

**I ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА**  
за образовни профил Техничар мехатронике\*

	I РАЗРЕД								II РАЗРЕД				III РАЗРЕД				IV РАЗРЕД				УКУПНО				Σ								
	недељно			годишње					недељно		годишње		недељно		годишње		недељно		годишње		годишње												
	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б	Т	В		ПН	Б						
<b>Б1: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ</b>	8	4	2	288	144	72	30	11	6		374	204		90	7	12		238	408		90	1	16		31	496		90	931	1252	72	300	2555
1 Машински материјали	2			72																								72			72		
2 Техничко цртање		3			108																								108		108		
3 Механика	3			108																								108			108		
4 Основе електротехнике	3	1		108	36			2	1		68	34																176	70		246		
5 Електромашинска припрема			2			72	30																							72	30	102	
6 Техничка механика са механизмима								3			102																	102			102		
7 Машински елементи								2			68																	68			68		
8 Програмирање									2		68																		68		68		
9 Хидрауличне и пнеуматске компоненте								2			68			90														68			90	158	
10 Електроника								2	1		68	34																68	34		102		
11 Мерење неелектричних величина									2		68																		68		68		
12 Дигитална електроника и мик															2	2		68	68									68	68		136		
13 Системи управљања у мехатроници															1	2		34	68		30							34	68		30	132	
14 Електрични погон и опрема у мехатроници															2	2		68	68		30							68	68		30	166	
15 Мехатронски системи															2			68										68			68		
16 Моделирање машинских елемената и конструкција																3		102											102		102		
17 Хидраулички и пнеуматски системи као објекти управљања																3		102			30								102		30	132	
18 Предузетништво																							2			62			62		62		
19 Мехатроника у индустрији																							4			124			124		124		
20 Тестирање и дијагностика мехатронских система																							4			124	30		124		30	154	
21 Одржавање и монтажа мехатронских система																							4			124	30		124		30	154	
22 Програмабилни логички контролери																						1	2		31	62	30	31	62		30	123	
<b>Б2: ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ</b>															2			68				2				62			130		130		
2 Изборни програм према програму образовног профила**															2			68				2				62			130		130		
<b>Укупно Б1+Б2</b>	8	4	2	288	144	72	30	11	6		374	204		90	7	12		238	408		90	1	16		31	496		90	931	1252	72	300	2555
<b>Укупно Б1+Б2</b>	<b>14</b>			<b>534</b>					<b>17</b>		<b>668</b>		<b>19</b>		<b>736</b>		<b>17</b>		<b>617</b>		<b>2555</b>												
															**9	12		**306	408		90	**3	16		**93	496	90	**1061	1252	72	300	**2685	

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

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

**I ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА**  
**за образовни профил Техничар мехатронике**  
**када се реализује по дуалном моделу\***

	I РАЗРЕД										II РАЗРЕД										III РАЗРЕД										IV РАЗРЕД										УКУПНО					Σ		
	недељно					годишње					недељно					годишње					недељно					годишње					недељно					годишње					годишње							
	Т	В	ПН	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Б								
<b>Б1: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ</b>	8	4	2			288	144	72		30	11	6				374	204			90	7	6				6	238	204		204	90	1	4				12	31	124		372	90	931	676	72	576	300	2555
1 Машински материјали	2					72																																			72					72		
2 Техничко цртање	3					108																																			108					108		
3 Механика	3					108																																			108					108		
4 Основе електротехнике	3	1				108	36				2	1				68	34																								176	70				246		
5 Електромашинска припрема		2					72		30																													72		30	102							
6 Техничка механика са механизмима											3					102																									102					102		
7 Машински елементи											2					68																									68					68		
8 Програмирање											2					68																						68			68							
9 Хидрауличне и пнеуматске компоненте											2					68				90																				90	158							
10 Електроника											2	1				68	34																					68	34		102							
11 Мерење неелектричних величина											2					68																						68			68							
12 Дигитална електроника и микроконтролери																					2	2				68	68											68	68		136							
13 Системи управљања у мехатроници																					1	2				34	68			30						34	68			30	132							
14 Електрични погон и опрема у мехатроници																					2	2				68	68			30						68	68			30	166							
15 Мехатронски системи																					2					68										68					68							
16 Моделирање машинских елемената и конструкција																																								102	102							
17 Хидраулички и пнеуматски системи као објекти управљања																																								102	30	132						
18 Предузетништво																															2					62					62							
19 Мехатроника у индустрији																																				4				124		124						
20 Тестирање и дијагностика мехатронских система																																				4				124	30	154						
21 Одржавање и монтажа мехатронских система																																				4				124	30	154						
22 Програмабилни логички контролери																															1	2				31	62			30	31	62			30	123		
<b>Б2: ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ</b>																					2					68					2					62					130					130		
2 Изборни програм према програму образовног профила**																					2					68					2					62					130					130		
<b>Укупно Б1+Б2</b>	8	4	2			288	144	72		30	11	6				374	204			90	7	6				6	238	204		204	90	1	4				12	31	124		372	90	931	676	72	576	300	2555
<b>Укупно Б1+Б2</b>	14					534					17					668					19					736					17					617					2555							

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

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

## Б2. Листа изборних програма према програму образовног профила

РБ	Листа изборних програма	РАЗРЕД			
		I	II	III	IV
1	Механички системи лифтова			2	
2	Електрични системи лифтова				2
3	Дигитално управљање електричним погонима				2
4	Роботика*			2	2
5	Технологија обраде*			2	2
6	Вештачка интелигенција*			2	2

\* ученик бира у трећем или четвртном разреду  
Програми под редним бројевима 3 и 6 реализују се као вежбе.

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

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова	УКУПНО часова
Час одељењског старешине	72	68	68	62	270
Додатни рад*	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Допунски рад*	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Припремни рад*	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120

\* Ако се укаже потреба за овим облицима рада

### Факултативни облици образовно-васпитног рада током школске године

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

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

### Остваривање школског програма по недељама

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова
Разредно часовна настава	36	34	34	31
Менторски рад (настава у блоку, пракса)	1	3	3	3
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				3
Укупно радних недеља	39	39	39	39

### Подела одељења у групе

разред	предмет/модул	годишњи фонд часова				број ученика у групи -до
		вежбе	практична настава	Учење кроз рад	настава у блоку	
I	Рачунарство и информатика	72				15
	Техничко цртање	108				15
	Основе електротехнике	38				15
	Електромашинска припрема		72		30	15
II	Основе електротехнике	34				15
	Програмирање	68				15
	Хидрауличне и пнеуматске компоненте				90	15
	Електроника	34				15
	Мерење неелектричних величина	68				15
III	Дигитална електроника и микроконтролери	68				10
	Системи управљања у мехатроници	68			30	10
	Електрични погон и опрема у мехатроници	68			30	10
	Моделирање машинских елемената и конструкција	102		102		10
	Хидраулички и пнеуматски системи као објекти управљања	102		102	30	10

IV	Предузетништво	62				15
	Мехатроника у индустрији	124		124		10
	Тестирање и дијагностика мехатронских система	124		124	30	10
	Одржавање и монтажа мехатронских система	124		124	30	10
	Програмабилни логички контролери	62			30	10
	Дигитално управљање електричним погонима	62				10
	Вештачка интелигенција	68/62				10

## Б1: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ

### Назив предмета: МАШИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ

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

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
I	72				72

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

#### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са својствима машинских материјала
- Упознавање ученика са врстама и карактеристикама техничког гвожђа, челика
- Упознавање ученика са врстама и карактеристикама обојених метала
- Упознавање ученика са врстама и карактеристикама полимерних и осталих материјала у машинству
- Упознавање ученика са врстама рециклаже и начинима управљања отпадом
- Развијање свести о значају заштите животне средине
- Развијање способности за примену знања о материјалима у пракси

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

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> <li>• идентификује места и узроке појаве корозије у хидрауличним и пнеуматским системима</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> <li>• Узроци корозије у хидрауличним и пнеуматским системима</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> хемијска, физичка, механичка и технолошка својства машинских материјала, корозија</p>
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> <p><b>Кључни појмови:</b> аморфни и кристални материјали, кристализација</p>
Техничко гвожђе	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе основна својства хемијски чистог Fe и опише појаве при загревању и хлађењу</li> <li>• примењује стручну терминологију у вези са 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> <li>• наведе хидрауличке и пнеуматске компоненте израђене од техничког гвожђа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Хемијски чисто Fe</li> <li>• Сирово гвожђе</li> <li>• Ливено гвожђе</li> <li>• Примена техничког гвожђа за израду хидрауличних и пнеуматских компоненти</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> гвожђе, сирово и ливено гвожђе</p>

<b>Челик</b>	<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>напише ознаке челика за задате карактеристике</li> <li>наведе класификацију челика на конструкционе и алатне челике</li> <li>опише намену најчешће коришћених врста челика</li> <li>наведе хидрауличне и пнеуматске компоненте израђене од 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> <li>Челици као материјали хидрауличних и пнеуматских компоненти</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> челик, ознака челика, челик за хидрауличне и пнеуматске компоненте</p>
<b>Термичка и термохемијска обрада метала</b>	<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> <p><b>Кључни појмови:</b> термичка обрада, каљење, жарење, термохемијска обрада</p>
<b>Обојени метали</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>опише разлику између лаких и тешких обојених метала</li> <li>напише ознаке легура за задата својства и састав легуре</li> <li>препозна и прочита ознаке легуре обојених метала</li> <li>наведе својства и примену основних легура бакра, алуминијума и магнезијума</li> <li>наведе основна својства и примену осталих обојених метала и њихових легура</li> <li>препозна основне легуре према боји и специфичној густини</li> <li>наведе хидрауличке и пнеуматске компоненте које се израђују од обојених метала</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 (цинк, олово, манган, хром, никл, молибден, волфрам, ванадијум, титан – својства, примена, стандард означавања)</li> <li>Примена обојених метала у хидраулици и пнеуматици</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> легуре бакра, магнезијума и алуминијума</p>
<b>Полимерни материјали</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>дефинише полимерне материјале</li> <li>објасни структуру полимерних материјала</li> <li>анализира разлике између еластомера, пластомера и дуромера</li> <li>наведе намене полимерних материјала</li> <li>препозна потребу за применом полимерних материјала у електротехници и машинству</li> <li>наведе хидрауличне и пнеуматске компоненте израђене од полимерних материјала</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Полимерни материјали (еластомери, пластомери и дуромери)</li> <li>Структура полимера</li> <li>Примена полимера у електротехници и машинству</li> <li>Полимерни материјали у хидраулици и пнеуматици</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> еластомери, пластомери и дуромери</p>
<b>Остали материјали у машинству</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>дефинише полимерне, синтероване материјале, наведе основна својства и примену</li> <li>наведе основна својства стакла, природних материјала и средстава за хлађење и подмазивање</li> <li>препозна значај појединих материјала у хидраулици и пнеуматици</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Композитни материјали</li> <li>Синтеровани материјали</li> <li>Стакло</li> <li>Природни материјали – дрво и кожа</li> <li>Средства за хлађење и подмазивање</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> композитни материјали, синтеровани материјали, стакло</p>
<b>Отпад техничких материјала и заштита животне средине</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе врсте отпада и начине управљања отпадом</li> <li>објасни значај рециклаже и потребу за заштитом животне средине</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Врсте отпада и управљање отпадом</li> <li>Појам и врсте рециклаже</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> отпад, рециклажа</p>

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

- Својства машинских материјала (14 часова)
- Структура метала и легура (8 часова)
- Техничко гвожђе (6 часова)
- Челик (10 часова)
- Термичка и термохемијска обрада (8 часова)
- Обојени метали (9 часова)
- Полимерни материјали (6 часова)
- Остали материјали у машинству (8 часова)
- Отпад техничких материјала и заштита животне средине (3 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. Корозију и заштиту од корозије обрадити теоријски јер ће практични део бити одрађен у оквиру предмета Електромашинска припрема. Следеће садржаје: врсте техничког гвожђа, легуре обојених метала, неметали објашњавати уз помоћ узорак. Посебно обратити пажњу на значај својстава материјала при њиховом избору за израду појединих делова (на пример, за израду ручне дизалице, бира се сиви лив који одлично подноси притисак, али не и затезање...). Познавање својстава материјала је веома битно за реализацију предмета Механика (модул Отпорност материјала), јер су својства материјала основ за димензионисање машинских делова.

Тему Структура метала и легура повезати са темом Својства машинских материјала (да ученици схвате како поједине структуре метала и легура утичу на њихова својства).

Посебну пажњу обратити на тему Челици с обзиром на значај ове легуре у машинској индустрији. При обради легираних челика навести како поједини легирајући елементи утичу на својства челика. Такође, нагласити разлику између челика и ливеног гвожђа.

Инсистирати на систематичности и примени стечених знања у пракси.

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

При обради теме Обојени метали посебну пажњу посветити бакру, алуминијуму и цинку. Дати занимљиве примере примене из праксе. Такође, навести и примере који нису везани за технику, али могу бити ученицима занимљиви (на пример: за бакар – алхемичари су покушали да бакар претворе у злато, ознака за бакар је иста као за женски пол, битан је за имуни систем и сл; алуминијум – да се од 27 грама алуминијума може извући жица од 1000 метара, да је до проналаска електролизе био скупљи од злата и слично).

Нагласити значај полимерних материјала и осталих материјала у машинству и потребу да све чешће замењују металне материјале.

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

Када го је могуће, користити узорке материјала. Неопходна је корелација са предметима Електромашинска припрема и Механика.

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. Сумативно оцењивање може се делимично спроводити и у машинским радионицама где би ученици препознавали поједине материјале од који су израђени конкретни машински делови, ученику објаснити намена дела, а потом да ученик објасни зашто је део израђен баш од тог материјала.

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. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
I		108			108

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

#### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са стандардима и могућностима примене техничког цртања
- Оспособљавање ученика да самостално израђује једноставне техничке цртеже помоћу прибора
- Оспособљавање ученика да самостално чита техничке цртеже
- Развијање тачности, уредности и прецизности код ученика
- Оспособљавање ученика за разумевање и коришћење могућности представљања геометријских модела помоћу рачунара
- Овладавање принципима организације сад софтвера и увежбавање њиховог коришћења
- Припрема за даље образовање из области моделирања машинских делова и за израду графичких радова из других стручних предмета

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

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 заглавља и означи технички цртеж</li> <li>• познаје стандарде и њихову примену</li> <li>• црта у размери</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Материјал и прибор за техничко цртање</li> <li>• Стандардизација и стандарди</li> <li>• Врсте формата, означавање и паковање техничких цртежа</li> <li>• Размера</li> <li>• Типови и дебљине линија</li> <li>• Заглавља и саставнице</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> стандардни технички цртеж, размера</p>
Геометријско цртање	<ul style="list-style-type: none"> <li>• црта основне геометријске конструкције у равни</li> <li>• конструише паралелне и нормалне праве</li> <li>• конструише симетрале дужи и углова</li> <li>• конструише правилне многоуглове</li> <li>• спаја геометријске елементе луком задатог полупречника</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основне геометријске конструкције: паралеле, нормале, симетрала дужи и угла</li> <li>• Конструкција правилних многоуглова</li> <li>• Криве линије</li> <li>• Спајање кривих и правих линија</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> геометријске конструкције, криве линије</p>

<p><b>Пројигирање</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разликује врсте пројекција</li> <li>• прикаже предмете у ортогоналној пројекцији</li> <li>• нацрта изометријски изглед на основу правоугаоних изгледа</li> <li>• нацрта трећи изглед на основу два дата</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Врсте пројигирања</li> <li>• Ортогонално пројигирање</li> <li>• Погледи, изгледи и њихов распоред</li> <li>• Пројигирање равних геометријских слика</li> <li>• Цртање пројекција на основу предмета датог у изометрији</li> <li>• Цртање трећег изгледа на основу два дата</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> ортогонално пројигирање, цртање пројекција</p>
<p><b>Правила техничког цртања</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• котира елементе према стандардима техничког цртања</li> <li>• унесе ознаке за толеранције на техничким цртежима</li> <li>• скицира и нацрта једноставније делове у пресеку</li> <li>• нацрта технички цртеж према задатим димензијама</li> <li>• нацрта детаље цртежа</li> <li>• нацрта једноставни склопни цртеж по свим правилима техничког цртања</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Котирање</li> <li>• Толеранција дужина, углова, облика и положаја, слободних мера</li> <li>• Означивање квалитета обрађених површина</li> <li>• Пресеци машинских делова</li> <li>• Цртање машинских елемената</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> <p><b>Кључни појмови:</b> котирање, пресеци, скицирање, цртање детаља, цртање склопова</p>
<p><b>Кориснички interface CAD програма-радно окружење</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• покрене програм</li> <li>• објасни радно окружење</li> <li>• промени боју позадине</li> <li>• направи избор палета</li> <li>• изврши селекцију/деселекцију функцијских тастера у оквиру статусне линије</li> <li>• објасни функцију сваког тастера миша</li> <li>• наведе неке од основних команди (<i>New, Open, Save, Save as, Undo, Redo, Plot, Properties...</i>)</li> <li>• наведе начине задавања команди, завршавања, прекидања, поништавања или враћања команде</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основни елементи радног окружења: <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> </ul> </li> <li>• Уређаји за комуникацију (тастатура, миш)</li> <li>• Основне команде</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> CAD програм</p>
<p><b>Подешавање радних параметара цртежа, команде за контролу приказа</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• изврши избор јединица за цртање (mm)</li> <li>• дефинише границе цртежа</li> <li>• активира алате <i>Snap and Grid, Polar Tracking, OSNAP, Dynamic Input</i></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>• <i>Snap and Grid, Polar Tracking, OSNAP, Dynamic Input</i></li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> параметри цртежа</p>
<p><b>Цртање, команде за геометријску везу нацртаних објеката</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• примењује све начине цртања (апсолутне, релативне и поларне координате)</li> <li>• примењује опцију за ортогонално цртање</li> <li>• користи команде за цртање (линија, полуправа, конструкциона линија, дупла линија, мулти-сегментна линија, полигон, правоугаоник, кружница, глатка крива линија, елипса, тачка, регион, табела, шрафировање, блокови, инсертовање блокова, унос текста)</li> <li>• дефинише и уноси стил текста у цртеж</li> <li>• уноси краће и дуже текстове (<i>Single line text и Multiline Text</i>)</li> <li>• користи команде за геометријску везу нацртаних објеката (подударност, управност, паралелност, тангентност, хоризонталност, вертикалност, колинеарност, концентричност, спајање две криве линије са корекцијом споја, симетричност, једнакост дужина, фиксирање)</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> </ul> </li> <li>• Команде за цртање: линија, полуправа, конструкциона линија, дупла линија, мулти-сегментна линија, полигон, правоугаоник, кружница, глатка крива линија, елипса, тачка, регион, табела, шрафировање, блокови, инсертовање блокова, унос текста</li> <li>• Команде за геометријску везу нацртаних објеката: подударност, управност, паралелност, тангентност, хоризонталност, вертикалност, колинеарност, концентричност, спајање две криве линије са корекцијом споја, симетричност, једнакост дужина, фиксирање</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> команде за цртање</p>
<p><b>Модификација нацртаних објеката</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• користи команде за модификацију нацртаних објеката (брисање, копирање, копирање у огледалу, паралелно копирање, вишеструко копирање, померање, ротирање, скалирање, развлачење, продужавање, одсецање, итд.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Команде за модификацију нацртаних објеката: брисање, копирање, копирање у огледалу, паралелно копирање, вишеструко копирање, померање, ротирање, скалирање, развлачење, продужавање, одсецање, итд.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> команде за модификацију</p>
<p><b>Ниво или слој -layer</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише ниво или слој – <i>layer</i></li> <li>• објасни начине позивања команде за дефинисање нивоа или слоја</li> <li>• креира нови <i>layer</i></li> <li>• изврши избор текућег <i>layer</i>-а</li> <li>• промени <i>layer</i> нацртаног објекта</li> <li>• промени размере одређених типова чинија – <i>LTS</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ниво или слој – <i>layer</i></li> <li>• Команде за дефинисање новог <i>layer</i>-а</li> <li>• Команде за промену размере одређених типова линија – <i>LTS</i></li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> команде за дефинисање <i>layer</i>-а</p>
<p><b>Котирање</b></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 (<i>Dimension Style</i>)</li> <li>• Креирање новог котног стила (картице)</li> <li>• Команде за котирање</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> команде за котирање</p>

<p><b>Израда техничких цртежа</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• креира цртеже</li> <li>• додаје погледе на цртеж</li> <li>• користи модификовање погледа</li> <li>• примењује пројекције</li> <li>• примењује пресеке</li> <li>• користи додавање детаља</li> <li>• котира елементе према стандардима техничког цртања</li> <li>• унесе ознаке за толеранцију</li> <li>• опрема цртеж</li> <li>• генерише таблице</li> <li>• модификује таблице</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Креирање цртежа</li> <li>• Додавање погледа</li> <li>• Пројекције</li> <li>• Пресеци</li> <li>• Модификовање погледа</li> <li>• Додавање детаља</li> <li>– котирање</li> <li>– осне линије</li> <li>– остали помоћни елементи</li> <li>– модификовање помоћних елемената</li> <li>• Опрема цртежа:</li> <li>– оквир и таблице (радионичка и склопна)</li> <li>– генеришање таблице</li> <li>– модификовање таблице</li> <li>– котирање елемената</li> <li>– ознаке за толеранцију</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> израда цртежа у CAD програму</p>
---------------------------------------	---	--

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

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

Предмет се реализује кроз вежбе у кабинету за техничко цртање и рачунарском кабинету. Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 15 ученика. Препоручени број часова по темама је следећи:

- Стандарди и технички цртеж (6 часова)
- Геометријско цртање (9 часова)
- Пројицирање (15 часова)
- Правила техничког цртања (16 часова)
- Кориснички interface програма-радно окружење (5 часова)
- Подешавање радних параметара цртежа, команде за контролу приказа (4 часа)
- Цртање, команде за цртање, команде за геометријску везу нацртаних објеката (10 часова)
- Модификација нацртаних објеката (10 часова)
- Ниво или слој *-layer* (5 часа)
- Котирање (6 часа)
- Израда техничких цртежа (22 часа)

У реализацији прве четири теме, ослонити се на предзнања ученика из математике и технике и технологије из основне школе, а у реализацији наредних тема ослонити се на предзнање из правила техничког цртања и пројицирања и информатике и рачунарства.

Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе графичких радова.

Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

Препорука је да се код реализације теме правила техничког цртања и пројицирања, где ученици самостално цртају и пројицирају конкретне примере, почне од једноставнијих примера, а потом када се савладају предвиђени исходи, пређе на сложеније задатке. Такође, све задатке за ученике припремити кроз различите нивое постигнућа.

У току реализације првог модула, пожељно је израдити два графичка рада (код куће или у школи):

**I графички рад:** израда цртежа детаља (пресеци, котирање, толеранције и квалитет обраде)

**II графички рад:** цртање и разрада цртежа једноставнијег склопа на основу скице

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

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

Када је у питању настава оријентисана ка исходима, мора се пратити напредак ученика у континуитету. Вредновање остварености исхода вршити кроз: праћење остварености исхода, тестове знања и тестове практичних вештина. Правилном проценом „дубине” усвајања знања (знање, разумевање, примена, анализа, синтеза, евалуација), наставник правилно вреднује процес наставе и учења, продукте учења и сопствени рад. Да би вредновање било објективно и у функцији учења, потребно је ускладити нивое исхода и начине оцењивања.

Сумативно оцењивање потребно је вршити на крају сваке реализоване теме (или у току реализације теме). Сумативне оцене се могу извести из различитих начина вредновања (контролни задаци, практични задаци, графички радови, самосталних радова, групних радова). Потребно је дозволити да ученици оцењују једни друге као и да врше самопроцену остварених исхода. Оцењивање мора да буде у складу са Правилником о оцењивању.

У току реализације наставе из једног модула, наставник даје прилику ученику да поправи оцену из модула који су раније реализовани.

Инструменте за формативно оцењивање наставник бира према врсти активности која се вреднује. У процесу учења наставник је модератор који усмерава и подстиче рад ученика. Наставник анимира ученике, охрабрује, користи идеје ученика за анализу кључних појмова и садржаја. Наставник прилагођава подучавање на основу повратне информације коју добија од ученика. Када је у питању израда самосталних радова или графичких радова може се применити „чек листа” у којој си приказани нивои постигнућа ученика са показатељима испуњености, а наставник треба да означи показатељ који одговара ученику.