправне функције производа, заменљивости делова, лаке и једноставне монтаже</li> <li>• Дозвољена одступања димензија</li> <li>• Дозвољена одступања геометријског облика</li> <li>• Дозвољена одступања параметара површина</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дозвољена одступања квалитета површине</li> <li>• Утицај компјутерски управљаних машина на квалитет обраде</li> <li>• Утицај управљачке јединице, погонског и мерног система на квалитет обраде</li> </ul>
<p>Општи принципи за разраду технолошких поступака</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• познаје редослед разраде: према конетструкцијској, технолошкој и експлоатацијској информацији</li> <li>• изврши анализу радионичког цртежа (општи преглед цртежа, преглед прописног материјала, преглед кота, преглед дозвољених одступања и знакова обраде, преглед с обзиром на могућност уградње) и технологичност конструкције</li> <li>• изврши избор и конструисање припремака</li> <li>• изврши избор методе и врсте обраде и редоследа</li> <li>• утврди број и редослед операција (концентрација и рашчлањавање операција), начин базирања, стезања и избор машине</li> <li>• познаје поделу операција на захвате и утврђивање технолошких мера и толеранција</li> <li>• изабере стезни прибор (с обзиром на задатак елемената за стезање и захтеве које елементи за стезање морају да испуне), избор резних алата и мерних инструмената</li> <li>• изврши избор елемената режима резања</li> <li>• одреди времена израде</li> <li>• одреди трошкове обраде и избор најповољније варијанте обраде (техноекономска анализа)</li> <li>• изради технолошку документацију</li> <li>• припреми податаке за конструисање стезних прибора</li> <li>• изради технолошку документацију (носачи информација)</li> <li>• изради технолошку документацију: технолошка карта (операциони лист) и инструкциони лист.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Редослед разраде: према конетструкцијској, технолошкој и експлоатацијској информацији</li> <li>• Анализа радионичког цртежа (општи преглед цртежа, преглед прописног материјала, преглед кота, преглед дозвољених одступања и знакова обраде, преглед с обзиром на могућност уградње) и технологичност конструкције</li> <li>• Избор и конструисање припремака</li> <li>• Избор методе и врсте обраде и редоследа</li> <li>• Утврђивање броја и редоследа операција (концентрација и рашчлањавање операција), начин базирања, стезања и избор машине</li> <li>• Подела операција на захвате и утврђивање технолошких мера и толеранција</li> <li>• Избор стезних прибора (с обзиром на задатак елемената за стезање и захтеве које елементи за стезање морају да испуне), избор резних алата и мерних инструмената</li> <li>• Избор елемената режима резања</li> <li>• Одређивање времена израде</li> <li>• Одређивање трошкова обраде и избор најповољније варијанте обраде (техноекономска анализа)</li> <li>• Израда технолошке документације</li> <li>• Припрема података за конструисање стезних прибора</li> <li>• Праћење и усавршавање технолошких поступака</li> <li>• Технолошка документација (носачи информација)</li> <li>• Технолошка документација: технолошка карта (операциони лист) и инструкциони лист.</li> </ul>
<p>Разрада карактеристичних индивидуалних поступака</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разрађује поступак обраде вратила: <ul style="list-style-type: none"> <li>– конструктивни облици,</li> <li>– технологичност и тачност,</li> <li>– припремци,</li> <li>– редослед обраде,</li> <li>– начина базирања и стезања,</li> <li>– машине, алати и прибори</li> </ul> </li> <li>• разрађује поступак обраде на револвер стругу шипкастог материјала: <ul style="list-style-type: none"> <li>– технологичност и тачност,</li> <li>– припремци,</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обрада вратила: <ul style="list-style-type: none"> <li>– конструктивни облици,</li> <li>– технологичност и тачност,</li> <li>– припремци,</li> <li>– редослед обраде,</li> <li>– начина базирања и стезања,</li> <li>– машине, алати и прибори</li> </ul> </li> <li>• Обрада на револвер стругу шипкастог материјала: <ul style="list-style-type: none"> <li>– технологичност и тачност,</li> <li>– припремци,</li> <li>– редослед обраде,</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- редослед обраде,</li> <li>- начини базирања и стезања,</li> <li>- машине и алати</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- начини базирања и стезања,</li> <li>- машине и алати</li> <li>• Разрада технолошких поступака.</li> </ul>
Пројектовање технолошких процеса монтаже	<ul style="list-style-type: none"> <li>• познаје монтажни процес, делови монтажног процеса (операција, захват, покрет), машинска група, подгрупа, склопови, подсклопови, делови</li> <li>• познаје технолошки поступак монтаже (склапање, уклапање, монтирање). Израда шеме монтаже</li> <li>• објасни мерне ланце</li> <li>• користи методе решавања мерних ланаца</li> <li>• изврши избор организационог модела монтаже</li> <li>• одреди редослед монтажних операција</li> <li>• изабере алат и прибора за монтажу зна контролу, регулисање и испитивање производа</li> <li>• прикаже изабрани пример монтаже.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основни појмови и дефиниције</li> <li>• Монтажни процес, делови монтажног процеса (операција, захват, покрет), машинска група, подгрупа, склопови, подсклопови, делови</li> <li>• Технолошки поступак монтаже (склапање, уклапање, монтирање). Израда шеме монтаже</li> <li>• Мерни ланци</li> <li>• Методе решавања мерних ланаца</li> <li>• Избор организационог модела монтаже</li> <li>• Одређивање редоследа монтажних операција</li> <li>• Избор алата и прибора за монтажу. Контрола, регулисање и испитивање производа</li> <li>• Фарбање, украшавање и паковање производа</li> <li>• Приказ изабраног примера монтаже.</li> </ul>
Организација контроле квалитета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• изврши организацију контроле квалитета у различитим производним процесима</li> <li>• објасни стопроцентну, статистичку контролу квалитета</li> <li>• изврши избор система контроле квалитета</li> <li>• познаје значај службе квалитета и њену повезаност са осталим функцијама</li> <li>• наведе задатке службе контроле квалитета</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Облици организације контроле квалитета у различитим производним процесима</li> <li>• Стопроцентна и статистичка контрола квалитета</li> <li>• Статистичка контрола производног процеса</li> <li>• Преузимна статистичка контрола и карактеристичне криве са плановима пријема</li> <li>• Избор система контроле квалитета</li> <li>• Задаци и значај службе квалитета и њена повезаност са осталим функцијама</li> <li>• Организациони облици контроле квалитета у предузећима</li> <li>• Задаци службе контроле квалитета</li> </ul>

#### 4. 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 не дели на групе. Препоручени број часова по темама је следећи:

- Припремци, квалитет и тачност обраде (10 часова)
- Општи принципи за разраду технолошких поступака (20 часова)
- Разрада карактеристичних индивидуалних поступака (20 часова)
- Пројектовање технолошких процеса монтаже (12 часова)
- Организација контроле квалитета (8 часова).

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из математике, механике, машинских материјала, отпорности материјала, машинских елемената. Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси. Проблеме везивати за конкретну машинску праксу.

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

1. Разрада технолошког поступка израде дела резањем
2. Разрада технолошког поступка израде дела од лима
3. Разрада технолошког поступка израде одливка
4. Разрада технолошког поступка израде отковка/отпреска
5. Разрада технолошког поступка монтаже

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.

## **5. 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: ТЕХНОЛОГИЈА МЕХАНИЧКИХ СПОЈЕВА**

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	35	70	0	0	105

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:**

- Оспособљавање ученика да сагледају значај спајања у домену сигурности и поузданости машинских конструкција;
- Оспособљавање ученика да објасне улогу места спајања у ланцу од идеје до реализације машинске конструкције;
- Оспособљавање ученика да самостално формирају структуру спајања једноставних сколопова и/или машинских конструкција;
- Развијање способности примене основних принципа спајања;
- Развијање способности примене стечених знања у практичној настави;
- Развијање смисла за тачност и прецизност и одговоран однос према раду.

**3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

Разред: **Трећи**

Годишњи фонд часова: Теорија: **35** часова; Вежбе: **70** часова;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Заковани спојеви	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни технологију спајања челичних делова, лимова и профила поступком закивања</li> <li>• изабере потребне геометријске величине заковица сагласно примењеном поступку закивања</li> <li>• формира заковани спој</li> <li>• пропише редослед закивања заковица</li> <li>• објасни технологију спајања делова од лаких метала и њихових легура поступком закивања</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формирање закованих спојева</li> <li>• Заковани спојеви делова од лаких метала</li> </ul>
Навојни спојеви	<ul style="list-style-type: none"> <li>• изабере толеранције навојног споја</li> <li>• изабере одговарајућу завртањску везу сагласно њеним радним условима</li> <li>• формира завртањску везу, подешену и неподешену</li> <li>• користи различите алате и приборе за притезање завртањске везе</li> <li>• користи различите поступке осигурања завртањске везе од појаве лабављења</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навојни спојеви, домен примене, толеранције и заштита од корозије</li> <li>• Завртњеве и навртке</li> <li>• Непритегнути навојни спојеви</li> <li>• Притегнути навојни спојеви</li> <li>• Алати за притезање навојног споја</li> <li>• Осигурање навојних спојева</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• правилно спроведе редослед притезања код групних завртањских веза</li> </ul>	
Жлебни спојеви	<ul style="list-style-type: none"> <li>• одреди најповољнији међусобни положај жлебова у вратилу са аспекта максималне запреминске чврстоће вратила</li> <li>• разликује правилну од неправилне монтаже жлебних спојева</li> <li>• одреди најпогодније упаривање делова жлебних спојева у виду минималне неравномерности расподеле оптерећења код жлебних спојева</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оптерећења обртних машинских делова</li> <li>• Посредни жлебни спојеви остварени уздужним клиновима</li> <li>• Посредни жлебни спојеви остварени ускочницама</li> <li>• Непосредни жлебни спојеви</li> </ul>
Стезни спојеви	<ul style="list-style-type: none"> <li>• одреди минимални и максимални преклоп код непосредних (пресованих) спојева сагласно радним условима (оптерећење, температура, крутост, храпавост додирних површина, степен сигурности)</li> <li>• одреди температуру загревања спољашњег дела и/или температуру хлађења унутрашњег дела код непосредних (попречно пресованих) спојева</li> <li>• разликује правилну и неправилну припрему делова код непосредних уздужно пресованих спојева</li> <li>• разликује правилна и неправилна конструкциона решења делова споја у погледу равномерности расподеле притиска на контактної површини делова споја</li> <li>• изабере димензије еластичних конусних прстенова за формирање посредних стезних спојева</li> <li>• формира стезне спојеве</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Врете стезних спојева</li> <li>• Посредни стезни спојеви</li> </ul>
Еластични спојеви	<ul style="list-style-type: none"> <li>• провери стабилност опруга</li> <li>• провери да ли су у свим тачкама попречног пресека жице опруге присутне само еластичне деформације</li> <li>• пропише тачност димензија и облика опруга</li> <li>• разликује правилну од неправилне уградње опруге</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Завојне притисне цилиндричне опруге</li> <li>• Стабилност притисних завојних опруга</li> <li>• Системи завојних притисних опруга</li> </ul>

#### 4. 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:

- Заковани спојеви (25)
- Навојни спојеви (31)
- Жлебни спојеви (20)
- Стезни спојеви (17)
- Еластични спојеви (12)

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из математике, механике, машинских материјала, отпорности материјала, машинских елемената. 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. Формирање закованог споја
2. Формирање завртањске везе (подешена, неподешена)
3. Формирање жлебног споја
4. Формирање стезног споја
5. Формирање еластичног споја

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.

#### **5. 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: ТЕХНОЛОГИЈА МЕХАНИЧКИХ СПОЈЕВА**

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
IV	32	64	0	0	96

**2. 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.

**3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

Разред: **Четврти**

Годишњи фонд часова: Теорија: **32 часа**; Вежбе: **64 часова**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Уграђивање клизних и котрљајних лежаја	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објасни функцију улежиштења у покретном ослонцу</li> <li>• Објасни функцију улежиштења у непокретном ослонцу</li> <li>• опише поступак уграђивања лежаја у покретном ослонцу</li> <li>• опише поступак уграђивања лежаја у непокретном ослонцу</li> <li>• Разликује правилно од неправилног уграђивања лежаја</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формирање улежиштења у покретном ослонцу</li> <li>• Формирање улежиштења у непокретном ослонцу</li> <li>• Алати за монтажу и демонтажу лежаја</li> </ul>
Склапање зупчастих парова	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објасни значај бочног зазора</li> <li>• Мери величину бочног зазора</li> <li>• Измери траг ношења бокова спрегнутих зубаца</li> <li>• Објасни траг ношења бокова спрегнутих зубаца</li> <li>• Објасни одступања оса обртања спрегнутих зупчаника</li> <li>• Чита прописана одступања геометријских и кинематских величина зупчастог пара на техничкој документацији</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Цилиндрични зупчasti парови са правим и косим зупцима</li> <li>• Цилиндрични зупчasti парови са стреластим зупцима</li> <li>• Конусну зупчasti парови</li> <li>• Пужни парови</li> </ul>
Уграђивања спојница	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објасни одступања оса вратила</li> <li>• Објасни утицај одступања оса вратила на избор спојнице</li> <li>• Објасни мерење коаксијалности вратила</li> <li>• Објасни уравотежење обода спојница</li> <li>• Објасни уградњу крутих спојница</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Одступања оса спајаних вратила</li> <li>• Круте спојнице</li> <li>• Еластичне спојнице</li> </ul>

Примена мерних ланаца у склапању машинских делова	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објасни поступак апсолутне заменивости делова</li> <li>• Објасни поступак групне заменивости</li> <li>• Примени мерни ланац код уграђивања клизних и котрљајних лежаја</li> <li>• Примерни мерни ланац код формирања групне подешене завртањске везе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Линијски мрни ланци</li> <li>• Групна заменивост делова</li> <li>• Клизни и котрљајни лежаји</li> <li>• Подешена групна завртањска веза</li> </ul>
Уходавање покретних механичких спојева	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објасни значај уходавања на радну способност контактних површина</li> <li>• Наведите величине које утичу на процес уходавања</li> <li>• Објасни уходавање зупчастих парова</li> <li>• Објасни уходавање лежаја</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Уходавање контактних површина</li> <li>• Радни услови процеса уходавања</li> <li>• Зупчasti парови</li> <li>• Клизни и котрљајни лежаји</li> </ul>

#### 4. 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:

- Уградња клизних и котрљајних лежаја (24)
- Склапање зупчастих парова(24)
- Уградња спојница (21)
- Примена мерних ланаца у склапању машинских делова (15)
- Уходавање покретних механичких спојева (12)

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из математике, механике, машинских материјала, отпорности материјала, и машинских елемената. 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. Формирање улежиштења у непокретном ослонцу
2. Подешена групна завртањска веза

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.

#### 5. 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 апромовише 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: КОНСТРУИСАЊЕ

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
IV	64	96	0	0	160

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Стицање основних стручно-теоријских знања за успешно решавање практичних задатака на пословима компјутерског конструисања и обликовања машинских елемената и машинских конструкција;
- Оспособљавање за самојетално и организовано учествовање у конструктивној припреми производа;
- Развијање смисла за тачност, прецизност и естетски изглед.

### 3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Четврти**

Годишњи фонд часова: Теорија: **64 часа**; Вежбе: **96 часова**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Фазе процеса конструисања	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опише животни циклус производа</li> <li>• Објасни листу захтева</li> <li>• Разликује елементарне од парцијалних функција</li> <li>• Изврши избор извршиоца елементарних функција</li> <li>• Формира техничке и економске критеријуме</li> <li>• Формира варијантна решења</li> <li>• Изврши избор компромисног решења</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Развој производа од идеје до репарације и рециклаже</li> <li>• Дефинисање пројектног задатка</li> <li>• Конципирање техничког решења</li> <li>• Разрада техничког решења</li> <li>• Комплетирање техничке документације</li> </ul>
Типизација, унификација и стандардизација у процесу конструисања	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разликује унифициране од типизираних делова</li> <li>• Објасни поступак формирања типизираних делова</li> <li>• Објасни Кошијев закон сличности</li> <li>• Изведе фактор пораста за оптерећење</li> <li>• Објасни значај стандардизације у процесу конструисања</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Типизација</li> <li>• Унификација</li> <li>• Стандардизација</li> <li>• Стандардни бројеви</li> <li>• Геометријска сличност димензија и облика</li> </ul>
Толеранције, налагања и мерни ланци у процесу конструисања	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објасни критеријуме за избор квалитета толеранције</li> <li>• Анализира утицаја температуре на налагање машинских делова израђени од различитих материјала</li> <li>• Објасни избор система налагања</li> <li>• Објасни зависност толеранција дужинских мера и толеранција облика и положаја</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Толеранције у конструисању</li> <li>• Избор толеранција и налагања са аспекта функције, монтаже, израде, мерења, контроле и економског аспекта</li> <li>• Утицај температуре на налагање.</li> <li>• Толеранције облика и положаја</li> <li>• Толеранције хравности</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објасни зависност толеранција дужинских мера и толеранција храпавети површина</li> <li>• Формира линијски мерни ланац</li> <li>• Разликује резултујућу меру од толерисане мере</li> <li>• Одреди одступања резултујуће мере</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Линијски мерни ланац</li> <li>• Резултујућа мера</li> </ul>
Конструисање са аспекта чврстоће и радног века	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Одреди критични напон машинског дела у статичким условима за еластопластичне и висококвалитетне материјале</li> <li>• Прикаже Смитов дијаграм машинског дела</li> <li>• Одреди критични напон машинског дела када је <math>\sigma_{st} = \text{const}</math>.</li> <li>• Одреди критични напон машинског дела када је <math>\sigma_d = \text{const}</math>.</li> <li>• Одреди критични напон машинског дела када је <math>\sigma_d / \sigma_{st} = \text{const}</math>.</li> <li>• Прикаже промену радног напона на основу фактора асиметрије напона</li> <li>• Прикаже спектар напона</li> <li>• Објасни претпоставке хипотеза о линеарној акумулацији оштећења</li> <li>• Одрди радни век машинског дела на основу спектра напона и Велерове криве за машински део</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Критични напони у статичким условима, амплитуда напона се не мења а број циклуса је мањи од <math>10^4</math>,</li> <li>• Критични напони у статичким условима, амплитуда напона се не мења а број циклуса је већи од <math>10^4</math>,</li> <li>• Смитов дијаграм</li> <li>• Фактор асиметрије напона</li> <li>• Понашање машинских делова у условима променљивих амплитуда напона</li> <li>• Хипотеза о линеарној акумулацији оштећења</li> </ul>
Конструисање са аспекта рационализација масе - лаке конструкције	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објасни значај лаких конструкција</li> <li>• Прикаже зависност трошкова од масе конструкције</li> <li>• Објасни поступке за добијање лаких конструкција</li> <li>• Анализира утицај облика попречног пресека на масу машинског дела напрегнутог на савијање</li> <li>• Анализира утицај облика попречног пресека на масу машинског дела напрегнутог на увијање</li> <li>• Објасни утицај механичких карактеристика материјала на масу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лаке машинске конструкције напрегнуте на затезање</li> <li>• Лаке машинске конструкције напрегнуте на савијање</li> <li>• Лаке машинске конструкције напрегнуте на увијање</li> </ul>
Конструисање са аспекта начина израде и монтаже	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наведете поступке израде машинских делова</li> <li>• Објасни основне утицаје на избор поступка израде машинских делова</li> <li>• Наведете основне мере које треба испоштовати код кованих делова</li> <li>• Прикаже добра и лоша конструкциона решења ливених делова</li> <li>• Наведете основне мере које треба испоштовати код делова обрађених скидањем струготине</li> <li>• Прикаже добра и лоша конструкциона решења заварених конструкција</li> <li>• Прикаже добра и лоша конструкциона решења са аспекта услова монтаже</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ливени делови</li> <li>• Ковани делови</li> <li>• Делови обрађени скидањем струготине</li> <li>• Заварене конструкције</li> <li>• Монтажа делова</li> </ul>
Конструисање са аспекта поузданости	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прикаже функцију поузданости и функцију непоузданости</li> <li>• Наведете врсте отказа машинских делова</li> <li>• Објасни функцију густине отказа</li> <li>• Објасни функцију интензитета отказа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основни показатељи поузданости</li> <li>• Откази</li> <li>• Поузданост редне везе елемената</li> <li>• Поузданост паралелне везе елемената</li> </ul>

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Прикаже хистограм основних показатеља поузданости на основу података о отказима машинских делова</li> <li>• Одреди поузданост склопа са редном везом елемената</li> <li>• Одреди поузданост склопа са паралелном везом елемената</li> </ul> |  |
|--|--|

#### 4. 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. Препоручени број часова по темама је следећи:

- Развој конструкције (6)
- Анализа и оптимизација облика елемената и склопа (10)
- Стандардизација у процесу конструисања (14)
- Теорија система – машинска конструкција као машински систем (8)
- Извођење пројекта од идеје до реализације (14)
- Конструкција алата (12)

Приликом реализације тема ослонити се на предзнања ученика из математике, механике, машинских материјала, отпорности материјала, машинских елемената, моделирања машинских елемената и конструкција. 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:

- **Прва самостална вежба (27 часова)**– једноставнија спојница (чаураста, прирубна, са гуменим улошцима, са ламелама). Вежба треба да обухвати опис спојнице, прорачун виталних делова спојнице, опис монтаже и демонтаже, радионичке цртеже делова спојнице, као и склопни цртеж. Ова вежба је погодна јер су ученици стекли знања из машинских елемената и отпорности материјала потребна за разумевање, прорачун и цртање спојнице и њених елемената.
- **Друга самостална вежба (33 часа)**– ручна дизалица, свлакач или склоп добоша за подизање терета. Вежба треба да обухвати опис конструкције са анализом функционисања, начин монтаже, демонтаже, одржавања, руковања, анализу оптерећења делова конструкције, провера радних напона и степена сигурности, радионичке цртеже виталних делова, као и склопни цртеж конструкције.
- **Трећа самостална вежба (36 часова)**– једноступени редуктор. Вежба треба да обухвати прорачун зупчаника и вратила (димензионисање, анализу оптерећења, степен сигурности), клинова, избор и проверу лежаја, цртеже зупчаника и вратила, као и склопни цртеж редуктора. Уместо једноступеног редуктора, трећа самостална вежба може да буде и неки алат (на пример алат за пробијање и просецање).

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.

#### 5. 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 одвија.

## 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 УЧЕЊА<sup>1</sup>

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
II			148			148
III			210			210
IV			192			192

<sup>1</sup>Уколико се програм реализује у “школском систему“

#### 1.2. ПРЕМА НАСТАВНОМ ПЛАНУ И ПРОГРАМУ –ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ<sup>2</sup>

РАЗРЕД	НАСТАВА					УЧЕЊЕ КРОЗ РАД* УЧЕЊЕ КРОЗ РАД*	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	УЧЕЊЕ КРОЗ РАД* (Настава у блоку)		
II						148	148
III						210	210
IV						192	192

<sup>2</sup>Уколико се програм реализује у складу са Законом о дуалном образовању

\* 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 коришћењу рачунарског *software*-а у прорачунима елемената спојева и преносника снаге
- Систематизација знања стечених у другим предметима и модулима
- Обједињавање статичких и динамичких прорачуна елемената конструкција
- Повезивање прорачуна елемената, 2D и 3D модела елемената и склопова
- Анализа напонских стања израђених модела и анализа понашања елемената променом разних параметара (материјала, оптерећења, димензија)
- Стицање основних знања из 3D штампе



### 3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: други

Ред.бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајањемодула (часови)
1.	Упознавање са основама програмског језика за рад са математичким операцијама	56
2.	Прорачун отпорности конструкције применом рачунара (врсте напрезања, примена на греди и конзоли)	36
3.	Прорачун основних елемената конструкције применом рачунара (толеранције, раздвојиве и нераздвојиве везе)	56

Разред: трећи

Ред.бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајањемодула (часови)
1.	Прорачун помоћу програмског језика за рад са математичким операцијама и израда техничке документације (2D) (толеранције, раздвојиви и нераздвојиви спојевии)	90
2.	Статички прорачун конструкција (симулација напонског стања) применом програма за 3D моделирање	90
3.	3D штампа	30

Разред: четврти

Ред.бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајањемодула (часови)
1.	Прорачун помоћу програмског језика за рад са математичким операцијама и израда техничке документације (2D) (вратила, зупчасти парови, спојнице, лежајеви, једностепени редуктори... )	84
2.	Кинематска анализа механизма	60
3.	Динамички прорачун конструкција (симулација напонског стања са аспекта чврстоће и радног века) применом програма за 3D моделирање	48

#### 4. НАЗИВ МОДУЛА, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Упознавање са основама програмског језика за рад са математичким операцијама	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објасни алатне траке и палете</li> <li>• Објасни појам региона</li> <li>• Изврши селектовање и премештање региона</li> <li>• Унесе математичке операције и текст</li> <li>• Користи већ креиране стилове и шаблоне</li> <li>• Креира нов шаблон или ревидира постојећи</li> <li>• Уради дефинисање варијабли и функција</li> <li>• Унесе математички израз</li> <li>• Изврши селектовање одређених елемената</li> <li>• Додели опсег вредности варијабли</li> <li>• Креира векторе и матрице</li> <li>• Нацрта x-y график</li> <li>• Користи већ креиране стилове за текст</li> <li>• Креира нов стил текста</li> <li>• Примењује стандардне јединице</li> <li>• Уради једноставан програм</li> <li>• Користи мере заштите на раду</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Алатне траке и палете рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Рад са регионима</li> <li>• Унос математичких израза и текста</li> <li>• Рад са стиловима и шаблонима</li> <li>• Дефинисање варијабли и функција</li> <li>• Грађење математичких израза</li> <li>• Едитовање израза</li> <li>• Дефинисање варијабли опсега</li> <li>• Дефинисање вектора и матрица</li> <li>• Креирање графова</li> <li>• Форматирање математике и текста</li> <li>• Форматирање резултата</li> <li>• Употреба јединица</li> <li>• Програмирање</li> <li>• Мере заштите на раду</li> </ul>
Прорачун отпорности конструкције применом рачунара (врсте напрезања, примена на греди и конзоли)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Одреди реакције веза раванских носача применом рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Црта статичке дијаграме применом рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Изврши анализу напонског стања и нацрта дијаграме напона рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Димензионише машински део, одреди његову носивост рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Користи мере заштите на раду</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Одређивање реакција веза раванских носача применом рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Цртање статичких дијаграма раванских носача применом рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Анализа напонског стања и цртање дијаграма напона за различите врсте напретања</li> <li>• Димензионисање и одређивање носивости за различите врсте напрезања</li> <li>• Мере заштите на раду</li> </ul>
Прорачун основних елемената конструкције применом рачунара (толеранције, раздвојиве и нераздвојиве везе)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• За задато налегање изврши основне прорачуне (нацрта положај толеранцијских поља, одреди граничне мере, израчуна екстремне зазоре и/или преклопе...)</li> <li>• Прорачуна елементе нераздвојивог споја применом рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Нацрта елементе нераздвојивог споја</li> <li>• Прорачуна елементе раздвојивог споја применом рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Нацрта елементе раздвојивог споја</li> <li>• Користи мере заштите на раду</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прорачун толеранција дужинских мера помоћу рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Прорачун елемената нераздвојивих спојева (заковани, заварени, лемљени, лепљени) помоћу рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Прорачун елемената раздвојивих спојева (навојни спојеви, спојеви клиновима, ојлебљени спојеви) помоћу рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Мере заштите на раду</li> </ul>

<p>Прорачун помоћу програмског језика за рад са математичким операцијама и израда техничке документације (2D)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прорачуна нераздвојив спој применом рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Нацрта елементе нераздвојивог споја и њихов склоп</li> <li>• Прорачуна раздвојив споја применом рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Нацрта елементе раздвојивог споја и њихов склоп</li> <li>• Користи мере заштите на раду</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прорачун нераздвојивих спојева (заковани, заварени, лемљени, лепљени) помоћу рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Прорачун раздвојивих спојева (навојни спојеви, спојеви клиновима, ожлебљени спојеви) помоћу рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Цртање елемената и склопова раздвојивих и нераздвојивих веза</li> <li>• Мере заштите на раду</li> </ul>
<p>Статички прорачун конструкција (симулација напонског стања) применом програма за 3D моделирање</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Измоделира елементе раздвојивог и нераздвојивог споја помоћу програмског пакета</li> <li>• Изврши симулацију напонског стања елемената раздвојивог споја</li> <li>• Користи мере заштите на раду</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Израда 3D модела елемената нераздвојивог споја</li> <li>• Симулација напонског стања елемената нераздвојивог поја спојева</li> <li>• Израда 3D модела елемената раздвојивог споја</li> <li>• Симулација напонског стања елемената раздвојивог поја спојева</li> <li>• Мере заштите на раду</li> </ul>
<p>3D штампа</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разуме појам и значај адитивне производње</li> <li>• Опише технолошки ток адитивне производње</li> <li>• Објасни основне технологије адитивне производње</li> <li>• Разуме технологију 3D штампе</li> <li>• Разуме улогу STL датотеке</li> <li>• Опише поступак за генерисање путања за очвршћавање</li> <li>• Наведите типове непрекидности кривих површи</li> <li>• Користи мере заштите на раду</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам адитивне производње</li> <li>• Класификација технологија за адитивну производњу</li> <li>• Општи технолошки ток адитивне производње</li> <li>• Основне технологије адитивне производње: SLA, SLS, LOM</li> <li>• Еволуција 3D штампе као адитивног процеса производње</li> <li>• Технологија 3D штампе: 3DP, PolyJet</li> <li>• STL датотека за размену података о моделима (структура, правила триангулације, ASCII и бинарни формат STL датотеке)</li> <li>• Поступак за генерисање путања за очвршћавање</li> <li>• NURBS геометрија, типови непрекидности кривих површи</li> <li>• Мере заштите на раду</li> </ul>
<p>Прорачун помоћу програмског језика за рад са математичким операцијама и израда техничке документације (2D) (вратила, зупчasti парови, спојнице, лежајеви, једноstepени редуктори...)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прорачуна вратило, зупчаник, спојницу, лежај, клин помоћу рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Моделира у програмском пакету вратило, зупчаник, спојницу, лежај, клин</li> <li>• Изради склоп редуктора</li> <li>• Користи мере заштите на раду</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прорачун вратила помоћу рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Моделирање вратила и израда радионичког цртежа</li> <li>• Прорачун зупчаника помоћу рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Моделирање зупчаника и израда радионичког цртежа</li> <li>• Прорачун спојнице помоћу рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Моделирање спојнице израда радионичког цртежа елемената спојнице</li> <li>• Избор лежаја</li> <li>• Моделирање лежаја</li> <li>• Израда склопа</li> <li>• Мере заштите на раду</li> </ul>

Кинематска анализа механизма	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прорачуна једноставнији механизам помоћу рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Моделира елементе механизма</li> <li>• Изради склоп механизма</li> <li>• Изврши кинематску анализу механизма</li> <li>• Користи мере заштите на раду</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прорачун једноставнијег механизма помоћу рачунарског <i>software</i>-а</li> <li>• Моделирање елемената једноставнијег механизма</li> <li>• Израда склопа механизма</li> <li>• Кинематска анализа склопа</li> <li>• Мере заштите на раду</li> </ul>
Динамички прорачун конструкција (симулација напонског стања са аспекта чврстоће и радног века) применом програма за 3D моделирање	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изврши динамички прорачун конструкције</li> <li>• Изврши симулацију напонског стања сааспектачврстоће и радног века применом програма за 3D моделирање</li> <li>• Користи мере заштите на раду</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Динамички прорачун елемената конструкције</li> <li>• Симулација напонског стања са аспекта чврстоће</li> <li>• Симулација напонског стања са аспекта радног века</li> <li>• Мере заштите на раду</li> </ul>

## 5. 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 специјализованој учионици, пројектном бироу. Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 10 ученика.

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

Посебну пажњу посветити упознавању са основама програмског језика за рад са математичким операцијама који су основа за савладавање свих наредних модула предмета.

При реализацији модула **прорачун отпорности конструкције применом рачунара** (врсте напрезања, примена на греди и конзоли) ослонити се на знања из механике. Почетне примере радити најпре „ручно“, а потом применом рачунарског *software*-а како би ученици схватили предности рада применом рачунарског *software*-а. Димензионисање и одређивање носивости подразумева примену образаца из отпорности материјала.

При реализацији модула **прорачун основних елемената конструкције применом рачунара** (толеранције, раздвојиве и нераздвојиве везе) ослонити се на знања ученика из отпорности материјала и машинских елемената. При решавању задатака (раздвојиве и нераздвојиве везе) помоћу *software*-а, ученицима давати само бројчане податке на основу којих ученици примењују научене обрасце из отпорности материјала, а цртање (2D моделирање) се врши у одговарајућем програмском пакету који ученици раде у оквиру предмета компјутерска графика. Цртају се само елементи спојева, без обраде склопова.

У оквиру модула **прорачун помоћу програмског језика за рад са математичким операцијама и израда техничке документације (2D)**, за разлику од претходног модула, вршити прорачуне покретних и непокретних спојева у оквиру конкретног склопа (лимови конкретних уређаја спојени заковицама, склоп или подсклоп остварен завртањском везом, клином, заварене конструкције...). У овом модулу врше се прорачуни и израда 2D модела елемената и склопова.

Модул **статички прорачун конструкција** (симулација напонског стања) применом програма за 3D моделирање заснива се на прорачуну елемената покретних и непокретних спојева помоћу рачунарског *software*-а и њихово 3D моделирање у одговарајућем програмском пакету, као и симулација напонског стања елемената у истом програмском пакету.

**3D штампа** је модул у оквиру кога се ученици упознају са основама 3D штампе и упознавање са адитивним технологијама. Препорука је да се ученицима демонстрира 3D штампа неког елемента који су раније измоделирали.

У оквиру модула **прорачун помоћу програмског језика за рад са математичким операцијама и израда техничке документације (2D)** (вратила, зупчасти парови, спојнице, лежајеви, једноstepени редуктори...), акценат је на знањима стеченим у оквиру машинских елемената, а који се односе на преноснике снаге. Препорука

је да се изабере неки од задатака из конструисања који садржи све елементе (на пример редуктор: зупчаници, вратила, клинови, лежаји...), да се изврши њихов прорачун, изради 3D модел, радионички цртежи, као и склоп.

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

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

Избор метода и облика рада за сваки модул одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалошка метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе пројектних задатака.

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

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

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Сумативно оцењивање је вредновање постигнућа ученика на крају 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: ПРЕДУЗЕТНИШТВО

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	0	70	0	0	70

### 2. 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 samozapošljavanje)
- 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.

### 3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Трећи**

Годишњи фонд часова: Вежбе: **70 часова**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Предузетништво и предузетник	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе адекватне примере предузетништва из локалног окружења</li> <li>• наведе карактеристике предузетника</li> <li>• објасни значај мотивационих фактора у предузетништву</li> <li>• доведе у однос појмове иновативност, предузимљивост и предузетништво</li> <li>• препозна различите начине отпочињања посла у локалној заједници</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам, развој и значај предузетништва</li> <li>• Профил и карактеристике успешног предузетника</li> <li>• Мотиви предузетника</li> <li>• Технике и критеријуми за утврђивање предузетничких предиспозиција</li> </ul>
Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план	<ul style="list-style-type: none"> <li>• примени креативне технике избора, селекције и вредновања пословних идеја</li> <li>• препозна садржај и значај бизнис плана</li> <li>• истражи међусобно деловање фактора који утичу на тржиште: цена, производ, место, промоција и личност</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Трагање за пословним идејама</li> <li>• Процена пословних могућности за нови пословни подухват</li> <li>• swot анализа</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• прикупи и анализира информације о тржишту и развија индивидуалну маркетинг стратегију</li> <li>• развије самопоуздање у спровођењу теренских испитивања</li> <li>• самостално изради маркетинг плана у припреми бизнис плана</li> <li>• презентује маркетинг план као део сопственог бизнис плана</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Структура бизнис плана и маркетинг плана као његовог дела</li> <li>• Елементи маркетинг микса (5П) – (производ/услуга, цена, канали дистрибуције, промоција, личност)</li> <li>• Рад на терену-истраживање тржишта</li> <li>• Презентација маркетинг плана за одабрану бизнис идеју</li> </ul>
<p>Управљање и организација, правни оквир за оснивање и функционисање делатности</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе особине успешног менаџера</li> <li>• објасни основе менаџмента услуга/производње</li> <li>• објасни на једноставном примеру појам и врсте трошкова, цену коштања и инвестиције</li> <li>• израчуна праг рентабилности на једноставном примеру</li> <li>• објасни значај производног плана и изради производни план за сопствену бизнис идеју у најједноставнијем облику (самостално или уз помоћ наставника)</li> <li>• увиђа значај планирања и одабира људских ресурса за потребе организације</li> <li>• користи гантограм</li> <li>• објасни значај информационих технологија за савремено пословање</li> <li>• схвати важност непрекидног иновирања производа или услуга</li> <li>• изабере најповољнију организациону и правну форму привредне активности</li> <li>• изради и презентује организациони план за сопствену бизнис идеју</li> <li>• самостално сачини или попуни основну пословну документацију</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Менаџмент функције (планирање, организовање, вођење и контрола)</li> <li>• Појам и врсте трошкова, цена коштања</li> <li>• Инвестиције</li> <li>• Преломна тачка рентабилности</li> <li>• Менаџмент производње -управљање производним процесом/услугом</li> <li>• Управљање људским ресурсима</li> <li>• Управљање временом</li> <li>• Инжењеринг вредности</li> <li>• Информационе технологије у пословању</li> <li>• Правни аспект покретања бизниса</li> </ul>
<p>Економија пословања, финансијски план</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• састави биланс стања на најједноставнијем примеру</li> <li>• састави биланс успеха и утврди пословни резултат на најједноставнијем примеру</li> <li>• направи разлику између прихода и расхода с једне стране и прилива и одлива новца са друге стране на најједноставнијем примеру</li> <li>• наведе могуће начине финансирања сопствене делатности</li> <li>• се информише у одговарајућим институцијама о свим релевантним питањима од значаја за покретање бизниса</li> <li>• идентификује начине за одржавање ликвидности у пословању предузећа</li> <li>• састави финансијски план за сопствену бизнис идеју самостално или уз помоћ наставника</li> <li>• презентује финансијски план за своју бизнис идеју</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Биланс стања</li> <li>• Биланс успеха</li> <li>• Биланс токова готовине (cash flow)</li> <li>• Извори финансирања</li> <li>• Институције и инфраструктура за подршку предузетништву</li> <li>• Припрема и презентација финансијског плана</li> </ul>

Ученички пројект-презентација пословног плана	<ul style="list-style-type: none"> <li>самостално или уз помоћ наставника да повеже све урађене делове бизнис плана</li> <li>изради коначан (једноставан) бизнис план за сопствену бизнис идеју</li> <li>презентује бизнис план у оквиру јавног часа из предмета предузетништво</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Израда целовитог бизнис плана за сопствену бизнис идеју</li> <li>Презентација појединачних/групних бизнис планова и дискусија</li> </ul>
---	--	---

#### 4. 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 (16 часова)
- Управљање и организација (26 часа)
- Економија пословања (12 часова)
- Ученички пројекат – презентација пословног плана (10 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 одабиру 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 powerpoint–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](http://www.apr.gov.rs), [www.sme.gov.rs](http://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.).



## 5. 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.

**Б: ИЗБОРНИ СТРУЧНИ ПРОГРАМИ****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	70/64	0	0	0	0	70/64

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: **трети/четврти**

Ред.бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1	Адитивне технологије	70/64

**4. НАЗИВ МОДУЛА, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА**

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Адитивне технологије	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни појам адитивних технологија</li> <li>• наведе предности примене адитивних технологија</li> <li>• објасни израду прототипа применом адитивних технологија</li> <li>• објасни брзу израду алата применом адитивних технологија</li> <li>• објасни везу брзе производње и адитивних технологија</li> <li>• наведе поделу адитивних технологија</li> <li>• разликује врсте и карактеристике адитивних начина производње</li> <li>• препозна улогу и значај адитивних метода производње</li> <li>• наведе примену адитивних технологија кроз примере из праксе</li> <li>• објасни перспективу и разлоге раста примене адитивних технологија</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Адитивне технологије</li> <li>• Предност примене адитивних технологија</li> <li>• Израда прототипа и адитивне технологије</li> <li>• Брза израда алата и адитивне технологије</li> <li>• Брза производња и адитивне технологије</li> <li>• Подела адитивних технологија: <ul style="list-style-type: none"> <li>– према облику материјала</li> <li>– према методи израде модела</li> </ul> </li> <li>• Врсте процеса адитивне производње</li> <li>• Улога и значај адитивних метода производње</li> <li>• Адитивна производња – примери из праксе</li> <li>• Перспективе адитивних технологија</li> </ul>

## **5. 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.

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

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргуменују, 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: МЕХАТРОНИКА

### 1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
III/IV	70/64	0	0	0	0	70/64

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	70/64

### 4. НАЗИВ МОДУЛА, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни појам мехатронике у контексту модерних технологија</li> <li>• препозна мехатронски систем у области машина и опреме и објасни његово функционисање</li> <li>• објасни карактеристике и примену електричних, пнеуматских и хидрауличких компоненти мехатронских система</li> <li>• објасни појам вештачке интелигенције</li> <li>• наведе и објасни својства вештачке интелигенције</li> <li>• објасни појам и стратегије машинског учења</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам мехатронике</li> <li>• Мехатронски систем, основне компоненте и начин функционисања</li> <li>• Вештачка интелигенција</li> <li>• Машинско учење</li> </ul>

## 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, 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

- Конструкција, карактеристике и намена мерних претварача:
  - отпорни
  - капацитивни
  - индуктивни
  - индукциони
  - оптоелектронски
  - пиезоелектрични
  - механички
  - електромагнетни
  - хидраулични
  - пнеуматски.
- Принцип рада мерних претварача:
  - помераја

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• уочи доминантно дејство ПИД регулатора на основу понашања стања излаза система управљања</li> <li>• повезује елементе сервосистема и врши њихово подешавање</li> <li>• повезује елементе система аутоматске регулације и врши њихово подешавање</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- брзине (тахогенератор, енкодер)</li> <li>- силе и напрезања</li> <li>- температуре</li> <li>- притиска</li> <li>- нивоа</li> <li>- протока</li> <li>- положаја (механички претварачи, фотоелектрични, индуктивни и капацитативни сензори) .</li> <li>• Провера и подешавање параметара мерних претварача</li> <li>• Блок-шеме система аутоматског управљања и улога појединих елемената</li> <li>• Аналогно и дигитално управљање</li> <li>• Тест функције и одзив система</li> <li>• ПИД управљање</li> <li>• Релејни контролери</li> <li>• Основни појмови о fuzzy логици</li> <li>• Сервосистеми: <ul style="list-style-type: none"> <li>- позициони</li> <li>- брзински</li> </ul> </li> <li>• Регулација процесних величина: темперетауре, притиска, протока, нивоа, влажности, осветљености итд.</li> </ul>
--	---	--

## 5. 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.

## 6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

У настави оријентисаној ка достизању исхода прате се и вреднују процес наставе и учења, постигнућа ученика (продукти учења) и сопствени рад. Наставник треба континуирано да прати напредак ученика, који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују итд. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Сумативно оцењивање је вредновање постигнућа ученика на крају 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

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

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	70	0	0	0	70
IV	64	0	0	0	64

### 2. 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.

### 3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: Трећи (Четврти)

Годишњи фонд часова: Теорија: 70 (64) часова;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Концепт управљања квалитетом	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна промене у пословном окружењу и утицај технолошког развоја на пословање</li> <li>• разликује везе између пословних функција и значај квалитета за тржишну позицију</li> <li>• препозна улогу и значај менаџмента у управљању квалитетом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Концепт управљања квалитетом</li> <li>• Менаџмента у управљању квалитетом</li> </ul>
Међународни стандарди ISO 9000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна улогу и значај примене серије стандарда ISO 9000</li> <li>• објасни опште карактеристике менаџмента квалитетом (QMS)</li> <li>• утврди трошкове квалитета и предности уведеног система управљања квалитетом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Међународни стандарди ISO 9000</li> <li>• Карактеристике менаџмента квалитета (QMS)</li> <li>• Трошкови квалитета и предности уведеног система управљања квалитетом</li> </ul>

Концепт и модели управљања тоталним квалитетом (TQM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна настанак и развој TQM концепта</li> <li>• разликује различите моделе TQM</li> <li>• упоређује јапански, амерички и европски модел TQM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Концепт и модели управљања тоталним квалитетом</li> </ul>
Алати за утврђивање квалитета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• анализира принципе управљања квалитетом (узроковање, разлагање и распознавање података)</li> <li>• анализира основне алате квалитета: дијаграм тока процеса, листа за прикупљање података, хистограм и парето дијаграм</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Алати за утврђивање квалитета: <ul style="list-style-type: none"> <li>- дијаграм тока процеса,</li> <li>- листа за прикупљање података,</li> <li>- хистограм</li> <li>- парето дијаграм</li> </ul> </li> </ul>
Менаџмент технике које утичу на квалитет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна развој нових</li> <li>• менаџмент техника и управљања квалитетом</li> <li>• препозна модел унапређења задовољства корисника</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Менаџмент технике које утичу на квалитет</li> <li>• Модели унапређења задовољства корисника</li> </ul>
Систем квалитета у образовању	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна улогу и значај квалитета у формалном и неформалном образовању</li> <li>• препозна декларацију о високом образовању (Болоњска декларација)</li> <li>• препозна улогу и значај увођења система квалитета у образовним организацијама</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Систем квалитета у образовању</li> </ul>
Стратегија одрживог развоја и управљања отпадом	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна значај националне стратегије одрживог развоја</li> <li>• препозна значај усклађености националне стратегије управљања отпадом са директивама ЕУ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стратегија одрживог развоја и управљања отпадом</li> </ul>
Програм заштите потрошача	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препознаје значај усклађености националног програма заштите потрошача са директивама ЕУ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Национални програм заштите потрошача</li> </ul>

#### 4. 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:

- Концепт управљања квалитетом (4 часа)
- Међународни стандарди ISO 9000 (4 часа)
- Концепт и модели управљања тоталним квалитетом (TQM) (16/14 часова)
- Алати за утврђивање квалитета (14/12 часова)
- Менаџмент технике које утичу на квалитет (6/4 часа)
- Систем квалитета у образовању (4 часа)
- Стратегија одрживог развоја и управљања отпадом (12 часова)
- Програм заштите потрошача (10 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.



## 5. 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 програма: Вештачка интелигенција

#### 1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III		68 - 74			68 - 74

#### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање са основама вештачке интелигенције и машинског учења.

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

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

#### 3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: трећи

Годишњи фонд часова: Вежбе: 68 - 74\* часова;

(број часова на годишњем нивоу дефинисан је бројем недеља блок наставе)

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод у вештачку интелигенцију	<ul style="list-style-type: none"><li>• објасни појам вештачке интелигенције;</li><li>• идентификује кључне догађаје који су утицали на развој вештачке интелигенције;</li><li>• објасни улогу машинског учења у области вештачке интелигенције;</li><li>• илуструје могућности примене вештачке интелигенције на примерима из свакодневног живота;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Појам вештачке интелигенције</li><li>• Интелигентне формализоване методологије (вештачке неуронске мреже, Fuzzy логички системи, генетички алгоритми, експертни системи, итд.)</li><li>• Историја развоја вештачке интелигенције</li><li>• Представљање знања, разумевање говорних језика</li><li>• УЧЕЊЕ - интелигентни работи и технолошко препознавање окружења, планирање - решавање проблема, доношење одлука - закључивање, истраживање окружења - аутономност мобилних робота</li><li>• СИСТЕМИ ПРЕПОЗНАВАЊА лица, говора и текста - посебно: камера и анализа дигиталне слике објеката</li><li>• Улога машинског учења у области вештачке интелигенције</li><li>• Интуитивни примери за илустрацију примене техника вештачке интелигенције</li><li>• Студија случаја - практични примери употребе вештачке интелигенције у свакодневном животу (паметни кућни уређаји, медицинска дијагностика и здравствена заштита, мапе и апликације за планирање путање, интернет претраживачи, електронска плаћања, безбедност и надзор, банкарство и финансије)</li><li>Кључни појмови: технике вештачке интелигенције, машинско учење, софтвер, одлучивање, системи препознавања - камера и анализа дигиталне слике</li></ul>
Машинско учење и рад са подацима	<ul style="list-style-type: none"><li>• опише основне приступе и апстрактне моделе машинског учења;</li><li>• разликује видове и основне проблеме машинског учења;</li><li>• именује софтверске алате и апликације који могу да се користе за машинско учење;</li><li>• опише основне технике истраживања скупова података релевантних за машинско учење;</li><li>• опише основне технике за прикупљање и класификацију скупова података;</li><li>• наведе и објасни принцип рада основних алгоритама машинског учења;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Како машине - интелигентни работи уче?</li><li>• Појам, примена и значај машинског учења</li><li>• Прилагођавање релевантних података за машинско учење (прикупљање, класификација и организација података)</li><li>• Алгоритми машинског учења</li><li>• Тумачење резултата машинског учења</li><li>• Побољшање и визуелизација резултата машинског учења</li><li>• Студија случаја - Како Амазон и Нетфликс користе системе препорука (recommendation systems)?</li><li>• Студија случаја - Како функционишу напредни веб претраживачи попут Google-a?</li><li>• Студија случаја - Како Siri и Alexa препознају говор?</li><li>• Студија случаја - Како функционишу аутономна возила компаније Тесла?</li><li>• Студија случаја - Како изгледа процес стратешког одлучивања у играма као што су шах или го?</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни значај коришћења и визуелизације резултата машинског учења;</li> <li>• објасни примену машинског учења на примеру студије случаја система препорука (recommendation systems);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Студија случаја - Како виртуелни асистенти (енгл. chatbot) одговарају на питања?</li> <li>• Студија случаја - Како функционишу апликације за аутоматско превођење текста у реалном времену?</li> </ul> <p>Кључни појмови: модел машинског учења, интелигентни робот, алгоритам учења, скупови података, репрезентативни узорак релевантних података</p>
Вештачке неуронске мреже	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни појам адаптивног процесирања информација интелигентних система на примеру вештачких неуронских мрежа;</li> <li>• опише начин рада вештачких неуронских мрежа;</li> <li>• наведе основна својства и врсте архитектура вештачких неуронских мрежа;</li> <li>• илуструје примену вештачких неуронских мрежа на примеру едукационог мобилног робота - нпр. LEGO робота;</li> <li>• примењује вештачке неуронске мреже у процесу функционалне апроксимације - генерализације, класификације и предикције коришћењем скупова репрезентативних узорака релевантних података за машинско учење;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам и дефиниција вештачке неуронске мреже (ВНМ)</li> <li>• Основна својства, основне и додатне компоненте ВНМ, неурон-процесирајући елемент, функционалност неурона, величина ВНМ, топологија ВНМ, архитектуре и алгоритми обучавања вештачких неуронских мрежа, тежински односи</li> <li>• Вештачке неуронске мреже: како раде?</li> <li>• Студија случаја - Како интелигентни системи (роботи, возила, дровони) уче користећи вештачке неуронске мреже?</li> <li>• ПРОЈЕКАТ: Моделирање и симулација рада основних врста вештачких неуронских мрежа попут перцептрона, backpropagation и ART-1 неуронских мрежа.</li> </ul> <p>Кључни појмови: адаптивно процесирање информација, архитектура вештачке неуронске мреже, неурон-основни процесирајући елемент ВНМ, активационе функције неурона, алгоритам обучавања, тежински односи између неурона, конвергенција грешке учења-глобални и локални минимум, примена ВНМ</p>
Генерисање модела вештачке интелигенције	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна проблем из свакодневног живота у домену одлучивања и повеже могућност његовог решавања са применом одговарајуће технике вештачке интелигенције, превасходно вештачких неуронских мрежа;</li> <li>• прикупља репрезентативне узорке релевантних података потребних за грађење модела;</li> <li>• припрема релевантне податке и генерише модел;</li> <li>• тестира релевантне податке и тумачи резултате машинског учења;</li> <li>• оцени квалитет изграђеног модела машинског учења;</li> <li>• користи систем вештачке интелигенције за препознавање лица;</li> <li>• користи систем вештачке интелигенције за препознавање говора;</li> <li>• користи систем вештачке интелигенције за препознавање текста;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Структурирање проблема у домену одлучивања</li> <li>• Прикупљање релевантних података, визуелизација и разумевање (Да ли је узорак довољно репрезентативан? Шта недостаје? Шта је занимљиво?)</li> <li>• Грађење модела <ul style="list-style-type: none"> <li>- припрема репрезентативних узорака релевантних података</li> <li>- генерисање и обучавање модела</li> <li>- тестирање модела на репрезентативном узорку релевантних података</li> <li>- тумачење и верификација резултата обучавања и подешавање параметра учења</li> <li>- минимизација грешке машинског учења увођењем нових релевантних података и допунско обучавање кроз подешавање тежинских односа између неурона</li> </ul> </li> <li>• Разумевање резултата примене техника вештачке интелигенције код интелигентних система препознавања</li> <li>• ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање лица</li> <li>• ПРОЈЕКАТ: Разумевање рада система за препознавање говора (модификација кључних параметара у оквиру оствареног виртуелног асистента који препознаје говорне команде)</li> <li>• ПРОЈЕКАТ: Разумевање функционалности система за препознавање текста - препознавање слова-карактера</li> </ul> <p>Кључни појмови: моделирање процеса одлучивања, улога и значај репрезентативног узорака, процес обучавања, тестирање, верификација, конвергенција грешке учења, системи препознавања лица, говора и текста</p>

#### 4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА И ОЦЕЊИВАЊЕ

На првом часу упознати ученике са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумом и начинима оцењивања. Настава ће се реализовати кроз часове вежби. На првим часовима дискутујете са ученицима о појму, значају и могућностима примене техника вештачке интелигенције у различитим областима.

Облици наставе: Вежбе

Место реализације наставе: Сви часови реализују се у рачунарском кабинету.

Препоручени број часова по темама:

Тема 1: 4 часа

Тема 2: 18 часова

Тема 3: 26 часова

Тема 4: 26 часова

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

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

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

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

#### 5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују експерти из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају.

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