

**НАСТАВНИ ПЛАН И ПРОГРАМ  
ЗА ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛ ТЕХНИЧАР МЕХАТРОНИКЕ**

**1. СТАНДАРД КВАЛИФИКАЦИЈЕ**

2. **Назив квалификације:** Техничар мехатронике
3. **Сектор - подручје рада:** Електротехника и Машинство и обрада метала
4. **Ниво квалификације:** IV
5. **Сврха квалификације:** поправка и одржавање опреме и мехатронских уређаја и система, монтирање компонената и дијагностиковање кварова мехатронске опреме.
6. **Начин стицања квалификације:**  
Квалификација се стиче након успешно завршеног процеса средњег стручног образовања.
7. **Трајање:**  
Програм средњег стручног образовања за стицање квалификације траје четири године.
8. **Начин провере:**  
Достигнутост исхода програма средњег стручног образовања се проверава на матурском испиту који спроводи средња школа.
9. **Заснованост квалификације:**  
Квалификација се заснива на опису рада, циљевима стручног образовања и исходима стручног образовања.

**8.1. Опис рада**

**Дужности - стручне компетенције:**

- Учешће у изради пројектно-технолошке документације
- Монтирање компонената мехатронских уређаја и система
- Дијагностиковање кварова мехатронских уређаја и система
- Поправка кварова мехатронских уређаја и система
- Одржавање мехатронске опреме
- Обављање административних послова

<b>Дужности - стручне компетенције</b>	<b>Задаци - јединице компетенција</b>
Учешће у изради пројектно-технолошке документације	<ul style="list-style-type: none"><li>- Учешће у изради идејног решења</li><li>- Израда цртежа електро и машинских склопова</li><li>- Разрада детаља</li><li>- Израда спецификације материјала</li><li>- Израда шеме повезивања</li></ul>
Монтирање компонената мехатронских уређаја и система	<ul style="list-style-type: none"><li>- Анализирање шеме повезивања</li><li>- Прибављање потребних елемената за монтажу</li><li>- Избор алата потребног за монтажу</li></ul>

Дужности - стручне компетенције	Задаци - јединице компетенција
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Означавање елемената у монтажи (везе, компоненте итд.)</li> <li>- Повезивање елемената</li> <li>- Подешавање параметара уређаја/система</li> <li>- Тестирање система</li> </ul>
Дијагностиковање кварова мехатронских уређаја и система	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Разговор са корисником/оператером о квару</li> <li>- Провера извора напајања (пнеуматика, струја, флуиди...)</li> <li>- Утврђивање манифестација квара (тестирање машине/уређаја)</li> <li>- Провера логике рада машине/уређаја</li> <li>- Мерење разних параметара при провери електричних склопова, потсклопова и појединачних елемената</li> <li>- Мерење при провери механичких склопова/потсклопова</li> <li>- Мерење разних параметара при провери хидрауличних и пнеуматских система</li> <li>- Утврђивање узрока квара (локализовање квара)</li> <li>- Утврђивање неопходне процедуре за отклањање квара</li> <li>- Утврђивање исправности рада уређаја/машине применом тест програма</li> </ul>
Поправка кварова мехатронских уређаја и система	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Припрема радног простора</li> <li>- Демонтирање неисправне компоненте или машине/уређаја</li> <li>- Замена или поправка неисправних делова/компоненти</li> <li>- Монтирање машине/уређаја</li> <li>- Тестирање поправљеног уређаја/система</li> <li>- Провера и подешавање параметара система</li> </ul>
Одржавање мехатронске опреме	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Спровођење превентивних/периодичних прегледа машине/уређаја</li> <li>- Демонтирање машине/уређаја</li> <li>- Чишћење, преглед и подмазивање делова</li> <li>- Замена дотрајалих делова</li> <li>- Монтирање машине/уређаја</li> <li>- Провера и подешавање електричних и механичких параметара</li> <li>- Провера и подешавање функционалних карактеристика (софтвер)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Провера и подешавање функционалних карактеристика (софтвер)</li> <li>- Спровођење финалних тестирања и провера исправности</li> <li>- Провера параметара система</li> <li>- Праћење процеса производње остварене применом ПЛЦ-а</li> </ul>
Обављање административних послова	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Отварање радног налога (попуњавање и обрада)</li> <li>- Израда периодичних извештаја</li> <li>- Планирање резервних делова и потрошног материјала</li> <li>- Требовање резервних делова и потрошног материјала</li> <li>- Евидентирање превентивних прегледа, кварова и поправки компонената система</li> <li>- Стручно усавршавање</li> </ul>

**8.1.1. Екстремни услови под којима се обављају дужности:** нема

**8.1.2. Изложеност ризицима при обављању дужности:**

- ризик од механичких повреда
- ризик од високог напона.

## 8.2. Циљеви стручног образовања

Циљ стручног образовања за квалификацију ТЕХНИЧАР МЕХАТРОНИКЕ је оспособљавање лица за монтирање компонената, дијагностиковање кварова, поправка и одржавање опреме и мехатронских уређаја и система.

Неопходност сталног прилагођавања променљивим захтевима тржишта рада, потребе континуираног образовања, стручног усавршавања, развој каријере, унапређивања запошљивости, усмерава да лица буду оспособљавана за:

- примену теоријских знања у практичном контексту;
- примену сигурносних и здравствених мера у процесу рада;
- примену мера заштите животне средине у процесу рада;
- употребу информатичке технологије у прикупљању, организовању и коришћењу информација у раду и свакодневном животу;
- преузимање одговорности за властито континуирано учење и напредовање у послу и каријери;
- препознавање пословних могућности у радној средини и ширем социјалном окружењу.

## 8.3. Исходи стручног образовања

Стручне компетенције	Знања	Вештине	Способности и ставови
По завршеном програму образовања, лице ће бити у стању да:			
учествује у изради пројектно-технолошке документације	- разликује фазе пројектовања и одржавања мехатронског система	- користи техничку документацију - употребљава програмске пакете при изради техничке документације	- савесно, одговорно, уредно и прецизно обавља поверене послове; - ефикасно планира и организује време;
монтира компоненте мехатронских уређаја и система	- разликује елементе мехатронских система: сензоре и претвараче, актуаторе, електричне погоне - електричну опрему, елементе преноса снаге, хидрауличке и пнеуматске компоненте - разуме принципе функционисања различитих мехатронских система - разуме важност тестирања и улогу изабраног тест-програма при постављању и кориговању параметара система	- анализира шеме повезивања - одабере и користи каталоге произвођача мехатронског система - монтира сензоре, актуаторе и управљачке уређаје - повезује елементе мехатронског система по шеми - подеси/постави и коригује параметре система према спецификацији произвођача	- испољи позитиван однос према значају спровођења прописа и важећих стандарда у машинству и електротехници; - испољи позитиван однос према функционалности и техничкој исправности машина и уређаја које користи при обављању посла; - испољи љубазност, комуникативност, флексибилност у односу према сарадницима;
дијагностикује кварове мехатронских уређаја и система	- разликује врсте мерења, метода мерења, мерних инструмената и уређаја - објасни поступке мерења механичких и електричних величина - процени тачност и утврди грешку мерења - објасни дијагностичке методе које се примењују у мехатроници - одреди врсту дијагностичке методе у зависности од природе квара и типа мехатронске компоненте/система	- прикупи податке о стању мехатронског система од стране корисника/оператера - визуелно провери исправност машине и опреме - провери изворе напајања (погонско напајање, управљачки блок, електро напајање) - спроведе мерење параметара електричних, механичких склопова, и параметара хидрауличких и пнеуматских система - користи SCADA системе у дијагностици - утврди врсту грешке на мехатронском	- ради у тиму; - испољи иницијативност и предузимљивост у раду; - испољи аналитичност, креативност и иновативност при обављању посла; - буде оријентисан према клијенту и прилагодљив на промене у раду; - решава проблеме у раду; - испољи позитиван однос према професионално-етичким нормама и вредностима.

		<p>систему</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- донесе одлуку о интервенцији на основу спроведене процедуре дијагностиковања</li> </ul>	
поправља кварове мехатронских уређаја и система	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разуме принципе функционисања елемената мехатронског система</li> <li>- разликује врсте карактеристичних кварова у мехатронским системима</li> <li>- разуме процедуре тестирања</li> <li>- одреди одговарајући тест-програм</li> <li>- предложи одговарајућу замену појединих (компатибилних) компоненти без утицаја на рад мехатронског система</li> <li>- предложи решење за постављање кратких веза („by pass“) ради омогућавања рада дела мехатронског система</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- припреми потребан алат, прибор и помоћна средства</li> <li>- изабере најповољнији метод демонтаже компоненте која је у квару и демонтира неисправну компоненту</li> <li>- замени неисправну компоненту, радни флуид и сл, према упутству произвођача опреме</li> <li>- подеси/постави параметре система</li> <li>- тестира компоненте мехатронског система и мехатронски систем по прописаној процедури</li> </ul>	
одржава мехатронску опрему	<ul style="list-style-type: none"> <li>- процени значај и употребу надзора мехатронског система</li> <li>- алгоритамски решава проблеме и програмира PLC на основном нивоу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- периодично/превентивно прегледа инсталације мехатронског система</li> <li>- замени елементе који су одрадили прописани број часова према планском превентивном одржавању</li> <li>- очисти, одмасти и подмаже компоненте мехатронског система</li> <li>- користи дигиталне системе, микрорачунаре, PLC у мехатроници</li> <li>- примени мере заштите на раду и заштите животне средине</li> </ul>	
обавља административне послове	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наведе врсте пратеће документације у процесу одржавања, поправке и требовања (радни налог, периодични извештај и сл.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- води евиденцију кварова</li> <li>- планира набавку резервних делова</li> <li>- евидентира интервенције при одржавању</li> <li>- састави извештај о замењеним деловима</li> </ul>	



**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									
	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б					
<b>A2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ</b>	8	3	3	296	111	111	0	9	8	0	306	272	0	90	4	9	6	204	510	0	90	1	16	0	93	496	0	90	769	1389	111	270	2539				
1 Физика	2			74																										74			74				
2 Техничко цртање		2			74																										74		74				
3 Механика	3			111																										111			111				
4 Основе електротехнике	3	1		111	37			2	1		68	34																		179	71		250				
5 Техничка механика са механизмима								3			102																			102			102				
6 Машински елементи								2	2		68	68																		68	68		136				
7 Програмирање									2		68																				68		68				
8 Електромашинска припрема			3			111																										111	111				
9 Хидрауличке и пнеуматске компоненте									2		68		90																		68	90	158				
10 Електроника								2	1		68	34																		68	34		102				
11 Дигитална електроника и микроконтролери															1	2		34	68											34	68		102				
12 Системи управљања у мехатроници															1	2		34	68	30										34	68	30	132				
13 Електрични погон и опрема у мехатроници															2	2		68	68	30										68	68	30	166				
14 Опрема, погон и управљање мехатронским системима																6		204													204		204				
15 Мехатронски системи у индустрији																					6		186						186			186					
16 Хидраулички и пнеуматски системи као објекти управљања																3		102	30											102	30		132				
17 Тестирање и дијагностика мехатронских система																					3		93	30					93	30		123					
18 Одржавање и монтажа мехатронских система																					3		93	60					93	60		123					
19 Предузетништво																						2		62					62			62					
20 Програмабилни логички контролери																					1	2	31	62					31	62		93					
<b>B2: ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТИ</b>																																					
2 Изборни предмет према програму образовног профила															2			68					2			62			130			130					

Укупно А2+Б2	8	3	3	296	111	111	0	9	8	0	306	272	0	90	6	9	6	204	510	0	90	3	16	0	93	496	0	90	899	1389	111	270	2669
Укупно А2+Б2	14			518				17			668				21			804				19			679				2669				

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

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

	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	УКР	Т	В	УКР	Б	Т	В	УКР	Т	В	УКР	Б	Т	В	ПН	УКР	Б					
<b>A2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ</b>	8	3	3	296	111	111	0	9	8	0	306	272	0	90	4	3	12	136	306	204	90	1	10	6	31	310	186	90	769	609	111	780	270	2669				
1 Физика	2			74																												74	74					
2 Техничко цртање		2			74																											74	74					
3 Механика	3			111																												111	111					
4 Основе електротехнике	3	1		111	37			2	1		68	34																				179	71	250				
5 Техничка механика са механизмима								3			102																					102	102					
6 Машински елементи								2	2		68	68																				68	68	136				
7 Програмирање									2		68																					68	68					
8 Електромашинска припрема			3			111																										111	111					
9 Хидрауличке и пнеуматске компоненте									2		68		90																			68	90	158				
10 Електроника								2	1		68	34																				68	34	102				
11 Дигитална електроника и микроконтролери															1	2		34	68													34	68	102				
12 Системи управљања у мехатроници															1		2	34		68	30									68	30	132						
13 Електрични погон и опрема у мехатроници															2	1	1	68	34	34	30									34	30	166						
14 Опрема, погон и управљање мехатронским системима																	6			204										204		204						
15 Мехатронски системи у индустрији																							6			186				186		186						
16 Хидраулички и пнеуматски системи као објекти управљања																3			102	30										102	30	132						
17 Тестирање и дијагностика мехатронских система																							3			93	30			93	30	123						
18 Одржавање и монтажа мехатронских система																							3			93	60			93	60	123						
19 Предузетништво																							2			62				62		62						
20 Програмабилни логички контролери																						1	2			31	62			31	62	93						
<b>B2: ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТИ</b>																																						
2 Изборни предмет према програму образовног профила															2			68				2				62				130		130						

Укупно А2+Б2	8	3	3	296	111	111	0	9	8	0	306	272	0	90	6	3	12	204	306	204	90	3	4	12	93	310	186	90	769	609	111	780	270	2669	
Укупно А2+Б2	14			518			17			668			21			804			19			679			2669										

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

Листа изборних предмета према програму образовног профила					
РБ	Листа изборних предмета	РАЗРЕД			
		I	II	III	IV
<b>Стручни предмети</b>					
1.	Електричне инсталације			2	2
2.	Објектно програмирање <sup>1</sup>			2	2
3.	Роботика			2	2
4.	Моделирање са анализом елемената и механизма <sup>1</sup>			2	2

Напомена: <sup>1</sup> Програм изборног предмета реализује се кроз вежбе

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

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова	УКУПНО часова
Час одељењског старешине	74	68	68	62	276
Додатни рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Допунски рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Припремни рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120

\*Ако се укаже потреба за овим облицима рада

**Факултативни облици образовно-васпитног рада током школске године по разредима**

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

\*Поред наведених предмета школа може да организује, у складу са 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	34	34	31
Менторски рад (настава у блоку, пракса)		3	3	3
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>

разред	предмет/модул	Подела одељења у групе				број ученика у групи -до
		годишњи фонд часова			настава у блоку	
		вежбе	практична настава	учење кроз рад		
I	Техничко цртање	74				15
	Основе електротехнике	37				15
	Електромашинска припрема		111			15
II	Машински елементи	68				15
	Основе електротехнике	34				15
	Електроника	34				15
	Програмирање	68				15
	Хидрауличке и пнеуматске компоненте	68			90	15
III	Хидраулички и пнеуматски системи као објекти управљања	102			30	10
	Дигитална електроника и микроконтролери	68				10
	Системи управљања у мехатроници	68		68	30	10
	Електрични погон и опрема у мехатроници	68		34	30	10
	Објектно програмирање	68				10
	Моделирање са анализом елемената и механизма <sup>1</sup>	68				10
	Опрема, погон и управљање мехатронским системима	204		204		10
IV	Програмабилни логички контролери	62				10
	Тестирање и дијагностика мехатронских система	93		93	30	10
	Одржавање и монтажа мехатронских система	93		93	60	10
	Моделирање са анализом елемената и механизма	62				10
	Објектно програмирање	62				10
	Предузетништво	62				15
	Мехатронски системи у индустрији	186		186		10

**3. ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА  
A2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ**

Назив предмета **ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ**

Годишњи фонд: **74**

Разред: **први**

- Циљеви предмета
- Оспособљавање ученика да самостално израђује једноставне техничке цртеже помоћу прибора и рачунара;
  - Оспособљавање ученика да самостално чита техничке цртеже;
  - Развијање прецизности и уредности.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да :	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Формирање техничког цртежа помоћу прибора;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање за самосталну израду једноставних техничких цртежа помоћу прибора;</li> <li>• Оспособљавање за читање техничких цртежа;</li> <li>• Развијање прецизности и уредности;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• изабере стандардну размеру, типове линија и формат цртежа</li> <li>• одабере и попуни заглавље и означи технички цртеж</li> <li>• нацрта предмет у ортогоналним пројекцијама</li> <li>• котира пројекције</li> <li>• унесе ознаке за толеранције на технички цртеж</li> <li>• нацрта једноставније делове у пресеку</li> <li>• нацрта аксонометријски изглед једноставног елемента на основу ортогоналних изгледа</li> <li>• чита техничке цртеже</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стандардизација и стандарди.</li> <li>• Врсте, формати и означавање техничких цртежа.</li> <li>• Размера.</li> <li>• Типови и дебљине линија.</li> <li>• Техничко писмо.</li> <li>• Заглавља и саставнице.</li> <li>• Врсте пројицирања.</li> <li>• Ортогонално пројицирање, погледи, изгледи и њихов распоред.</li> <li>• Цртање трећег изгледа на основу два дата.</li> <li>• Цртање аксонометријског изгледа на основу ортогоналних изгледа.</li> <li>• Котирање.</li> <li>• Толеранције дужина, углова, облика и положаја, слободних мера.</li> <li>• Пресеци машинских делова.</li> <li>• Читање техничких цртежа.</li> </ul>	<p>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Вежбе (2×37=74 часа)</b></li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b> Одељење се дели на 2 групе приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Вежби</b></li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Формирање техничког цртежа помоћу прибора:</b> Настава се одржава у кабинету за техничко цртање.</li> <li>• <b>Израда 2D цртежа у програмском пакету CAD:</b> Настава се одржава у кабинету информатике.</li> </ul> <p><b>Оцењивање</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове практичних вештина</li> </ul> <p><b>Оквирни број часова по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Формирање техничког цртежа помоћу прибора <b>34 часова</b></li> </ul>
Израда 2D цртежа у програмском пакету CAD.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање за самостално цртање једноставних</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• употребљава CAD програмски пакет при изради техничких цртежа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дефинисање улазних параметара.</li> <li>• Команде за цртање.</li> <li>• Команде за модификовање</li> </ul>	

	техничких цртежа помоћу рачунара.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• нацрта и изради једноставније склопне цртеже у CAD програмском пакету</li> <li>• покаже логичко мишљење при изради и разради техничких цртежа</li> </ul>	<p>елемената цртежа.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Котирање цртежа.</li> <li>• Унос текста.</li> <li>• Снимање и штампање цртежа.</li> <li>• Израда цртежа детаља.</li> <li>• Израда и разрада цртежа склопа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Израда 2D цртежа у програмском пакету CAD <b>40 часова</b></li> </ul>
--	-----------------------------------	---	---	--

**КЉУЧНИ ПОЈМОВИ:** формат цртежа, кота, пресек, пројекција, размера, дебљина линија.



Назив предмета: **ФИЗИКА**

Годишњи фонд: **74**

часова:

Разред: **први**

- Развијање функционалне писмености - природно-научне и техничке;
  - Стицање знања о основним физичким појавама значајним за струку и разумевање основних физичких закона;
  - Развијање логичког и апстрактног мишљења и критичког става у мишљењу;
  - Развијање свести о значају експеримента при упознавању, разумевању и проверавању физичких законитости;
  - Стицање способности за уочавање, формулисање и решавање једноставнијих проблема;
- Циљеви предмета:
- Схватање значаја физике за технику и природне науке;
  - Развијање способности и вештина за примену знања из физике у струци;
  - Стицање знања о природним ресурсима, њиховој ограничениости и одрживом коришћењу;
  - Развијање правилног односа ученика према заштити, обнови и унапређењу животне средине;
  - Стицање основних сазнања о процесима и производима различитих технологија;
  - Развијање радних навика и одговорности.

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Увод у физику	<ul style="list-style-type: none"><li>• Схватање значаја физике као науке и њене повезаности са другим наукама и техником</li><li>• Проширивање знања о физичким величина</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• разуме значај физике као фундаменталне науке и њену везу са природним и техничким наукама</li><li>• наведе основне физичке величине и њихове мерне јединице и објасни како се добијају јединице изведених физичких величина</li><li>• разликује скаларне и векторске величине</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Физика – фундаментална природна наука</li><li>• Физичке величине и њихове јединице</li><li>• Скаларне и векторске величине</li></ul>	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања <b>Облици наставе</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: <ul style="list-style-type: none"><li>• теоријска настава са демонстрационим огледима (70 часова)</li><li>• лабораторијске вежбе (4 часа)</li></ul>
Кинематика	<ul style="list-style-type: none"><li>• Разумевање основних кинематичких величина и закона</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• дефинише појмове референтни систем, путања, пређени пут, материјална тачка</li><li>• разуме и користи појмове брзине и убрзања</li><li>• разликује равномерно и равномерно убрзано праволинијско кретање и</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Референтни систем</li><li>• Подела кретања. Средња и тренутна брзина</li><li>• Равномерно праволинијско кретање</li><li>• Убрзање. Равномерно промелјиво праволинијско кретање</li></ul>	<b>Место реализације наставе</b> Настава се реализује у учионици или у кабинету за физику <b>Препоруке за реализацију наставе</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• користити сва доступна наставна средства</li><li>• користити мултимедијалне презентације</li></ul>

		<p>примењује законе кретања у једноставнијим примерима</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• изведе лабораторијску вежбу, правилно и безбедно рукује наставним средствима, изврши потребне прорачуне и израчуна грешке при мерењу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Демонстрациони оглед:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Провера кинематичких закона праволинијског кретања помоћу колица, динамометра и тегова</li> </ul> </li> <li>• <b>Лабораторијска вежба:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Провера закона равномерног и равномерно убрзаног кретања помоћу Атвудове машине</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• упућивати ученике да користе интернет и стручну литературу</li> <li>• подстицати ученике да раде рачунске задатке</li> <li>• примењивати рад у паровима и рад у мањим групама</li> <li>• мотивисати ученике да самостално решавају проблеме користећи истраживачки приступ научном образовању</li> </ul>
<b>Динамика</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разумевање основних динамичких величина и Њутнових закона</li> <li>• Стицање основних знања о гравитацији</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разуме појмове масе, силе и импулса</li> <li>• формулише и примењује Њутнове законе</li> <li>• разликује масу од тежине тела</li> <li>• разуме појмове рада, енергије и снаге и њихову међусобну везу</li> <li>• схвати закон одржања механичке енергије и знаће да га примени при решавању једноставних проблема</li> <li>• примењује законе динамике у техници</li> <li>• наведе особине гравитационе силе</li> <li>• изведе лабораторијску вежбу, правилно и безбедно рукује наставним средствима, изврши потребне прорачуне и израчуна грешке при мерењу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основне динамичке величине: маса, сила и импулс</li> <li>• Први Њутнов закон – закон инерције</li> <li>• Други Њутнов закон – основни закон динамике</li> <li>• Трећи Њутнов закон – закон акције и реакције</li> <li>• Гравитациона сила</li> <li>• Тежина тела</li> <li>• <i>Демонстрациони огледи:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Мерење силе помоћу динамометра</li> <li>– Провера другог Њутновог закона помоћу колица, динамометра и тегова</li> </ul> </li> <li>• <b>Лабораторијска вежба:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Провера другог Њутновог закона помоћу колица са тегом</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• континуирано упућивати ученике на примену физике у будућем позиву и свакодневном животу кроз примере из праксе</li> </ul> <p><b>Оцењивање</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> </ul> <p><b>Оквирни број часова по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Увод у физику (3 часа)</li> <li>• Кинематика (13 часова)</li> <li>• Динамика (15 часова)</li> <li>• Кружно и ротационо кретање (14 часова)</li> <li>• Термодинамика (10 часова)</li> <li>• Електрично и магнетно поље (15 часова)</li> <li>• Лабораторијске вежбе (4 часа)</li> </ul>
<b>Кружно и ротационо кретање</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање знања о физичким величина и законима кинематике и динамике кружног и ротационог</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише центрипетално убрзање</li> <li>• разуме појмове период и фреквенција, угаона брзина и угаоно убрзање</li> <li>• схвати центрипеталну и центрифугалну силу, момент</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Центрипетално убрзање</li> <li>• Угаона брзина и угаоно убрзање</li> <li>• Центрипетална и центрифугална сила</li> <li>• Момент силе, момент импулса и момент инерције</li> <li>• <i>Демонстрациони оглед:</i></li> </ul>	

	кретања	силе, момент инерције и момент импулса и наведе неке једноставне примере њихове примене	– Демонстрација ротационог кретања помоћу Обербековог точка	
<b>Термодинамика</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање и разумевање основних појмова и процеса у термодинамици</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>разуме појмове унутрашња енергија и количина топлоте</li> <li>дефинише термодинамичке принципе</li> <li>разуме појам коефицијента корисног дејства</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Унутрашња енергија и топлота</li> <li>I и II принцип термодинамике</li> <li>Коефицијент корисног дејства</li> <li><i>Демонстрациони оглед:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Демонстрација различитих механизма преноса топлоте</li> </ul> </li> </ul>	
<b>Електрично и магнетно поље</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проширивање знања о електричном пољу и његовим карактеристикама</li> <li>Стицање знања о физичким величинама које дефинишу магнетно поље и карактеристикама магнетног поља сталних магнета и магнетног поља електричне струје</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>схвати појам наелектрисања и знаће начине наелектрисавања тела и смисао закона о одржању наелектрисања</li> <li>разуме Кулонов закон</li> <li>разликује јачину електричног поља и електрични потенцијал, односно електрични напон и зна везу између јачине поља и потенцијала, односно напона</li> <li>разуме појмове електричне линије силе и електрични флуks</li> <li>зна чему је једнак рад електричне силе и везу између рада и електричног напона</li> <li>објасни особине магнетног поља сталних магнета и магнетног поља електричне струје</li> <li>разуме појам магнетног флуksа и појаву електромагнетне индукције</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Наелектрисавање тела. Закон о одржању наелектрисања</li> <li>Кулонов закон</li> <li>Јачина електричног поља, електрични потенцијал</li> <li>Хомогено и нехомогено електрично поље и њихово приказивање помоћу електричних линија силе. Електрични флуks</li> <li>Рад у електричном пољу, веза између рада и електричног напона</li> <li>Магнетно поље.</li> <li>Магнетна индукција и магнетни флуks</li> <li>Електромагнетна индукција.</li> <li>Фарадејев закон електромагнетне индукције</li> <li><i>Демонстрациони огледи:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Демонстрација поступака за наелектрисавање тела</li> <li>Ерстедов оглед</li> <li>Демонстрација електромагнетне индукције</li> </ul> </li> </ul>	

**КЉУЧНИ ПОЈМОВИ:** кретање, јединице SI система, брзина, убрзање, момент силе, магнетно поље, електрично поље.

Назив предмета **МЕХАНИКА**

Годишњи фонд: **111**

Разред: **први**

Циљеви предмета  
- Разумевање основних закона и принципа статике;  
- Разумевање напона и деформација код карактеристичних напрезања.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
<b>Статика</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Разумевање основних појмова, принципа и закона у статистици;</li><li>Познавање и примена равнотеже сила;</li><li>Познавање и применатрења у машинској техници;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>наброји аксиоме статике</li><li>израчуна реакције веза</li><li>разложи силу на компоненте</li><li>наведе теорему о паралелном преношењу силе</li><li>постави услове равнотеже система</li><li>произвољних сила у равни</li><li>одреди тежишта линија, фигура и тела</li><li>разликује врсте равнотеже</li><li>одреди реакције веза раванских носача</li><li>нацрта статичке дијаграме за карактеристичне раванске носаче</li><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>Систем сучелних сила<ul style="list-style-type: none"><li>Апсолутно круто тело, сила, еквивалентни системи сила, уравнотежени систем сила;</li><li>Аксиоме статике;</li><li>Везе и реакције веза;</li><li>Разлагање силе;</li><li>Момент силе за тачку;</li><li>Варијонова теорема;</li></ul></li><li>Систем произвољних сила у равни<ul style="list-style-type: none"><li>Слагање паралелних сила;</li><li>Спрег и момент спрега;</li><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></li><li>Тежиште и центар маса<ul style="list-style-type: none"><li>Систем везаних паралелних сила;</li><li>Одређивање тежишта линија, раванских фигура и тела;</li><li>Врсте равнотеже;</li></ul></li><li>Равански носачи<ul style="list-style-type: none"><li>Ослонци и лежишта простих носача;</li><li>Врсте носача и оптерећења;</li><li>Одређивање реакција веза пуних раванских носача;</li></ul></li></ul>	<p>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима и динамиком оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li><b>теоријска настава (111 часова)</b></li></ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Теоријска настава се реализује у учионици.</li></ul> <p><b>Оцењивање</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>праћење остварености исхода</li><li>тестове знања</li><li>тестове практичних вештина</li></ul> <p><b>Оквирни број часова по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Статика (61 час)</li><li>Отпорност материјала (50 часова)</li></ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Статички дијаграми код просте греде, конзоле и греде са препустима;</li> <li>• Трење <ul style="list-style-type: none"> <li>- Врсте трења. Кулонов закон;</li> <li>- Трење клизања и трење котрљања;</li> </ul> </li> </ul>	
<b>Отпорност материјала</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разумевање основних видова напрезања.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наброји врсте напрезања</li> <li>• нацрта дијаграм и објасни Хуков закон за аксијално напрезање</li> <li>• димензионише аксијално напрегнут штап</li> <li>• разликује напоне и деформације који се јављају при карактеристичним напрезањима (аксијално напрезање, смицање, увијање, савијање, извијање)</li> <li>• израчуна моменте инерције сложених фигура</li> <li>• прорачуна носач изложен савијању</li> <li>• димензионише витки штап</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Аксијално напрезање <ul style="list-style-type: none"> <li>- Деформације, напони, дилатације;</li> <li>- Хуков закон;</li> <li>- Димензионисање штапа;</li> <li>- Дозвољени напон и степен сигурности;</li> </ul> </li> <li>• Смицање <ul style="list-style-type: none"> <li>- Напони и деформације;</li> <li>- Хуков закон при смицању;</li> <li>- Модул клизања;</li> </ul> </li> <li>• Геомеријске карактеристике равних и попречних пресека <ul style="list-style-type: none"> <li>- Статички момент површине;</li> <li>- Моменти инерције;</li> <li>- Елипса инерције;</li> <li>- Главни централни momenti инерције сложених фигура;</li> </ul> </li> <li>• Увијање <ul style="list-style-type: none"> <li>- Напони и деформације;</li> <li>- Дијаграми момената увијања;</li> </ul> </li> <li>• Савијање <ul style="list-style-type: none"> <li>- Чисто савијање;</li> <li>- Нормални напони;</li> <li>- Отпорни momenti раванских пресека;</li> <li>- Прорачун носача изложених савијању;</li> </ul> </li> <li>• Извијање <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ојлерова критична сила;</li> <li>- Димензионисање витких штапова.</li> </ul> </li> </ul>	

**КЉУЧНИ ПОЈМОВИ:** сила, реакције веза, равнотежа, момент силе за тачку, трење, тежиште, напрезање, напон, деформација, димензионисање, momenti инерције.

## ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

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

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
I	111	37				148
II	68	34				102
Укупно	179	71				250

### 2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- Стицање основних знања из области електростатике;
- Стицање основних знања из области једносмерних струја;
- Стицање основних знања из области електромагнетизма;
- Оспособљавање за практичну проверу појава и закона из области електротехнике.

### 3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА

Разред: први

НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)	
	Т	В
Електростатика	25	10
Једносмерне струје	56	20
Електромагнетизам	30	7
<b>УКУПНО:</b>	<b>111</b>	<b>37</b>

**КЉУЧНЕ РЕЧИ:** наелектрисања, силе, електрично поље, кондензатори, проста кола, Омов закон, Џулов закон, отпорници, сложена кола, магнетизам, индуктивност

Разред: други

НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)	
	Т	В
Увод у наизменичне струје	14	8
Елементи у колу наизменичне струје	14	8
Везе елемената у колу наизменичне струје	26	12

Спрегнута и осцилаторна кола	8	4
Трофазни системи	6	2
<b>УКУПНО:</b>	<b>68</b>	<b>34</b>

**КЉУЧНЕ РЕЧИ:** простопериодичне величине, елементи у колу наизменичне струје, редна веза, паралелна веза, адмитанса, импеданса, снаге, векторски дијаграми, мешовите везе елемената, Тевененова теорема, међусобна импеданса

#### 4. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА

Назив модула: **Електростатика**

Трајање модула: **35 часова**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних знања о појавама у електротехници;</li> <li>• Стицање основних знања из области електростатике;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наводи, прерачунава и употребљава јединице;</li> <li>• дефинише основна и електрична својства материје, као и појам електрицитета;</li> <li>• објасни појмове: количину електрицитета, наелектрисано тело;</li> <li>• објасни Кулонов закон и израчуна силу између два наелектрисана тела;</li> <li>• објасни и графички прикаже вектор поља у некој тачки поља;</li> <li>• објасни појам потенцијала и напона, израчуна потенцијал у електричном пољу и напон између две тачке;</li> <li>• објасни поларизацију и пробој диелектрика;</li> <li>• објасни појам капацитивности;</li> <li>• израчуна капацитивност плочастог кондензатора;</li> <li>• израчуна еквивалентну капацитивност редне, паралелне и мешовите везе кондензатора;</li> <li>• израчуна појединачне напоне код редне и мешовите везе кондензатора.</li> </ul>	<p><u>ТЕОРИЈА</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам јединица. Међународни систем јединица;</li> <li>• Структура материје (проводници, полупроводници и изолатори);</li> <li>• Наелектрисано тело (појам и количина наелектрисања);</li> <li>• Кулонов закон;</li> <li>• Електрично поље (графичко представљање електричног поља, јачина поља усамљеног тачкастог наелектрисања, хомогено електрично поље, вектор електричног поља);</li> <li>• Силе у електричном пољу;</li> <li>• Електрични потенцијал и електрични напон;</li> <li>• Рад сила у електричном пољу;</li> <li>• Поларизација диелектрика;</li> <li>• Капацитивност усамљеног проводника;</li> <li>• Капацитивност кондензатора (појам кондензатора, капацитивност плочастог кондензатора, оптерећивање кондензатора, пробој диелектрика, врсте кондензатора);</li> <li>• Везивање кондензатора (редно, паралелно и мешовито</li> </ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима и динамиком оцењивања.</p> <p><u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>теоријска настава (25 часова)</b></li> <li>• <b>вежбе (10 часова)</b></li> </ul> <p><u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби.</p> <p><u>Место реализације наставе</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Учионица и лабораторија.</li> </ul> <p><u>Препоруке за реализацију наставе</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• На почетку наставе дати кратак увод у историјат развоја електротехнике. Структуру материје обрадити као наставак на претходно знање из физике и хемије;</li> <li>• Електрично поље и појаве у њему обрадити првенствено графички и описно;</li> <li>• Уз обраду појединих методских јединица урадити и рачунске задатке;</li> <li>• Редно, паралелно и мешовито везивање кондензатора објаснити на неколико примера, а одмах након тога извршити демонстрацију у лабораторији;</li> <li>• Током реализације модула увек се придржавати истог принципа: теоретски објаснити појаву или законитост, потврдити је рачунски (тамо где је то могуће) а онда извршити демонстрацију или мерења у лабораторији;</li> <li>• Током трајања модула реализовати најмање</li> </ul>



		везивање кондензатора).	један тест знања. <b>Оцењивање</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз: <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> <li>• активност на часу</li> <li>• праћење практичног рада</li> <li>• самостални практични рад</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање за практичну проверу појава и закона из области електростатике.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• израчуна релативну и апсолутну грешку мерења;</li> <li>• обради и тумачи резултате мерења;</li> <li>• демонстрира понашање наелектрисаних тела;</li> <li>• демонстрира пуњење и пражњење кондензатора;</li> <li>• израчуна и измери еквивалентну капацитивност веза кондензатора.</li> </ul>	<u>ВЕЖБЕ</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознавање са лабораторијском опремом и инструментима;</li> <li>• Класификација мерних грешака, тачност мерења и обрада резултата мерења;</li> <li>• Наелектрисано тело;</li> <li>• Кондензатори, пуњење и пражњење;</li> <li>• Везивање кондензатора.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу;</li> <li>• Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати;</li> <li>• Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару;</li> <li>• У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика;</li> <li>• Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива;</li> <li>• Пре почетка рада у лабораторији упознати ученике са опремом и инструментима и дефинисати мерне грешке. Детаљно обрадити тему „Обрада резултата мерења”.</li> <li>• Подстицати ученике на самосталност у раду и сарадњу са другим ученицима у оквиру групних активности на часовима како теоријске наставе тако и вежби.</li> </ul>

Назив модула: **Једносмерне струје**  
 Трајање модула: **76 часова**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних знања о елементима електричног кола и њиховој улози;</li> <li>• Оспособљавање за решавање електричних кола;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише једносмерну струју и појмове као што су позитивна и негативна струја, физички и технички смер струје;</li> <li>• израчуна јачину струје;</li> <li>• објасни и израчуна густину струје;</li> <li>• дефинише електрично коло и услов да у колу тече струја;</li> <li>• објасни елементе електричног кола;</li> <li>• објасни електромоторну силу генератора;</li> <li>• објасни и израчуна електричну отпорност;</li> <li>• наведе врсте отпорника;</li> <li>• објасни електричну проводност;</li> <li>• дефинише, објасни и примењује Омов закон;</li> <li>• објасни мерење струје, напона, отпора, снаге и рада;</li> <li>• дефинише, објасни и примењује Први Кирхофов закон;</li> <li>• дефинише и објасни Џулов закон;</li> <li>• израчуна снагу и рад помоћу Џуловог закона;</li> <li>• решава проста кола са реалним генератором;</li> <li>• израчуна снагу генератора и снагу пријемника;</li> <li>• објасни режиме рада генератора;</li> </ul>	<p><u>ТЕОРИЈА</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам једносмерне електричне струје (дејства електричне струје, јачина и густина електричне струје);</li> <li>• Појам електричног кола и његови елементи (електрични генератор, електромоторна сила генератора, пријемник, прекидач, проводници);</li> <li>• Отпорници (електрична отпорност, отпорност проводника, зависност отпорности од температуре, електрична проводност);</li> <li>• Омов закон (референтни смер струје и напона);</li> <li>• Мерење струје и напона;</li> <li>• Први Кирхофов закон;</li> <li>• Џулов закон;</li> <li>• Електрични рад и електрична снага. Мерење електричне снаге;</li> <li>• Решавање простог кола са реалним генератором;</li> <li>• Снага генератора, снага пријемника, коефицијент корисног дејства генератора;</li> <li>• Режији рада генератора (режим празног хода, кратког споја и режим максималне</li> </ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><u>Облици наставе</u>          Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>теоријска настава (56 часова)</b></li> <li>• <b>вежбе (20 часова)</b></li> </ul> <p><u>Подела одељења на групе</u>          Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби</p> <p><u>Место реализације наставе</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Учионица и лабораторија.</li> </ul> <p><u>Препоруке за реализацију наставе</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• На почетку овог модула објаснити физичку суштину струје, физички и технички смер, позитивну и негативну струју;</li> <li>• Густину струје објаснити графички и дати практичне вредности које се сусрећу код електричних инсталација, трансформатора и сл.;</li> <li>• Електрично коло упоредити са неким механичким системом у којем се врши двострука конверзија енергије, где се енергија неподесна за директну употребу претвара у електричну (на пример потенцијална енергија воде), затим преноси до потрошача и ту се претвара у енергију погодну за коришћење (на пример у светлосну и топлотну);</li> <li>• Код генератора обрадити и практични начин мерења њихове унутрашње отпорности;</li> <li>• Приликом обраде овог модула урадити велики</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• решава различите везе генератора;</li> <li>• дефинише струјни генератор;</li> <li>• објасни претварање струјног генератора у напонски и обрнуто;</li> <li>• израчуна еквивалентну отпорност различитих веза отпорника;</li> <li>• решава кола помоћу уопштеног Омовог закона;</li> <li>• дефинише, објасни и примењује Други Кирхофов закон;</li> <li>• одреди напон између две тачке у колу,</li> <li>• одреди потенцијале у колу;</li> <li>• напише систем једначина за решавање сложеног кола;</li> <li>• решава сложено коло са две контуре директном применом Првог и Другог Кирхофовог закона;</li> <li>• решава сложена кола претварањем струјног генератора у напонски и обрнуто;</li> </ul>	<p>корисне снаге);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Напонски генератор (редна и паралелна веза генератора, еквивалентни генератор);</li> <li>• Струјни генератор (идеалан и реалан струјни генератор);</li> <li>• Претварање струјног генератора у напонски и обрнуто;</li> <li>• Везивање отпорника (редно, паралелно и мешовито везивање отпорника);</li> <li>• Уопштени Омов закон (решавање кола помоћу уопштеног Омовог закона);</li> <li>• Други Кирхофов закон (појам сложеног електричног кола, дефиниција Другог Кирхофовог закона, одређивање напона између две тачке у колу, одређивање потенцијала у колу);</li> <li>• Решавање сложених кола (директном применом Првог и Другог Кирхофовог закона, као и претварањем напонског генератора у струјни и обрнуто).</li> </ul>	<p>број задатака. Код решавања сложених кола увежбати писање потребних једначина за формирање система једначина, а решавати само системе једначина са три непознате величине;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Објаснити претварање напонског генератора у струјни помоћу напона празног хода и струје кратког споја, па затим показати како се решавају сложена кола на тај начин;</li> <li>• Током реализације модула увек се придржавати истог принципа: теоретски објаснити појаву или законитост, потврдити је рачунски (тамо где је то могуће), а онда извршити демонстрацију или мерења у лабораторији;</li> <li>• Током трајања модула реализовати најмање два теста, а први писмени задатак реализовати пре краја првог полугодишта.</li> </ul> <p><b>Оцењивање</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> <li>• активност на часу</li> <li>• праћење практичног рада</li> <li>• самостални практични рад</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање за практично проверавање појава и закона из једносмерних струја;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• употребљава мерне аналогне и дигиталне инструменте (амперметар, волтметар, омметар)</li> <li>• покаже дејства електричне струје;</li> <li>• измери напон, струју и електрични отпор у колу;</li> </ul>	<p><u>ВЕЖБЕ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознавање са мерном опремом и инструментима. Коришћење аналогног и дигиталног мерног инструмента;</li> <li>• Дејства електричне струје;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу;</li> <li>• Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати;</li> <li>• У лабораторији треба да буде довољно радних</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање за мерење електричних величина.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• измери снагу у колу;</li> <li>• провери Омов закон;</li> <li>• провери Први и Други Кирхофов закон;</li> <li>• измери електромоторну силу, напон на оптерећеном генератору и унутрашњу отпорност генератора;</li> <li>• израчуна и измери еквивалентну отпорност различитих веза отпорника;</li> <li>• решава просто коло са више генератора</li> <li>•           и провери решења мерењем;</li> <li>• решава сложено коло и провери решења мерењем.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Мерење напона, струје и електричног отпора;</li> <li>• Мерење снаге;</li> <li>• Омов закон;</li> <li>• Први и Други Кирхофов закон;</li> <li>• Мерења на генераторима;</li> <li>• Везе отпорника, зависност отпорности од температуре.</li> </ul>	<p>места да за једним радним столом буду два до три ученика;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива;</li> <li>• Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару;</li> <li>• Пре почетка мерења, упознати ученике са инструментима и прибором који ће бити коришћен (амперметром, волтметром, омметром, потенциометром, реостатом, изворима напајања...) и објаснити им како се читавају аналогни а како дигитални инструменти.</li> </ul>
---	--	--	--

Назив модула: **Електромагнетизам**

Трајање модула: **37 часова**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
<ul style="list-style-type: none"><li>• Стицање основних знања из области електромагнетизма;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• објасни појам магнета, магнетног поља;</li><li>• графички представи магнетно поље;</li><li>• објасни магнетна својства материје;</li><li>• наведе поделу магнетних и феромагнетних материјала;</li><li>• објасни и израчуна магнетну индукцију струје у правом проводнику и одреди њен смер;</li><li>• објасни магнетну индукцију у навојку и намотају и одреди њен смер;</li><li>• објасни магнетне феромагнетних материјала и магнетни хистерезис;</li><li>• објасни магнетно коло и Кап-Хопкинсонов закон и израчуна величине везане за магнетно коло;</li><li>• објасни и израчуна електромагнетну и електродинамичку силу и одреди њихов смер;</li><li>• објасни Фарадејев закон и његову примену код праволинијског проводника, навојка и намотаја у магнетном пољу;</li><li>• одреди смер индуковане електромоторне силе;</li><li>• објасни принцип рада генератора једносмерне струје;</li></ul>	<p><u>ТЕОРИЈА</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Појам магнетног поља (појам и врсте магнета);</li><li>• Графичко представљање магнетног поља;</li><li>• Магнетна својства материје (магнетна пермеабилност, врсте магнетних материјала);</li><li>• Магнетна индукција;</li><li>• Био - Саваров закон (вектор магнетне индукције и вектор магнетног поља);</li><li>• Амперов закон (магнетно поље праволинијског проводника, магнетно поље навојка и намотаја);</li><li>• Магнетне феромагнетних материјала;</li><li>• Магнетни хистерезис;</li><li>• Флукс вектора магнетне индукције.</li><li>• Магнетно коло. Кап-Хопкинсонов закон;</li><li>• Електромагнетна сила (појам електромагнетне силе, одређивање вектора електромагнетне силе);</li><li>• Електродинамичка сила (узајамно деловање два проводника са струјом, одређивање вектора електродинамичке силе);</li></ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>теоријска настава (30 часова)</b></li><li>• <b>вежбе (7 часова)</b></li></ul> <p><u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби.</p> <p><u>Место реализације наставе</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Учионица и лабораторија.</li></ul> <p><u>Препоруке за реализацију наставе</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Појам магнетног поља обрадити ослањајући се на претходно знање из основне школе. По могућности показати његов облик помоћу гвоздене пиљевине;</li><li>• Смерове величина у магнетизму приказивати помоћу правила десне и леве руке или левог и десног завртња;</li><li>• Принцип рада електромотора и генератора једносмерне струје обрадити на реалним примерима;</li><li>• Међусобну индукцију и вртложне струје обрадити првенствено описно;</li><li>• Током реализације модула увек се придржавати истог принципа: теоретски објаснити појаву или законитост, потврдити је рачунски (тамо где је то могуће) а онда извршити демонстрацију или мерења у лабораторији;</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни принцип рада електромотора једносмерне струје;</li> <li>• објасни самоиндукцију и израчуна индуктивност намотаја;</li> <li>• објасни узајамну индукцију;</li> <li>• објасни принцип рада трансформатора;</li> <li>• објасни вртложне струје;</li> <li>• решава задатке.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Навојак и намотај у магнетном пољу;</li> <li>• Електромагнетна индукција (Фарадејев закон, Ленцово правило);</li> <li>• Индукована електромоторна сила у намотају и праволинијском проводнику, смер индуковане емс);</li> <li>• Електромотор једносмерне струје и генератор једносмерне струје;</li> <li>• Индуктивност кола (индуктивност калема, зависност индуктивности од броја навојака, димензија и језгра);</li> <li>• Електромоторна сила самоиндукције;</li> <li>• Међусобна индукција;</li> <li>• Трансформатор;</li> <li>• Вртложне струје.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Током трајања модула реализовати најмање један тест знања, а други писмени задатак реализовати по завршетку овог модула.</li> </ul> <p><b>Оцењивање</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> <li>• активност на часу</li> <li>• праћење практичног рада</li> <li>• самостални практични рад</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика за практично проверавање појава и закона из области електромагнетизма.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• покаже узајамно дејство магнета, магнета и меког гвожђа, као и електромагнета;</li> <li>• измери индуктивност калема;</li> <li>• изводи закључке о промени индуктивности у зависности од промене броја навоја, димензија и језгра;</li> <li>• покаже примере самоиндукције и објасни примере из праксе.</li> </ul>	<p><u>ВЕЖБЕ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Магнети и електромагнети;</li> <li>• Калемови;</li> <li>• Електромагнетна индукција.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• По могућности, у једном термину радити једну вежбу. Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати;</li> <li>• У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика;</li> <li>• Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива;</li> <li>• Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару.</li> </ul>

Разред: **други**  
 Назив модула: **Увод у наизменичне струје**  
 Трајање модула: **22 часа**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	<b>ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученика са основним величинама у теорији наизменичних струја: добијање наизменичне електромоторне силе; параметри и представљање наизменичних величина; операције над наизменичним величинама;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>објасни производњу наизменичне електромоторне силе;</li> <li>објасни, примени и израчуна параметре наизменичних величина;</li> <li>представи наизменичне величине помоћу фазора и комплексних бројева;</li> <li>сабира и одузима наизменичне величине;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Појам и значај наизменичне струје. Добијање простопериодичне електромоторне силе. Генератор наизменичне електромоторне силе;</li> <li>Параметри наизменичних величина (тренутна вредност, амплитуда, периода, фаза и почетна фаза, учестаност, кружна учестаност, средња вредност, ефективна вредност);</li> <li>Представљање наизменичних величина помоћу фазора;</li> <li>Представљање наизменичних величина помоћу комплексних бројева;</li> <li>Сабирање и одузимање наизменичних величина;</li> </ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b>                      Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>теоријска настава (14 часова)</b></li> <li><b>вежбе (8 часова)</b></li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b>                      Одељење се дели на 2 групе приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>вежби</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Учионица и лабораторија</li> </ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>На почетку обраде наизменичних струја обрадити основне појмове из тригонометрије уколико нису обрађени у математици.: дефинисати тригонометријске функције, ток тригонометријских функција, појам радијана;</li> <li>Детаљно обрадити параметре наизменичних величина;</li> <li>Током трајања модула реализовати најмање један тест знања.</li> </ul> <p><b>Оцењивање</b>                      Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• тестове знања</li> <li>• активност на часу</li> <li>• праћење практичног рада</li> <li>• самостални практични рад</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика за мерења наизменичних величина.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Измери наизменични напон осцилоскопом;</li> <li>• Измери фазну разлику два напона осцилоскопом;</li> <li>• Измери учестаност осцилоскопом.</li> </ul>	<u>ВЕЖБЕ</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Мерење наизменичног напона аналогним и дигиталним инструментима;</li> <li>• Упознавање са начином коришћења осцилоскопа;</li> <li>• Мерење параметара наизменичног напона осцилоскопом;</li> <li>• Мерење фазне разлике два напона и учестаности осцилоскопом.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу;</li> <li>• Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати;</li> <li>• Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару;</li> <li>• У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика;</li> <li>• Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива;</li> <li>• Упознати ученике са начином коришћења осцилоскопа.</li> </ul>



Назив модула: **Елементи у колу наизменичне струје**  
 Разред: **други**  
 Трајање модула: **22 часа**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	<b>ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознавање ученика са елементима у колу наизменичне струје;</li> <li>• Израчунавање импедансе елемената;</li> <li>• Израчунавање снаге;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• нацрта временске и фазорске дијаграме за напон и струју у колу наизменичне струје у коме се налази један од елемената: отпорник, калем или кондензатор;</li> <li>• израчуна комплексне импедансе елемената, реактивну отпорност калема и кондензатора;</li> <li>• објасни понашање калема у колу наизменичне струје;</li> <li>• објасни понашање кондензатора у колу једносмерне струје и у колу наизменичне струје;</li> <li>• одреди фазни померај између напона и струје за елементе у колу наизменичне струје;</li> <li>• дефинише и израчунава снаге за елементе у колу наизменичне струје;</li> <li>• напише и користи приликом решавања задатака Омов закон за ефективне вредности струје и напона;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Елементи у колу наизменичне струје. Отпорник у колу наизменичне струје;</li> <li>• Калем у колу наизменичне струје;</li> <li>• Кондензатор у колу једносмерне струје (пуњење и прањење кондензатора);</li> <li>• Кондензатор у колу наизменичне струје;</li> <li>• Снаге у колу наизменичне струје (појам тренутне, активне, реактивне и привидне снаге);</li> <li>• Снага у колу са отпорником; Снага у колу са калемом. Снага у колу са кондензатором;</li> </ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b>        Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>теоријска настава (14 часова)</b></li> <li>• <b>вежбе (8)</b></li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b>        Одељење се дели на 2 групе приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вежби</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• учионица и лабораторија</li> </ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Детаљно обрадити све елементе у колу наизменичне струје цртајући временске и фазорске дијаграме;</li> <li>• Објаснити шта се дешава са електричном енергијом у њима;</li> <li>• Дефинисати тренутну, активну, реактивну и привидну снагу;</li> <li>• Током трајања модула реализовати један тест знања, а пред крај полугодишта урадити и писмени задатак.</li> </ul> <p><b>Оцењивање</b>        Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• прањење остварености исхода</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• тестове знања</li> <li>• активност на часу</li> <li>• праћење практичног рада</li> <li>• самостални практични рад</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика за мерења наизменичних величина.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• измери наизменични напон и струју аналогним и дигиталним инструментима;</li> <li>• измери наизменични напон на отпорнику, калему и кондензатору осцилоскопом;</li> <li>• измери снагу;</li> <li>• провери Омов закон.</li> </ul>	<b>ВЕЖБЕ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Мерење струје и напона у колима наизменичне струје аналогним и дигиталним мерним инструментима</li> <li>• Мерење напона на отпорнику, калему и кондензатору осцилоскопом</li> <li>• Мерење снаге</li> <li>• Провера Омовог закона за ефективне вредности струје и напона.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу;</li> <li>• Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати;</li> <li>• Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару;</li> <li>• У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика;</li> <li>• Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива;</li> <li>• За мерење наизменичног напона користи осцилоскоп. За мерења ефективних вредности напона и струје користити мултиметар. Снагу мерити UI методом, али и ватметром.</li> </ul>

Назив модула: **Везе елемената у колу наизменичне струје**  
 Разред: **други**  
 Трајање модула: **38 часа**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	<b>ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Израчунавање импедансе редних, паралелних и комбинованих веза елемената;</li> <li>• Израчунавање струја, напона и снага код редних, паралелних и комбинованих веза елемената;</li> <li>• Решавање сложених кола наизменичне струје;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• нацрта временске и фазорске дијаграме напона и струја код редних веза;</li> <li>• дефинише и израчунава импедансу редних веза, њен модуо и фазни угао;</li> <li>• напише Омов закон за ефективне вредности напона и струја;</li> <li>• објашњава улогу НФ и ВФ филтара у електротехници;</li> <li>• дефинише редну резонансу и резонантну фреквенцију, израчунава резонантну фреквенцију;</li> <li>• дефинише снаге код редних веза;</li> <li>• дефинише адмитансу и објасни како се она израчунава из импедансе;</li> <li>• решава комбиновану везу елемената;</li> <li>• решава сложено коло са две контуре применом Првог и Другог Кирхофовог закона;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Редна веза отпорника, калема и кондензатора. Појам импедансе. Редна резонанса;</li> <li>• Редна веза отпорника и калема;</li> <li>• Редна веза отпорника и кондензатора. Нискофреквенцијски и високофреквенцијски филтар;</li> <li>• Снаге код редне везе елемената, фактор снаге;</li> <li>• Паралелна веза пријемника. Појам адмитансе;</li> <li>• Паралелна веза отпорника, калема и кондензатора;</li> <li>• Комбиноване везе елемената;</li> <li>• Појам сложеног кола и решавање сложених кола (применом Првог и Другог Кирхофовог закона);</li> </ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b> Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>теоријска настава (26 час)</b></li> <li>• <b>вежбе (12)</b></li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b> Одељење се дели на 2 групе приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вежби</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• учioniца и лабораторија.</li> </ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Код редних веза елемената нацртати прво временске, а затим фазорске дијаграме. Фазорске дијаграме цртати тако да је фазор струје на фазној оси. Импедансе дати у апсолутном и комплексном облику. Решавати већи број задатака;</li> <li>• Омов закон дати за ефективне и комплексне вредности струје и напона;</li> <li>• Код паралелних веза елемената дефинисати снаге и поправак фактора снаге;</li> <li>• Комбиновану везу елемената обрадити на примерима;</li> <li>• Дефинисати сложено коло и навести начине за решавање сложених кола, задржати се на колу са две независне контуре и примени Кирхофових закона при његовом решавању. У</li> </ul>

			<p>електричним колима са више контура, писати само систем једначина;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Током трајања модула реализовати најмање један тест знања.</li> </ul> <p><b>Оцењивање</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>тестове знања</li> <li>активност на часу</li> <li>праћење практичног рада</li> <li>самостални практични рад</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Оспособљавање ученика за мерење наизменичних величина;</li> <li>Оспособљавање ученика за практично проверавање закона.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Измери наизменични напон на елементима редног RLC, RL и RC кола осцилоскопом и мултиметром;</li> <li>Одреди граничну учестаност НФ и ВФ филтра;</li> <li>Провери Први и Други Кирхофовог закон.</li> </ul>	<p><u>ВЕЖБЕ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Мерење наизменичних напона и струје у редном RL колу (троуглови отпора, напона и снага);</li> <li>Мерење наизменичних напона и струје у редном RC колу (троуглови отпора, напона и снага);</li> <li>Мерење наизменичних напона и струје у редном RLC колу;</li> <li>Одређивање пропусног опсега НФ и ВФ филтара;</li> <li>Мерење наизменичног напона и струја у паралелном RLC колу и комбинованој вези елемената;</li> <li>Мерење фактора снаге (нпр. метода 3 V-метра);</li> <li>Провера Првог и Другог Кирхофовог закона.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу;</li> <li>Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати;</li> <li>Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару;</li> <li>У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика;</li> <li>Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива;</li> <li>За мерења наизменичног напона користи осцилоскоп или мултиметар;</li> <li>Мултиметром мерити ефективну вредност струје.</li> </ul>

Назив модула: **Спрегнута и осцилаторна кола**  
 Разред: **други**  
 Трајање модула: **12 часова**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	<b>ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученика са спрегнутим и осцилаторним колима и њиховом применом.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Објасни индуктивну спрегу калема и њену примену, израчуна коефицијент индуктивне спреге;</li> <li>Објасни принцип рада трансформатора и аутотрансформатора и њихову примену;</li> <li>Објасни слободне осцилације и изведе Томсонов образац;</li> <li>Објасни принцип рада редног осцилаторног кола;</li> <li>Објасни принцип рада паралелног осцилаторног кола;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Индуктивно спрегнути калемови;</li> <li>Трансформатор и аутотрансформатор;</li> <li>Слободне осцилације и Томсонов образац;</li> <li>Редно и паралелно осцилаторно коло. Фактор добротe и пропусни опсег;</li> <li>Спрегнута осцилаторна кола – врсте спрега;</li> </ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b>      Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>теоријска настава (8 часова)</b></li> <li><b>вежбе (4)</b></li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b>      Одељење се дели на 2 групе приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>вежби</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>учионица и лабораторија</li> </ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Током трајања модула реализовати најмање један тест знања.</li> <li>Објаснити детаљно индуктивну спрегу калемова и њену примену, кроз примере објаснити израчунавање коефицијента индуктивне спреге.</li> <li>Обрадити трансформатор и аутотрансформатор са становишта примене и одређивања односа трансформације</li> <li>Обрадити идеално и реално осцилаторно коло.</li> <li>За редно и паралелно осцилаторно коло вежбати израчунавање резонантне учестаности, одређивање пропусног опсега и фактора добротe.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Спрегнута осцилаторна кола обрадити само информативно.</li> </ul> <p>Након реализације модула урадити тест знања, а пред крај школске године урадити други писмени задатак.</p> <p><b>Оцењивање</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> <li>• активност на часу</li> <li>• праћење практичног рада</li> <li>• самостални практични рад</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Одреди резонантну учестност редног осцилаторног кола;</li> <li>• Одреди резонантну учестност паралелног осцилаторног кола;</li> <li>• Израчуна преносни однос трансформатора и ауототрасформатора.</li> </ul>	<p><b>ВЕЖБЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Одређивање резонантне фреквенције редног и паралелног осцилаторног кола;</li> <li>• Одређивање преносног односа трансформатора и ауототрасформатора.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• По могућности, у једном термину радити једну вежбу. Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати;</li> <li>• Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару;</li> <li>• У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика;</li> <li>• Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.</li> </ul>	

Назив модула: **Трофазни системи**  
 Разред: **други**  
 Трајање модула: **8 часова**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	<b>ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученика са трофазним системима, врстама и применом ових система.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Наведе основне карактеристике трофазног система и објасни начин добијања трофазне електромоторне силе;</li> <li>Објасни везивање намотаја генератора у звезду и троугао;</li> <li>Објасни везивање пријемника у звезду у троугао;</li> <li>упореди симетричан и несиметричан трофазни систем</li> <li>објасни примену обртног магнетног поља;</li> <li>Измери активну снагу у трофазном равномерно оптерећеном систему;</li> <li>Измери активну снагу у трофазном неравномерно оптерећеном систему.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Основни појмови о трофазним системима. Симетрични и несиметричан трофазни систем;</li> <li>Веза намотаја генератора у звезду и троугао;</li> <li>Веза пријемника у звезду и троугао;</li> <li>Снага трофазног система;</li> <li>Обртно магнетно поље;</li> <li>Примена обртног магнетног поља (синхрони и асинхрони мотори);</li> </ul> <p><u>ВЕЖБЕ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Мерење активне снаге у трофазном равномерно оптерећеном систему методом једног ватметра;</li> <li>Мерење снаге у трофазном неравномерно оптерећеном систему са и без нултог проводника методом три ватметра.</li> </ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>теоријска настава (6 часова)</b></li> <li><b>вежбе (2)</b></li> </ul> <p><u>Подела одељења на групе</u> Одељење се дели на 2 групе приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>вежби</li> </ul> <p><u>Место реализације наставе</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>учионица и лабораторија</li> </ul> <p><u>Препоруке за реализацију наставе</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Трофазни генератор обрадити помоћу непомичног магнета, али нагласити да се у пракси магнет окреће, а навоји стоје. Везивање навоја генератора у звезду и троугао и везивање навоја пријемника у звезду у троугао урадити информативно;</li> <li>Нагласити зашто је погодније везивање навоја у звезду за нисконапонску мрежу;</li> <li>Показати како се везују пријемници код симетричног и несиметричног система;</li> <li>Обртно магнетно поље приказати помоћу фазорских дијаграма;</li> <li>Решавати једноставне задатке;</li> <li>Током трајања модула реализовати најмање један тест знања.</li> </ul>

			<p><b><u>Оцењивање</u></b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• праћење остварености исхода</li><li>• тестове знања</li><li>• активност на часу</li><li>• праћење практичног рада</li><li>• самостални практични рад</li><li>• По могућности, у једном термину радити једну вежбу. Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати;</li><li>• Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару;</li><li>• У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика;</li><li>• Ако не постоји могућност за самосталан рад ученика онда ове вежбе одрадити кроз демонстрацију;</li><li>• Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.</li></ul>
--	--	--	---



Назив предмета **ТЕХНИЧКА МЕХАНИКА СА МЕХАНИЗМИМА**

Годишњи фонд: **102**

Разред: **други**

- Циљеви предмета
- Разумевање кретања тела;
  - Разумевање утицаја сила на кретање тела;
  - Познавање основних принципа кинематике и динамике механизма.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
<b>КИНЕМАТИКА</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Разумевање кретања материјалне тачке и крутог тела;</li><li>• Оспособљавање ученика да разликује основне типове механизма;</li><li>• Познавање примене карактеристичних типова механизма;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• разликује врсте кретања материјалне тачке</li><li>• одреди путању, брзину и убрзање за карактеристичне врсте кретања материјалне тачке</li><li>• разликује врсте кретања крутог тела и њихове карактеристике</li><li>• уцрта и брзине и убрзања према задатим подацима и израчуна непознате величине</li><li>• разликује апсолутно и релативно кретање</li><li>• објасни појам степена слободе</li><li>• наведе основну поделу механизма према типу конструкције и према функцији</li><li>• разликује карактеристичне типове механизма, њихове саставне делове и примену</li><li>• предвиди померање дела механизма на основу кретања осталих његових елемената</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Кинематика тачке</b><ul style="list-style-type: none"><li>- Правoliniјско кретање (равномерно и променљиво)</li><li>- Криволинијско кретање (равномерно и променљиво)</li><li>- Кружно кретање</li><li>- Хармонијско осцилаторно кретање</li></ul></li><li>• <b>Кинематика крутог тела</b><ul style="list-style-type: none"><li>- Транслаторно кретање</li><li>- Обртање тела око непомичне осе</li><li>- Равно кретање</li><li>- Сложено кретање</li></ul></li><li>• <b>Кинематика механизма</b><ul style="list-style-type: none"><li>- Чланови, кинематички парови, кинематичке везе, степени слободе кретања</li><li>- Конструкционо-функционална класификација механизма</li><li>- Релативно и апсолутно кретање и анализа померања кључних чланова:<ul style="list-style-type: none"><li>○ полужних</li><li>○ кулисних</li><li>○ брегастих</li><li>○ зупчастих</li><li>○ моторних</li><li>○ фриксионних и</li><li>○ механизма са еластичним члановима.</li></ul></li></ul></li></ul>	<p>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b></p> <p>Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>теоријска настава (102 часа)</b></li></ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Теоријска настава се реализује у учионици.</li></ul> <p><b>Оцењивање</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• праћење остварености исхода</li><li>• тестове знања</li><li>• тестове практичних вештина</li></ul> <p><b>Оквирни број часова по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>КИНЕМАТИКА (50 часова)</b></li><li>• <b>ДИНАМИКА (52 часа)</b></li></ul>

<p><b>ДИНАМИКА</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Разумевање основних закона динамике материјалне тачке и крутог тела;</li> <li>Разликовање карактеристичних редуктора са аспекта динамике.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе основне законе динамике материјалне тачке</li> <li>прорачуна карактеристичне величине при праволинијском кретању материјалне тачке под дејством константне силе</li> <li>објасни законе промене количине кретања и промене кинетичке енергије</li> <li>прорачуна карактеристичне величине при кретању крутог тела: <ul style="list-style-type: none"> <li>транслаторном</li> <li>равном</li> <li>обртном</li> </ul> </li> <li>уочи силе које се јављају у карактеристичним механизмима</li> <li>разликује према конструкцији и намени типове редуктора и њихове компоненте</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Динамика материјалне тачке</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Основни закони динамике</li> <li>Праволинијско кретање под дејством константне силе</li> <li>Рад, снага и коефицијент корисног дејства</li> </ul> </li> <li><b>Динамика система материјалних тачака</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Спољашње и унутрашње силе у систему материјалних тачака</li> <li>Маса и средиште система</li> <li>Закон опромени количине кретања система</li> <li>Кинетичка енергија и закон о промени кинетичке енергије система</li> </ul> </li> <li><b>Динамика крутог тела</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Основна једначина динамике транслаторног кретања крутог тела</li> <li>Основна једначина динамике кретања крутог тела око непомичне осе</li> <li>Рад и снага при обртном кретању</li> <li>Основне једначине динамике равног кретања крутог тела</li> </ul> </li> <li><b>Динамика механизма</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Класификација и анализа сила у механизмима</li> <li>Редуктори за велике преносне односе: <ul style="list-style-type: none"> <li>хармонијски</li> <li>циклоидни</li> <li>планетарни</li> </ul> </li> <li>Редуктори за променљиве преносне односе – варијатори</li> </ul> </li> </ul>	
------------------------	---	---	--	--

**КЉУЧНЕ РЕЧИ:** трајекторија, брзина, убрзање, угаона брзина, угаоно убрзање, степен слободе, механизам, количина кретања, импулс, кинетичка енергија, потенцијална енергија, рад.

Назив предмета **МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ**

Годишњи фонд: **136**

Разред: **други**

Циљеви предмета

- Упознавање са основним машинским материјалима, врстама обраде, машинским елементима и принципима функционисања
- Оспособљавање ученика да самостално изведе мерења

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Својства машинских материјала	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање знања о својствима машинских материјала и врстама термичке обраде;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разликује врсте и карактеристике основних машинских материјала</li> <li>• препозна врсту материјала на основу стандардне ознаке</li> <li>• објасни промену основних особина материјала при термичкој обради</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Означавање машинских материјала</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- челици</li> <li>- обојени метали</li> <li>- неметали</li> </ul> </li> <li>• <b>Карактеристике машинских материјала дефинисане ознаком</b></li> <li>• <b>Термичка обрада</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- челика</li> <li>- обојених метала</li> </ul> </li> </ul>	<p>На почетку предмета ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b></p> <p>Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теоријска настава (2 часа x 34 седмице = 68 часова)</li> <li>• вежбе (2 часа x 34 седмица = 68 часова)</li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b></p> <p>Одељење се дели на 2 групе приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вежби</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Теоријска настава у учионици специјалне намене (кабинет за машинске елементе)</li> <li>• Вежбе у радионици за практичну наставу, учење кроз рад код послодавца</li> </ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Реализација предмета не укључује прорачуне машинских елемената и</li> </ul>
Стандардизација и толеранције	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика да разликује карактеристичне машинске елементе, познаје принципе њиховог функционисања и намену;</li> </ul>	<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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Стандардизација машинских елемената</b></li> <li>• <b>Толеранције и налагања</b></li> </ul>	
Мерење и контрола	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика да самостално мери и контролише физичке величине и делове у области</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• измери и контролише различитим мерним уређајима и методама, на машинским елементима: <ul style="list-style-type: none"> <li>- димензије</li> <li>- облик</li> <li>- положај</li> <li>- зазор</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Мерење дужине механичким, оптичким и електронским уређајима</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- гранична мерила</li> <li>- толеранцијска мерила</li> </ul> </li> <li>• <b>Мерење и контролисање облика и положаја површина предмета</b></li> </ul>	

	<p>машинства;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Развијање прецизности и одговорности ученика.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>храпавост</li> </ul>	<p><b>обrade</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>мерни уређаји и методе мерења</li> <li>листе мерења и грешке мерења</li> </ul> <p>• <b>Мерење и контролисање храпавости и равности површина</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>мерни уређаји и методе мерења</li> <li>листе мерења и грешке мерења</li> </ul>	<p>склопова.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ако распоред часова пружа могућност, вежбе реализовати после одговарајућих теоријских целина</li> </ul> <p><b>Оцењивање</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Праћење остварености исхода</li> <li>Тестове знања</li> <li>Тестове практичних вештина</li> </ul>
Раздвојиви и нераздвојиви спојеви	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицање знања о врстама и карактеристикама спојева</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>објасни начине спајања два машинска дела од истих или различитих материјала нераздвојивим и раздвојивим везама</li> <li>разликује врсте навоја</li> <li>објасни ознаку навоја</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> <li>правилно спроведе редослед притезања код групних завртањских веза</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>мери и контролише навој</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Нераздвојиве везе</b> - заковани спојеви, заварени спојеви, лемљени спојеви, лепљени спојеви</li> <li><b>Раздвојиве везе</b> - врсте, подела, осигурање спојева</li> <li><b>Мерење и контролисање навоја</b></li> <li>мерни уређаји и методе мерења</li> <li>листе мерења и грешке мерења</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Праћење остварености исхода</li> <li>Тестове знања</li> <li>Тестове практичних вештина</li> </ul>

<p>Елементи обртног кретања</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање знања о карактеристикама елемената обртног кретања</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разликује намену осовина и вратила</li> <li>• измери и контролише различитим мерним уређајима и методама силу и момент</li> <li>• разликује врсте спојница (наброји врсте спојница, објасни њихову улогу и опише начине спајања)</li> <li>• разликује врсте лежишта и лежаја, њихову намену и принцип уградње</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Вратила и осовине</b></li> <li>• <b>Мерење силе и момента</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- мерни уређаји и методе мерења</li> <li>- листе мерења и грешке мерења</li> </ul> </li> <li>• <b>Спојнице</b> - намена, подела, начин уградње</li> <li>• <b>Лежишта</b> - клизна и котрљајна врсте, подела, трење између додирних површина, мазива, конструкција лежишта, подмазивање, уградња</li> </ul>	
<p>Преносници снаге</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање знања о карактеристикама и намени преносника снаге</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разликује врсте преносника снаге и њихове елементе</li> <li>• препозна врсту зупчастог пара</li> <li>• провери ланац</li> <li>• објасни ремени пренос (принцип рада, елементи, спајање и затезање)</li> <li>• измери ниво буке и вибрације</li> <li>• користи каталоге стандардних машинских елемената</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Зупчасти пренос</b> - врсте и примена, подела и облици зупчастих парова, основне величине облика зубаца</li> <li>• <b>Мерење и контролисање зупчаника</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- мерни уређаји и методе мерења</li> <li>- листе мерења и грешке мерења</li> </ul> </li> <li>• <b>Ланчани пренос</b> - својства ланчаних парова, врсте ланца, избор и провера носивости ланца</li> <li>• <b>Ремени пренос</b> - врсте и примена, материјал, димензије и начин састављања каиша, облици каиша, ремени парови, затезање каишних и ремених парова, издржљивост и радни век</li> <li>• <b>Мерење нивоа буке и вибрација</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- мерни уређаји и методе мерења</li> <li>- листе мерења и грешке мерења</li> </ul> </li> </ul>	

**КЉУЧНИ ПОЈМОВИ:** Челик, толеранција, навој, преносник снаге, вратило, осовина, лежај, зупчаник, ланчаник, спојница.

## ЕЛЕКТРОНИКА

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

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
II	68	34				102

### 2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- Стицање основних знања о електронским компонентама;
- Стицање основних знања о примени електронских компонента у електронским склоповима;
- Оспособљавање ученика за мерења из области електронике;
- Стицање основних знања о анализи, обради, представљању и интерпретацији резултата мерења;
- Стицање основних појмова о дигиталним колима и дигиталним информацијама.

### 3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА

Разред: други

НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)	
	теорија	вежбе
Диоде	13	8
Транзистори	10	4
Појачавачи	14	6
Оптоелектроника	5	2
Линеарна интегрисана кола	10	6
Увод у дигиталну електронику	16	8
Укупно	<b>68</b>	<b>34</b>

Назив модула: **Диоде**  
 Разред: **други**  
 Трајање модула: **21 час**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	<b>ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Усвајање основних знања о диодама и њиховој примени;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>опише образовање ПН споја</li> <li>објасни инверзну и директну поларизацију ПН споја и нацрта и објасни струјно – напонску карактеристику ПН споја</li> <li>наброји пробоје ПН споја</li> <li>наброји врсте диода и њихове најважније карактеристике и примену</li> <li>нацрта и објасни основна електронска кола са диодама</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Кристална структура полупроводника и образовање ПН споја;</li> <li>Директно и инверзно поларисани ПН спој. Карактеристике ПН споја. Пробој ПН споја;</li> <li>Капацитивност ПН споја. Диоде. Врсте диода (усмерачке, Зенер, варикап, Шотки, PIN диода);</li> <li>Електронска кола са диодама: једнострану усмерач, Грецов усмерач, стабилизатор напона, ограничавач напона;</li> </ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b>    Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>теоријска настава (13 часова)</b></li> <li><b>вежбе (8 часова)</b></li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b>    Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби.</p> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Учионица и лабораторија</li> </ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>На почетку поновити грађу атома која је обрађена у предмету Основе електротехнике у првом разреду;</li> <li>Структуру атома представљати у једној равни, али нагласити да љуске имају облик лопте;</li> <li>Ковалентну везу поновити на основу стечених знања из првог разреда;</li> <li>Сва објашњења базирати на силицијуму као полупроводнику, а германијум само напоменути;</li> <li>Приликом анализе усмерача и ограничавача напона цртати временске дијаграме један испод другог;</li> <li>Напоменути улоге појединих електронских кола и редослед њиховог повезивања у реализацији једносмерног извора за</li> </ul>

			<p>напајање;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Током реализације модула увек се придржавати истог принципа: теоретски објаснити појаву или законитост, потврдити је рачунски (тамо где је то могуће) а онда извршити демонстрацију или мерења у лабораторији;</li> <li>• Током трајања модула реализовати најмање један тест знања.</li> </ul> <p><b>Оцењивање</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> <li>• активност на часу</li> <li>• праћење практичног рада</li> <li>• самостални практични рад</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Провера рада електронских компоненти у електронским колима.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• измери струју кроз диоду и напон на диоди. Нацрта струјно-напонску карактеристику диоде</li> <li>• измери напон на улазу и излазу електронског кола (усмерача, ограничавача и стабилизатора) осцилоскопом</li> <li>• нацрта временске дијаграме на основу измерених вредности</li> </ul>	<p><b>ВЕЖБЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Снимање карактеристика диода;</li> <li>• Усмерачи;</li> <li>• Стабилизатори;</li> <li>• Ограничавачи напона.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу;</li> <li>• Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати;</li> <li>• Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару;</li> <li>• У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика;</li> <li>• Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.</li> </ul>



Назив модула: **Транзистори**  
 Разред: **други**  
 Трајање модула: **14 часова**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Усвајање основних знања о транзисторима;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• опише принцип рада биполарног транзистора на моделу са заједничким емитором</li> <li>• наброји основне компоненте струја у транзистору</li> <li>• дефинише коефицијент струјног појачања</li> <li>• наброји карактеристике транзистора</li> <li>• нацрта еквивалентну шему биполарног транзистора</li> <li>• наброји ограничења у раду транзистора</li> <li>• опише принцип транзистора са ефектом поља на моделу са заједничким сорсом</li> <li>• користи каталожке податке за различите типове транзистора</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Принцип рада транзистора на моделу са заједничким емитором. Основне компоненте струја у транзистору;</li> <li>• Коефицијент струјног појачања;</li> <li>• Карактеристике транзистора;</li> <li>• Параметри биполарног транзистора и еквивалентна шема транзистора;</li> <li>• Ограничење у раду транзистора;</li> <li>• Принцип рада транзистора са ефектом поља (ФЕТ-а) на моделу са заједничким сорсом. МОСФЕТ-ови;</li> <li>• Ознаке транзистора;</li> </ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b>        Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>теоријска настава (10 часова)</b></li> <li>• <b>вежбе (4 часова)</b></li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b>        Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби.</p> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Учионица и лабораторија</li> </ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Принцип рада биполарног транзистора обрадити на моделу са заједничким емитором; еквиваленту шему цртати користећи <math>\pi</math> параметре;</li> <li>• Принцип рада ФЕТ-а обрадити информативно. Уколико постоји интересовање ученика, ова тема се може обрадити детаљније;</li> <li>• Користити каталоге различитих произвођача;</li> <li>• Током реализације модула увек се придржавати истог принципа: теоретски објаснити појаву или законитост, потврдити је рачунски (тамо где је то могуће) а онда извршити демонстрацију или мерења у лабораторији.</li> </ul>

			<p><b>Оцењивање</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> <li>• активност на часу</li> <li>• праћење практичног рада</li> <li>• самостални практични рад</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика за мерење карактеристика транзистора.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• проверава исправност транзистора</li> <li>• измери струје и напоне код биполарног транзистора и нацрта карактеристике транзистора</li> </ul>	<p><u>ВЕЖБЕ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Провера исправности транзистора – означавање;</li> <li>• Снимање карактеристика биполарних транзистора.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу;</li> <li>• Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати;</li> <li>• Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару;</li> <li>• У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика;</li> <li>• Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.</li> </ul>

Назив модула: **Појачавачи**  
 Разред: **други**  
 Трајање модула: **20 часова**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	<b>ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Усвајање основних знања о транзисторима;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>нацрта појачавач са заједничким емитером и опише улоге појединих компоненти појачавача</li> <li>дефинише појачање струје, напона и снаге на моделу четворопола, као и улазну и излазну отпорност</li> <li>израчунава струјно и напонско појачање појачавача са заједничким емитером, као и улазну и излазну отпорност</li> <li>објасни улогу негативне повратне спреге у појачавачима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Појачавач са заједничким емитером;</li> <li>Појачање напона, струје и снаге, улазна и излазна отпорност појачавача (општа дефиниција);</li> <li>Појачавач са заједничким емитером – анализа рада и одређивање струјног и напонског појачања, улазне и излазне отпорности;</li> <li>Повратна спрега. Негативна повратна спрега;</li> </ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b>      Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>теоријска настава (14 часова)</b></li> <li><b>вежбе (6 часова)</b></li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b>      Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби.</p> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Учионица и лабораторија</li> </ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Појам струјног, напонског појачања, улазне и излазне отпорности обрадити на блок-шеми четворопола;</li> <li>Основни појачавач са биполарним транзисторима обрадити помоћу еквивалентне шеме, извести изразе за појачање напона и струје, улазну и излазну отпорност – ова наставна јединица има за циљ да покаже да се вредности појачања напона и струје, улазна и излазна отпорност могу прорачунати;</li> <li>Објаснити улогу повратне спреге у појачавачима, Поменути улогу позитивне повратне спреге у осцилаторима;</li> <li>Током реализације модула увек се</li> </ul>

			<p>придржавати истог принципа: теоретски објаснити појаву или законитост, потврдити је рачунски (тамо где је то могуће) а онда извршити демонстрацију или мерења у лабораторији;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Током трајања модула реализовати најмање један тест знања.</li> </ul> <p><b>Оцењивање</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> <li>• активност на часу</li> <li>• праћење практичног рада</li> <li>• самостални практични рад</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Провера рада електронских компоненти у електронским колима.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• измери струје и напоне код појачавача у једносмерном режиму рада</li> <li>• анализира рад појачавача са заједничким емитером мерењем напона осцилоскопом</li> </ul>	<p><b>ВЕЖБЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Једносмерни режим рада појачавача;</li> <li>• Појачавач са заједничким емитером.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу;</li> <li>• Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати;</li> <li>• Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару;</li> <li>• У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика.</li> <li>• Почетак вежби усагласити са теоријском наставом; тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.</li> </ul>

Назив модула: **Оптоелектроника**  
 Разред: **други**  
 Трајање модула: **7 часова**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
<ul style="list-style-type: none"> <li>Усвајање основних знања оптоелектронским елементима;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наброји врсте оптоелектронских елемената и њихове основне карактеристике</li> <li>познаје примену оптоелектронских елемената</li> </ul>	<p><u>ТЕОРИЈА</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Врсте оптоелектронских елемената;</li> <li>Фотодиоде, фототранзистори и фотоотпорници. Светлеће полупроводничке диоде. Фотоспојнице. Течни кристали;</li> </ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b><u>Облици наставе</u></b>        Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>теоријска настава (5 часова)</b></li> <li><b>вежбе (2 часа)</b></li> </ul> <p><b><u>Подела одељења на групе</u></b>        Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби</p> <p><b><u>Место реализације наставе</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Учионица и лабораторија</li> </ul> <p><b><u>Препоруке за реализацију наставе</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Уколико у школи не постоје различити оптоелектронски елементи, показати ученицима фотографије;</li> <li>Током реализације модула увек се придржавати истог принципа: теоретски објаснити појаву или законитост, потврдити је рачунски (тамо где је то могуће) а онда извршити демонстрацију или мерења у лабораторији.</li> </ul> <p><b><u>Оцењивање</u></b>        Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>тестове знања</li> <li>активност на часу</li> <li>праћење практичног рада</li> <li>самостални практични рад</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Оспособљавање ученика за мерење</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>измери напона у колу са полупроводничким диодама</li> </ul>	<p><u>ВЕЖБЕ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Електронска кола са светлећим полупроводничким диодама.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу;</li> </ul>

<p>у електронским колима са оптоелектронским елементима.</p>			<ul style="list-style-type: none"><li>• Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати;</li><li>• Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару;</li><li>• У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика;</li><li>• Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.</li></ul>
--	--	--	--

Назив модула: **Линеарна интегрисана кола**  
 Разред: **други**  
 Трајање модула: **16 часова**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	<b>ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Усвајање основних знања о електронским колама са интегрисаним операционим појачавачима;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>објасни блок шему интегрисаног операционог појачавача и наведе његове карактеристике</li> <li>нацрта и објасни принцип рада инвертујућег појачавача и изведе изразе за напонско појачање.</li> <li>нацрта и објасни принцип рада неинвертујућег појачавача и изведе изразе за напонско појачање.</li> <li>објасни принцип рада интегрисаног стабилизатора напона</li> </ul>	<p><u>ТЕОРИЈА</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Блок шема интегрисаног операционог појачавача. Карактеристичне величине интегрисаног операционог појачавача;</li> <li>Инвертујући појачавач;</li> <li>Неинвертујући појачавач. Јединични појачавач;</li> <li>Интегрисани стабилизатори напона;</li> </ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><u>Облици наставе</u>    Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>теоријска настава (10 часова)</b></li> <li><b>вежбе (6 часова)</b></li> </ul> <p><u>Подела одељења на групе</u>    Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби.</p> <p><u>Место реализације наставе</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Учионица и лабораторија</li> </ul> <p><u>Препоруке за реализацију наставе</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Блок шему операционог појачавача обрадити описно, а примену на идеалном инвертујућем и неинвертујућем појачавачу. Јединични појачавач дати као један облик неинвертујућег појачавача;</li> <li>Принцип рада интегрисаног стабилизатора напона обрадити информативно. Уколико постоји интересовање ученика, ова тема се може обрадити детаљније. Нагласити које су предности овог стабилизатора напона у односу на стабилизатор обрађен у модулу „Диоде”;</li> <li>Током реализације модула увек се придржавати истог принципа: теоретски објаснити појаву или законитост, потврдити је рачунски (тамо где је то могуће) а онда</li> </ul>

			<p>извршити демонстрацију или мерења у лабораторији;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Током трајања модула реализовати најмање један тест знања.</li> </ul> <p><b>Оцењивање</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> <li>• активност на часу</li> <li>• праћење практичног рада</li> <li>• самостални практични рад</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика за мерење у електронским колима са интегрисаним операционим појачавачима.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• измери напон осцилоскопом на улазу и излазу инвертујућег и неинвертујућег појачавача</li> <li>• нацрта временске дијаграме на основу измерених вредности</li> </ul>	<p><u>ВЕЖБЕ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Инвертујући појачавач као појачавачи наизменичног и једносмерног напона;</li> <li>• Неинвертујући појачавач као појачавачи наизменичног и једносмерног напона.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу;</li> <li>• Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати;</li> <li>• Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару;</li> <li>• У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика;</li> <li>• Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.</li> </ul>



Назив модула: **Увод у дигиталну електронику**  
 Разред: **други**  
 Трајање модула: **24 часа**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
<ul style="list-style-type: none"> <li>Усвајање основних знања о дигиталној електроници</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>дефинише појам информације и препозна дигитални облик информације</li> <li>врши конверзију бројева једног бројног система у други</li> <li>наброји основне аритметичке операције у бинарном систему</li> <li>представља логичке функције графичким симболима и комбинационим табелама</li> <li>наброји врсте основних логичких кола и познаје њихове карактеристике</li> <li>наброји основне разлике између комбинационих и секвенцијалних мрежа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Појам информације. Дигитални облик информација. Бит као јединица информације. Дигитална кола – појам;</li> <li>Бинарни, октални и хексадецимални бројни систем. Конверзија бројева;</li> <li>Основне аритметичке операције у бинарном систему;</li> <li>Логичке операције и Булова алгебра;</li> <li>Представљање логичких функција графичким симболима и комбинационим табелама. Логичка кола: I, ILI, NE, NI, NILI, искључиво ILI и искључиво NILI коло;</li> <li>Реализација логичких кола у CMOS технологији;</li> <li>Појам комбинационе и секвенцијалне мреже;</li> </ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b>      Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>теоријска настава (16 часова)</b></li> <li><b>вежбе (8 часова)</b></li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b>      Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби.</p> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Учионица и лабораторија</li> <li><b>Препоруке за реализацију наставе</b></li> <li>У уводу у дигиталну електронику објаснити појам информације. Од бројних система обрадити децимални и бинарни, као и претварање из једног система у други, а остале напоменути. Обрадити све четири аритметичке операције у бинарном систему;</li> <li>Посебну пажњу посветити основним логичким колима и њиховим карактеристикама (рад кола анализирати временским дијаграмима напона и комбинационим табелама);</li> <li>Код реализације логичких кола урадити детаљно инвертор у у CMOS технологији и његове карактеристике, принцип рада и реализацију осталих кола урадити информативно. Напоменути да се логичка кола могу реализовати и на друге начине;</li> <li>Комбинационе и секвенцијалне мреже обрадити описно уз обавезно навођење</li> </ul>

			<p>функције кола и начина употребе;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Током реализације модула увек се придржавати истог принципа: теоретски објаснити појаву или законитост, потврдити је рачунски (тамо где је то могуће) а онда извршити демонстрацију или мерења у лабораторији;</li> <li>• Током трајања модула реализовати најмање један тест знања.</li> </ul> <p><b>Оцењивање</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> <li>• активност на часу</li> <li>• праћење практичног рада</li> <li>• самостални практични рад</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика за мерење у дигиталним колима.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• анализира рад логичких кола</li> <li>• повезује и анализира рад логичких кола у CMOS технологији</li> <li>• измери и анализира напонске нивое код различитих логичких кола</li> </ul>	<p><b>ВЕЖБЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализа рада логичких кола;</li> <li>• Логичка кола у CMOS технологији;</li> <li>• Мерење напонских нивоа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише пет вежби у једном циклусу;</li> <li>• Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати;</li> <li>• Где год је могуће, лабораторијска мерења потврдити и рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару;</li> <li>• У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика.</li> <li>• Почетак вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива.</li> </ul>

**КЉУЧНЕ РЕЧИ:** полупроводници, диоде, усмерачи, биполарни транзистори, униларни транзистори, појачавачи, електронски прекидачи, тиристори, осцилатори, основна логичка кола

Назив предмета **ПРОГРАМИРАЊЕ**

Годишњи фонд часова: **68**

Разред: **други**

Циљеви предмета

- Развијање способности за решавање проблема применом алгоритамског начина размишљања
- Развијање свести о месту програмирања у савременој техници
- Оспособљавање ученика за писање програма у програмском језику „С“

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
<b>Увод у програмирање</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Оспособљавање ученика да примењује компајлере и линкере</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• разуме примену програмских језика</li><li>• објасни функцију компајлера</li><li>• дефинише примену линкера</li><li>• разликује појмове синтаксе и семантике у програмским језицима</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Програмски језици;</li><li>• Развојно окружење. Компајлер и линкер;</li><li>• Појам синтаксе и семантике програмских језика;</li><li>• Синтаксни дијаграми. Бекусова нотација;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</li></ul> <p><b>Облици наставе</b></p> <p>Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Вежбе 2x34 седмице (68 часова)</b></li></ul>
<b>Алгоритми</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Оспособљавање ученика за алгоритамско решавање проблема и писање алгоритама</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• алгоритамски решава проблеме</li><li>• тестирањем провери логику рада алгоритма</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Графички запис алгоритма;</li><li>• Етапе решавања алгоритма;</li><li>• Структура алгоритма;</li><li>• Провера исправности алгоритма;</li></ul>	<p><b>Подела одељења на групе</b></p> <p>Одељење се дели на 2 групе.</p> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Вежбе се реализују у кабинету за информатику</li></ul> <p><b>Оцењивање</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• праћење остварености исхода</li><li>• тестове знања</li><li>• тестове практичних вештина</li></ul> <p><b>Оквирни број часова по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Увод у програмирање <b>4 часа</b></li><li>• Алгоритми <b>16 часова</b></li><li>• Програмски језик „С“ <b>48 часова</b></li></ul>
<b>Програмски језик „С“</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Оспособљавање ученика за програмирање основних алгоритамских корака и писање програма у програмском језику „С“</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• прати ток извршења програма и користи наредбе гранања</li><li>• користи наредбе за коначан и бесконачан број понављања</li><li>• користи развојно окружење за писање, тестирање и извршење програма</li><li>• приступа елементима низа</li><li>• приступа елементима вишедимензионалних низова</li><li>• користи низове, врши њихово претраживање и сортирање</li><li>• дефинише и позива функције</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Оператори;</li><li>• Изрази;</li><li>• Наредбе;</li><li>• Функције;</li><li>• Ток извршења;</li><li>• Доношење одлуке наредбом „if“ и „if – else“;</li><li>• Наредбе вишеструког гранања;</li><li>• Безусловно гранање;</li><li>• Савлађивање основних циклуса;</li><li>• Наредбе за организацију циклуса са коначним бројем понављања („for“);</li></ul>	<p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• праћење остварености исхода</li><li>• тестове знања</li><li>• тестове практичних вештина</li></ul> <p><b>Оквирни број часова по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Увод у програмирање <b>4 часа</b></li><li>• Алгоритми <b>16 часова</b></li><li>• Програмски језик „С“ <b>48 часова</b></li></ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Организација циклуса са неодређеним бројем понављања („while“ и „do-while/repert“);</li> <li>• Наредбе за искакање из циклуса;</li> <li>• Наредбе за прескакање преосталих наредби до краја циклуса;</li> <li>• Низови: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Дефинисање низа</li> <li>- Иницијализација низа</li> <li>- Приступање елементима низа</li> <li>- Претраживање низа.</li> <li>Сортирање низа</li> <li>- Тражење минималног и максималног елемента;</li> </ul> </li> <li>• Функције: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Дефинисање функција</li> <li>- Параметри и аргументи функција</li> <li>- Формални параметри.</li> <li>Стврни аргументи</li> <li>- Бочни ефекат функција</li> <li>- Рекурзивне функције.</li> </ul> </li> </ul>	
--	--	--	--	--

**КЉУЧНЕ РЕЧИ:** развојно окружење, компајлер, линкер, синтакса, семантика, алгоритам, оператор, израз, наредба, функција, ток извршења, гранање, циклус, низ.

## ЕЛЕКТРОМАШИНСКА ПРИПРЕМА

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

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
I			111			111

### 2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- Оспособљавање ученика да самостално изврши најједноставнија мерења у области машинства;
- Оспособљавање ученика да ручном обрадом обликује једноставне делове у области машинства;
- Оспособљавање ученика за примену електротехничких материјала;
- Оспособљавање ученика за препознавање, припрему и настављање проводника који се користе у електротехници;
- Оспособљавање ученика за повезивање прибора који се користи у електро, телекомуникационим и инсталацијама локалних рачунарских мрежа;
- Оспособљавање ученика за рад са мерним инструментима;
- Оспособљавање ученика за испитивање и уградњу пасивних елемената;
- Развијање прецизности и одговорности ученика;
- Оспособљавање ученика за чување здравља и придржавања мера заштите на раду.

### 3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА

Разред: први

НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
	ПН
Ручна обрада метала	57
Припрема елемената електричних инсталација	54
<b>УКУПНО:</b>	<b>111</b>

#### 4. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА

Назив модула: **Ручна обрада метала**  
 Трајање модула: **57 часова**  
 Разред: **први**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика да самостално изврши најједноставнија мерења у области машинства</li> <li>• Оспособљавање ученика да ручном обрадом обликује једноставне делове у области машинства</li> <li>• Развијање прецизности и одговорности ученика</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• познаје и примењује мере заштите на раду</li> <li>• одабере мерне инструменте</li> <li>• мери:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- дужине</li> <li>- углове</li> </ul> </li> <li>• одабере алат и прибор за оцртавање и обележавање</li> <li>• оцрта и обележи елементе одговарајућим поступком</li> <li>• препозна врсту материјала</li> <li>• наведе и дефинише основне особине материјала (чврстоћа, тврдоћа, еластичност, проводљивост, отпорност на корозију)</li> <li>• разликује врсте и ефекте термичких обрада</li> <li>• ручном обрадом обликује различите врсте материјала:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- сечењем</li> <li>- турпијањем</li> <li>- савијањем</li> <li>- бушењем</li> <li>- резањем навоја</li> </ul> </li> <li>• изврши подешавање и уклапање два или више елемената</li> <li>• одржава мерне инструменте, уређаје и алат за ручну обраду метала</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Мерила и и мерни инструменти за мерење дужине                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- мерила дужине са цртама</li> <li>- мерила дужине са нонијусом</li> <li>- микрометри</li> </ul> </li> <li>• Мерење углова у равни и нагиба                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- угломери</li> <li>- либеле</li> </ul> </li> <li>• Оцртавање и обележавање                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- алат и прибор</li> <li>- припрема површине</li> <li>- оцртавање на основу цртежа, шаблона и узорка</li> </ul> </li> <li>• Врсте и карактеристике материјала у машинству</li> <li>• Турпијање                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- врсте турпија</li> <li>- техника рада при турпијању</li> <li>- турпијање косих, равних и облик површина</li> <li>- турпијање лимова и обарање ивица</li> <li>- турпијање дубоких рупа</li> </ul> </li> <li>• Одсецање материјала                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- врсте секача и чекића</li> <li>- техника рада секачем и чекићем</li> <li>- одсецање материјала ручним полужним маказама и електричним маказама</li> <li>- одсецање материјала ручном тестером</li> </ul> </li> </ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. Недељни приказ броја часова дат је у гантограму.</p> <p><b>Облици наставе</b>          Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• практична настава (57 часова)</li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b>          Одељење се дели на 2 групе приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• практичне наставе (ПН)</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практична настава се реализује у радионици за практичну наставу</li> </ul> <p><b>Оцењивање</b>          Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Праћење остварености исхода</li> <li>• Тестове практичних вештина</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"><li>• Савијање и исправљање материјала<ul style="list-style-type: none"><li>- ручно савијање и исправљање лимова, трака жица и осталих профила</li></ul></li><li>• Бушење и упуштање<ul style="list-style-type: none"><li>- алат и прибор</li><li>- поступак рада</li></ul></li><li>• Резање навоја<ul style="list-style-type: none"><li>- алат и прибор</li><li>- ручно резање спољашњег навоја</li><li>- ручно урезивање навоја у пролазним и слепим рупама</li></ul></li></ul>	
--	--	---	--

Назив модула: **Припрема елемената електричних инсталација**

Трајање модула: **54 часа**

Разред: **први**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
<ul style="list-style-type: none"> <li>Оспособљавање ученика за чување здравља и придржавања мера заштите на раду.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>примењује заштитне мере од штетног утицаја електричне струје;</li> <li>користи заштитну опрему;</li> <li>пружи прву помоћ унесрећеном од удара електричне струје.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Утицај електричне струје на човека.</li> <li>Мере заштите на раду.</li> <li>Пружање прве помоћи.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Демонстрирати рад заштитних средстава Демонстрирати пружање прве помоћи</li> <li>Препоручено време за реализацију ових садржаја: <b>4 часа</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Оспособљавање ученика за читање пројеката и шема.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>препозна симболе у техничко технолошкој документацији;</li> <li>одабере елементе на основу симбола;</li> <li>уцрта симболе елемената у документацију.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Симболи и ознаке у електротехници.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Користити стручну литературу, стандарде и прописе.</li> <li>Користити техничке планове и пројекте електричних инсталација и електричне шеме уређаја.</li> <li>Препоручено време за реализацију ових садржаја: <b>2 часа</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Оспособљавање ученика за коришћење алата.</li> <li>Оспособљавање ученика за одржавање алата.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>одабере и користи алат;</li> <li>одржава алат.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Алати који се користе у електротехници</li> <li>Алати који се користе за постављање локалне рачунарске мреже (кљешта за кримповање, универзални стрипер, коаксијални стрипер).</li> <li>Одржавање алата.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Користити каталоге уређаја и алата</li> <li>Демонстрирати примену алата</li> <li>Демонстрирати начин одржавања алата</li> <li>Препоручено време за реализацију ових садржаја: <b>2 часа</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Оспособљавање ученика за примену електротехничких материјала.</li> <li>Оспособљавање ученика за коришћење стандарда, норматива и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>препознаје електротехничке материјале;</li> <li>познаје механичке и електричне карактеристике материјала;</li> <li>користи стандарде и каталоге производа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проводници (бакар, алуминијум, сребро, злато), особине и примена.</li> <li>Полупроводници (германијум, силицијум), особине и примена.</li> <li>Изолациони материјали и диелектрици (пертинакс, клирит, гума, прешпан, лискун, стакло, керамика, порцулан), особине и примена.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Користити стручну литературу</li> <li>Користити стандарде, прописе и каталоге</li> <li>Користити узорке материјала и производе</li> <li>Препоручено време за реализацију ових садржаја: <b>6 часова</b></li> </ul>



<p>техничко технолошке документације.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Магнетни материјали (меки и тврди магнетици: ферити, алнико, магнетици на бази ретких земаља), особине и примена.</li> <li>• Производи који се користе у електротехници (жице, клеме, изолационе траке, бужири, изолације, стални магнети...).</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика за препознавање проводника који се користе у електротехници.</li> <li>• Оспособљавање ученика за припрему и настављање проводника.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• препозна електроенергетске, електроинсталационе, телекомуникационе, оптичке каблове и каблове за локалне рачунарске мреже;</li> <li>• скине изолацију, настави и изољује проводник;</li> <li>• постави микроконекторе на крајеве UTP кабла.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Електроенергетски каблови.</li> <li>• Електроинсталациони проводници.</li> <li>• Телекомуникациони проводници.</li> <li>• Оптички каблови.</li> <li>• Каблови за локалне рачунарске мреже (UTP, FTP, SFTP, USB...).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Користити каталоге различитих произвођача каблова</li> <li>• Користити каблове</li> <li>• Демонстрирати припрему крајева проводника и настављање</li> <li>• Демонстрирати постављање микроконектора на крајеве UTP кабла</li> <li>• Препоручено време за реализацију ових садржаја: <b>4 часа</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика за повезивање прибора који се користи у електро, телекомуникационим и инсталацијама локалних рачунарских мрежа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• повеже помоћу проводника основни електроинсталациони прибор;</li> <li>• повеже помоћу проводника телекомуникациони прибор;</li> <li>• повеже помоћу проводника основни прибор локалних рачунарских мрежа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Електроинсталациони прибор (осигурачи, прекидачи, утичнице, сијалична грла).</li> <li>• Телекомуникациони прибор (реглете, телефонска прикључница, телефонски утикач).</li> <li>• Прибор за локалне рачунарске мреже (мрежне утичнице, прикључнице, PACH панели).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Користити каталоге произвођача</li> <li>• Демонстрирати монтажу и повезивање опреме у струјно коло</li> <li>• Демонстрирати методе за утврђивање исправности прибора</li> <li>• Направити вежбе на монтажним плочама</li> <li>• Вежбе радити у циклусу</li> <li>• Препоручено време за реализацију ових садржаја: <b>10 часова</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика за рад са инструментом.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• користи аналогне и дигиталне мерне инструменте;</li> <li>• подеси инструмент (једносмерна, наизменична струја), одабере мерно подручје;</li> <li>• одреди константу аналогног инструмента;</li> <li>• измери основне електричне величине: напон, струју, опор и капацитивност.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Универзални дигитални инструмент.</li> <li>• Универзални аналогни инструмент.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Демонстрирати рад са инструментом</li> <li>• Извршити конкретна мерења на монтажним плочама</li> <li>• Препоручено време за реализацију ових садржаја: <b>10 часова</b></li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Оспособљавање ученика за прикључење потрошача на извор електричне енергије.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>разликује системе наизменичне и једносмерне струје;</li> <li>прикључи потрошаче на изворе електричне енергије.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Извори једносмерне струје (галвански елементи, исправљачи, акумулатор).</li> <li>Извори наизменичне струје (трофазни и монофазни систем).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Приказати изворе једносмерне струје</li> <li>Демонстрирати повезивање потрошача на извор</li> <li>Демонстрирати повезивање потрошача на системе наизменичне струје</li> <li>Препоручено време за реализацију ових садржаја: <b>2 часа</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Оспособљавање ученика за лемљење.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>одабере опрему и материјал;</li> <li>изведе припрему за лемљење;</li> <li>изврши лемљење.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Спајање проводника лемљењем.</li> <li>Лемљење на штампаној плочи.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Користити стручну литературу</li> <li>Демонстрирати спајање проводника лемљењем</li> <li>Демонстрирати лемљење на штампаној плочи</li> <li>Препоручено време за реализацију ових садржаја: <b>4 часа</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Оспособљавање ученика за испитивање и уградњу пасивних елемената.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>одабере на основу ознаке отпорник кондензатор и калем;</li> <li>испита исправност елемената;</li> <li>замени и угради пасивне елементе у одговарајуће струјно коло.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отпорници (начин израде, врста, обележавање, примена).</li> <li>Кондензатори (начин израде, врста, обележавање, примена).</li> <li>Калемови и трансформатори (начин израде, примена).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Користити каталоге произвођача</li> <li>Демонстрирати проверу исправности пасивних елемената</li> <li>Демонстрирати уградњу и повезивање елемената у струјно коло</li> <li>Направити вежбе на макетама</li> <li>Препоручено време за реализацију ових садржаја: <b>10 часова</b></li> </ul> <p>На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b></p> <p>Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>практична настава (54 часа)</li> <li>при извођењу практичне наставе одељење се дели у две групе</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>радионица</li> </ul>

			<b><u>Оцењивање</u></b> Вредновање остварености исхода вршити кроз: <ul style="list-style-type: none"><li>• праћење остварености исхода</li><li>• праћење практичног рада</li><li>• тест практичних вештина</li><li>• активност на часу</li></ul>
--	--	--	---

**КЉУЧНИ ПОЈМОВИ:** турпијање, шублер, обележавање, бушење, навој, лемљење, унимер, проводник, полупроводник, изолатор.

Назив модула: **ХИДРАУЛИЧКЕ И ПНЕУМАТСКЕ КОМПОНЕНТЕ**

Годишњи фонд часова: **158 часова**

Разред: **други**

**Циљеви предмета:**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	<b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Оспособљавање ученика да прати рад хидрауличних и пнеуматских компоненти</li></ul>	<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><li>дефинише проток и измери га</li><li>објасни једначину континуитета, Бернулијеву једначину и Клапејронову једначину</li><li>дефинише хидраулични удар (наведе пример настанка и како се ублажава)</li><li>препознаје хидрауличне и пнеуматске 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>опише принцип рада хидрауличних и пнеуматских мотора</li><li>објасни принцип рада хидрауличних радних цилиндара</li><li>објасни врсте и намену везивних елемената</li><li>објасни намену филтера хидрауличног</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>Физичка својства течности</b></li><li><b>Радне течности</b></li><li><b>Физичка својства гасова</b><ul style="list-style-type: none"><li>– величине стања гаса</li><li>– једначина стања гаса</li><li>– промене стања гаса</li></ul></li><li><b>Хидростатика</b><ul style="list-style-type: none"><li>– хидростатички притисак</li><li>– притисак</li><li>– потисак</li></ul></li><li><b>Кинематика и динамика течности</b><ul style="list-style-type: none"><li>– врсте кретања течности</li><li>– струјања течности</li><li>– проток</li><li>– једначина континуитета</li><li>– Бернулијева једначина</li><li>– хидраулични удар</li></ul></li><li><b>Компоненте хидрауличних и пнеуматских система</b><ul style="list-style-type: none"><li>– хидрауличне пумпе (зупчасте, крилне, клипне, завојне, мембранске)</li><li>– компресори (клипни, крилни, мембрански, турбокомпресори)</li><li>– разводници</li><li>– вентили</li><li>– везивни елементи (цевоводи, цревоводи, прикључци)</li><li>– филтери</li></ul></li></ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b></p> <p>Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Вежбе (68 часова).</li><li>Блок настава 90 часова</li></ul> <p><b>Подела одељења на групе</b></p> <p>Одељење се дели на групе до 15 ученика приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Вежби</li><li>Блок наставе</li></ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>вежбе се одвијају у мехатронској школској лабораторији</li><li>блок настава се реализује у школским лабораторијама или код послодавца</li></ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе када се реализује по дуалном моделу</b></p> <p>За ученике који се образују по дуалном моделу, блок настава се реализује као учење кроз рад. Начин и динамику реализације блок наставе у овом случају, утврђују школа и послодавац.</p> <p>Блок настава се може организовати током другог полугодишта или на крају другог полугодишта.</p>

	<p>система, пречистача ваздуха и регулатора притиска пнеуматског система</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни намену хидрауличних акумулатора</li> <li>• изврши мерења карактеристичних параметара хидрауличких и пнеуматских компоненти</li> <li>• користи каталог произвођача хидропнеуматских компоненти</li> </ul> <p>БЛОК НАСТАВА</p> <p>1. БЛОК (30 часова)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• подеси пумпу/компресор у радни режим</li> <li>• покрене машину/уређај са хидрауличним или пнеуматским погоном</li> <li>• испрати рад машине/уређаја са хидрауличним или пнеуматским погоном</li> <li>• утврди мерењем радних параметара тачност рада машине/уређаја са хидрауличним или пнеуматским погоном</li> </ul> <p>2. БЛОК (30 часова)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• израђује једноставне пнеуматске шеме спајања и спецификацију елемената</li> <li>• повезује различите пнеуматске компоненте на основу шеме коришћењем различитих врста прикључака</li> <li>• проверава функционалност компонената</li> </ul> <p>3.БЛОК (30 часова)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• израђује шеме за пречистач ваздуха</li> <li>• користи регулатор притиска ваздуха</li> <li>• мери притисак ваздуха</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пречистачи ваздуха</li> <li>- регулатори притиска</li> <li>- хидраулични акумулатори</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Мерење карактеристичних величина</b> (притисак, проток, температура) <b>у хидрауличким и пнеуматским компонентама</b> (мерни инструменти и методе)</li> </ul>	<p><b>Оцењивање</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Праћење остварености исхода</li> <li>• Тестове знања</li> <li>• Тестове практичних вештина</li> </ul> <p>Начин праћења и вредновања ученичких постигнућа током блок наставе заједно утврђују наставник координатор учења кроз рад и инструктор ангажован од стране послодавца.</p>
--	---	--	--

**КЉУЧНИ ПОЈМОВИ:** хидрауличка пумпа, разводник, вентил, компресор, цилиндар, хидраулички акумулатор, припремна група, филтери, регулатор притиска

Назив модула: **ХИДРАУЛИЧКИ И ПНЕУМАТСКИ СИСТЕМИ КАО ОБЈЕКТИ УПРАВЉАЊА**

Трајање модула: **132 часа**

Разред: **трећи**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	<b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Оспособљавање ученика да прати рад хидрауличних и пнеуматских система</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>објасни принцип рада хидрауличких система</li><li>чита функционалне шеме хидрауличних система</li><li>провери исправност компонената хидрауличних система</li><li>измери и евидентира параметре хидрауличних компоненти система (притисак, температуру, проток, ниво...)</li><li>подеси параметре хидрауличког система</li><li>угради једноставније хидрауличне компоненте у систем</li><li>објасни принцип рада пнеуматских система</li><li>чита функционалне шеме пнеуматских система</li><li>провери исправност компонената пнеуматских система</li><li>измери и евидентира параметре пнеуматских компоненти система (притисак)</li><li>подеси параметре пнеуматског система</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Хидраулични системи<ul style="list-style-type: none"><li>функција и принцип рада</li><li>функционалне шеме (анализа симбола, компоненти и веза)</li><li>примењени хидраулични системи</li><li>испитивање хидрауличних компоненти и система</li><li>мерни инструменти и уређаји</li><li>мерне методе и грешке мерења</li><li>уградња хидрауличних компоненти</li></ul></li><li>Пнеуматски системи<ul style="list-style-type: none"><li>функција и принцип рада</li><li>функционалне шеме (анализа симбола, компоненти и веза)</li><li>примењени пнеуматски и електропнеуматски системи</li><li>испитивање пнеуматских компоненти и система</li><li>мерни инструменти и уређаји</li><li>мерне методе и грешке мерења</li><li>уградња пнеуматских и електропнеуматских компоненти</li></ul></li><li>Управљање ХиП системима</li><li>Пројектни задаци<ol style="list-style-type: none"><li>Снимање карактеристика пумпи</li><li>Утицај исправности инсталације на квалитет рада система</li><li>Цурење клипних разводника</li></ol></li></ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b> Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>вежбе (102) или учење кроз рад (102) уколико се настава реализује по дуалном моделу</li><li>настава у блоку (30 часова)</li></ul> <p><b>Подела одељења на групе</b> Одељење се дели на групе до 10 ученика приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>вежби / учења кроз рад</li><li>наставе у блоку</li></ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>вежбе се одвијају у мехатронској школској лабораторији</li><li>настава у блоку се одвија у мехатронској лабораторији (радионици) или у одговарајућим предузећима.</li><li>учење кроз рад реализује се у целости код једног или више послодаваца</li><li>део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини.</li></ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Блок настава се може реализовати у</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• угради пнеуматске компоненте у систем</li> </ul>	<p>4. Испитивање исправности ХиП система методом елиминације</p>	<p>току школске године или пред крај другог полугодишта.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Распоред реализације блок наставе израђује сама школа, у зависности од тога да ли је реализује у школском кабинету (радионици) или у предузећу.</li> <li>• Пројектни задатак реализује се индивидуално или у малим групама на блок настави.</li> </ul> <p><b><u>Препоруке за реализацију наставе када се реализује по дуалном моделу</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање.</li> <li>• Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду</li> <li>• Блок настава се реализије као учење кроз рад , у току школске године или пред крај другог полугодишта</li> <li>• План реализације блок наставе заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима.</li> <li>• Пројектни задатак реализује се</li> </ul>
--	---	--	---

			<p>индивидуално или у малим групама на блок настави.</p> <p><b><u>Оцењивање</u></b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Праћење остварености исхода</li> <li>• Тестове знања</li> <li>• Тестове практичних вештина</li> <li>• Израду пројектног задатка</li> </ul>
--	--	--	--

**КЉУЧНИ ПОЈМОВИ:** коло самодржања, дворучна команда, релејна техника, електромагнетни вентил, временски релеј, бројач, сензори близине, реед контакт, тактна метода управљања



Назив модула: **ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА И МИКРОКОНТРОЛЕРИ**

Трајање модула: **102 часа**

Разред: **трети**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да	<b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Оспособљавање ученика да разликује и користи компоненте дигиталних система</li><li>Оспособљавање ученика да самостално повезује, програмира, проверава, подешава и мења функционалне карактеристике микроконтролера</li></ul>	<p><b>ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>разликује аналогне и дигиталне сигнале</li><li>објасни примену бинарног бројног система</li><li>утврди функције логичких кола, комбинационих мрежа, флипфлопова, регистара, бројача и тајмера на макети или симулацијом на рачунару</li><li>замени функцију логичког кола еквивалентном релејном шемом</li><li>разликује врсте меморија и примењује их</li><li>разликује врсте дисплеја и њихову намену</li><li>анализира рад дигиталних мрежа састављених од различитих дигиталних компоненти на макети</li><li>користи аналогно-дигиталне (А/Д) и дигитално-аналогне (Д/А) претвараче</li><li>врши избор компоненти из каталога</li></ul> <p><b>МИКРОКОНТРОЛЕРИ</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>објасни улогу рачунара у управљању процесима</li><li>препознаје основне хардверске компоненте рачунара и опише њихову намену</li></ul>	<p><b>ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><b>Појам дигиталних сигнала</b></li><li><b>Бројни системи:</b> бинарни, октални, хексадецимални</li><li>Булова алгебра и логичка кола (релејна логика и шематски ниво)</li><li><b>Комбинационе мреже</b> (кодер, декодер, мултиплексер, демултиплексер, аритметичка кола) – принцип рада и примена</li><li><b>Меморије</b> (ROM, PROM, EPROM, EEPROM и flash) – принцип рада и примена</li><li>Флипфлопови (RS, JK и T) – принцип рада и примена</li><li><b>Регистри</b> – принцип рада и примена</li><li>RAM меморије – принцип рада, врсте и примена</li><li><b>Бројачи</b> – принцип рада и примена</li><li><b>Тајмери</b> (тактер, тајмер са закашњеним укључењем и одложеним искључењем) – принцип рада и примена</li><li><b>Дисплеји</b> (врсте)</li><li><b>Аналогно-дигитални</b> (А/Д) и <b>дигитално аналогни</b> (Д/А) претварачи</li></ul> <p><b>МИКРОКОНТРОЛЕРИ</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><b>Управљање процесом помоћу рачунара</b><ul style="list-style-type: none"><li>појам процеса и управљања</li><li>основне функције рачунара у</li></ul></li></ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b></p> <p>Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>теоријска настава (<b>1 час x 34 седмице=34 часа</b>)</li><li>вежбе (<b>2 часа x 34 седмица=68 часова</b>)</li></ul> <p><b>Подела одељења на групе</b></p> <p>Одељење се дели на групе, до 10 ученика у групи, приликом реализације вежби.</p> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>вежбе се реализују у школској лабораторији.</li></ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Вежбе реализовати на развојним системима за програмирање и тестирање микроконтролера;</li><li>Обезбедити минимално 6 развојних система за реализацију вежби.</li><li>Реализацију теме Микроконтролери ускладити са модулом Микроконтролери у оквиру предмета Опрема, погон и управљање мехатронским системима</li></ul> <p><b>Оквирни број часова по темама у оквиру модула:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Дигитална електроника (21 часова теоријске наставе и 42 часа вежби)</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• инсталира системски и апликативни софтвер</li> <li>• објасни хардверску структуру микрорачунара, процесне улазно-излазне уређаје и начине преноса информација</li> <li>• програмира микроконтролере</li> <li>• врши тестирање исправности микроконтролера</li> <li>• замени неисправне компоненте микрорачунара</li> <li>• повезује улазно-излазне уређаје на микроконтролерски систем</li> </ul>	<p>управљању</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- централизовано и децентрализовано управљање</li> <li>- системски и апликативни софтвер</li> </ul> <p>• <b>Микропроцесор и микрорачунар</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Хардверска структура микрорачунарског система</li> <li>- микропроцесор</li> <li>- меморија</li> <li>- регистри</li> </ul> <p><b>Улазно- излазни уређаји и њихова спрега са рачунаром</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• дигиталне величине</li> <li>• аналогне величине</li> <li>• импулси и поворке импулса</li> <li>• телеметријске величине</li> <li>• А/D и D/A конверзија</li> <li>• систем прекида</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Микроконтролери (13 часова теоријске наставе и 26 часова вежби)</li> </ul> <p><b>Оцењивање</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Праћење остварености исхода</li> <li>• Тестове знања</li> <li>• Тестове практичних вештина</li> </ul>
--	--	---	---

**КЉУЧНЕ РЕЧИ:** бројни системи, Булова алгебра, логичка кола, микроконтролери, микропроцесори, бројачи, меморије, дисплеји, АД/ДА конвертори.

Назив модула: **СИСТЕМИ УПРАВЉАЊА У МЕХАТРОНИЦИ**  
Трајање модула: **102 часа**  
Разред: **трети**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	<b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика да самостално одабере и постави мерне претвараче и утврди њихову исправност</li> <li>• Оспособљавање ученика да према конструкцији и намени разликује, одабира и повезује регулаторе и сервосистеме</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разликује и постави мерне претвараче</li> <li>• провери исправност и замени неисправне мерне претвараче</li> <li>• подеси параметре мерних претварача</li> <li>• врши избор мерних претварача из каталога</li> <li>• припреми извешај о извршеном мерењу</li> <li>• постави интерфејс према рачунару А/Д, тајмер, бројач, сва мерења преко рачунара, примени рачунар у мерењу</li> <li>• објасни улогу појединих елемената из система управљања</li> <li>• постави задате вредности у систему управљања на основу жељених излазних величина</li> <li>• предвиди промену излазних величина у систему управљања на основу задатих вредности и одабере потребан регулатор</li> <li>• разликује утицај пропорционалног (П), интегралног (И) и диференцијалног (Д) дејства на систем управљања</li> <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>• Конструкција, карактеристике и намена мерних претварача: <ul style="list-style-type: none"> <li>- отпорни</li> <li>- капацитивни</li> <li>- индуктивни</li> <li>- индукциони</li> <li>- оптоелектронски</li> <li>- пиезоелектрични</li> <li>- механички</li> <li>- електромагнетни</li> <li>- хидраулични</li> <li>- пнеуматски.</li> </ul> </li> <li>• Принцип рада мерних претварача: <ul style="list-style-type: none"> <li>- помераја</li> <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> </ul> </li> <li>• Провера и подешавање параметара мерних претварача</li> <li>• Блок-шеме система аутоматског</li> </ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b>  Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теоријска настава (<b>34 часа</b>)</li> <li>• вежбе (<b>68 часова</b>) или учење кроз рад (<b>68 часова</b>) уколико се настава реализује по дуалном моделу.</li> <li>• настава у блоку (<b>30 часова</b>)</li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b>  Одељење се дели на групе, до 10 ученика у групи, приликом реализације наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вежби,</li> <li>• наставе у блоку,</li> <li>• учења кроз рад.</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вежбе се реализују у мехатронској школској лабораторији</li> <li>• настава у блоку се реализују у мехатронској лабораторији (радионици) или у одговарајућим предузећима.</li> <li>• учење кроз рад реализује се у целости код једног или више послодавца</li> <li>• део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини.</li> </ul>

		<p>управљања и улога појединих елемената</p> <ul style="list-style-type: none"> <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> <p><b>Теме за блок наставу</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Инсталација круга за терморегулацију (нпр. термопар, компензациони водови, терморегулатор, круг за грејање и хлађење)</li> <li>2. Позициони сервосистем</li> <li>3. Брзински сервосистем (са тахогенератором у повратној спрези)</li> <li>4. Релејна техника (нпр. систем рецикулације воде, пуштање у рад асинхроног мотора помоћу релејне комбинације звезда-троугао)</li> </ol>	<p><b><u>Оцењивање</u></b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Праћење остварености исхода</li> <li>• Тестове знања</li> <li>• Тестове практичних вештина</li> </ul> <p>Уколико се настава реализује по дуалном моделу, наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање.</p> <p><b><u>Препоруке за реализацију наставе</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Блок настава се може реализовати у току школске године или на крају другог полугодишта.</li> <li>• Распоред реализације блок наставе израђује сама школа, у зависности од тога да ли је реализује у школском кабинету (радионици) или у предузећу.</li> </ul> <p><b><u>Препоруке за реализацију наставе када се реализује по дуалном моделу</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање.</li> <li>• Активности ученика у процесу реализације учења кроз рад се усклађују са активностима приликом извођења теоријске наставе.</li> </ul>
--	--	--	---

			<ul style="list-style-type: none"><li>• Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду</li><li>• Блок настава се реализије као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта</li><li>• План реализације блок наставе заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима.</li></ul>
--	--	--	---

**КЉУЧНЕ РЕЧИ:** мерни претварач, тахогенератор, енкодер, сензори, ПИД управљање, контролери, fuzzy логика, сервосистем

Назив предмета: **ЕЛЕКТРИЧНИ ПОГОН И ОПРЕМА У МЕХАТРОНИЦИ**

Трајање предмета: **136 часова**

Разред: **трећи**

	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ ПРЕДМЕТА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
<b>Основе електричних погона у мехатроници</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Упознавање ученика са значајем примене система електричних погона у мехатронским системима, њиховим предностима и манана и основном структуром</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>наведе значај примене електричних система покретања у савременим производним системима</li><li>наброји основне предности и мане електричног погона опште намене</li><li>нацрта основну блок шему и опише основне елементе електричног погона опште намене</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Значај електричних система покретања у савременим производним системима</li><li>Предности и мане електричног погона опште намене</li><li>Структура електричног погона опште намене</li></ul>	На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања. <b>Облици наставе</b> Модул се реализује кроз следеће облике наставе: <ul style="list-style-type: none"><li>теоријска настава (<b>68 часа</b>)</li><li>вежбе (<b>68 часова</b>); или</li><li><b>вежбе (34 часова) и учење кроз рад (34 часова)</b> уколико се настава реализује по дуалном моделу.</li></ul>
<b>Елементи електричне опреме</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Упознавање ученика са основним елементима електричне опреме у мехатронским системима</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>наведе основне елементе електричне опреме у мехатронским системима</li><li>објасни основне карактеристике елемената електричне опреме у мехатронским системима</li><li>препознаје основне симболе електричне опреме на електричним шемама</li><li>тумачи једноставније блок и функционалне шеме</li><li>наведе основне карактеристике трофазног система</li><li>објасни начине повезивања трофазних потрошача у трофазном систему и наведе односе линијских и фазних</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Основни елементи електричне опреме у мехатронским системима и њихове карактеристике (енергетске, електричне, електронске)</li><li>Карактеристичне и блок функционалне шеме електричне опреме у мехатронским системима</li><li>Трофазни системи-основни појмови и величине у трофазном систему</li><li>Електрични инсталациони проводници и каблови</li><li>Прикључење индустријских погона на дистрибутивну мрежу</li><li>Мерење електричне енергије индустријских погона</li><li>Осигурачи</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>настава у блоку (<b>30 часова</b>)</li></ul> <b>Место реализације наставе</b> <ul style="list-style-type: none"><li><u>Теоријска настава</u> се реализује у учионици или специјализованом кабинету</li><li><u>Лабораторијске вежбе</u> се реализују у лабораторији за електричне погоне и опрему у мехатроници</li><li><u>Настава у блоку</u> се реализује код послодавца или у лабораторији за електричне погоне и опрему у мехатроници</li><li>Учење кроз рад реализује се у целисти код једног или више послодавца</li><li>Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у</li></ul>

		<p>величина</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни разлику између симетрично/несиметрично оптерећеног система</li> <li>• објасни начин означавања инсталационих проводника и каблова</li> <li>• тумачи ознаке инсталационих проводника и каблова</li> <li>• објасни начин прикључења идустијских погона на дистрибутивну мрежу</li> <li>• нацрта електричну шему повезивања монофазног и трофазног електричног бројила у електрично коло и објасни принципе рада</li> <li>• наведе основне поделе, нацрта симболе топљивих осигурача и аутоматски осигурача (прекидача)</li> <li>• наведе основну структуру топљивог осигурача</li> <li>• наведе основне карактеристике и поделе инсталационих склопки</li> <li>• нацрта симболе инсталационих склопки</li> <li>• наведе основне карактеристике и примену гребенастих склопки</li> <li>• нацрта симбол једнополне и трополне гребенасте склопке</li> <li>• објасни структуру и начин рада тастера</li> <li>• нацрта симбол тастера</li> <li>• нацрта симбол контактора у електричним шемама, наведе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Инсталационе склопке</li> <li>• Гребенасте склопке</li> <li>• Тастери</li> <li>• Контактори</li> <li>• Релеји</li> <li>• Грејачи</li> <li>• Заштитне склопке диференцијалне струје</li> <li>• Заштитне моторске склопке</li> <li>• Елененти звучне и светлосне сигнализације</li> </ul> <p><b><u>Лабораторијске вежбе:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Упознавање ученика са организацијом рада у школској лабораторији, мере безбедности и заштите на раду, правила рада у лабораторији</li> <li>2. Мерење напона струје и снаге у монофазном систему</li> <li>3. Мерење напона, струје и снаге у трофазном симетрично/несиметрично оптерећеном систему</li> <li>4. Мерење електричне енергије једнофазним и трофазном систему</li> <li>5. Повезивање осигурача и инсталационих и гребенастих склопки у електрично коло према задатој шеми</li> <li>6. Повезивање контактора у електрично коло према задатој шеми</li> <li>7. Повезивање електромеханичких релеја у електрично коло према задатој шеми</li> <li>8. Повезивање монофазних и</li> </ol>	<p>школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини</p> <p><b><u>Подела одељења на групе</u></b></p> <p>Одељење се дели на групе, до 10 ученика у групи, приликом реализације наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вежби,</li> <li>• учења кроз рад,</li> <li>• наставе у блоку.</li> </ul> <p><b><u>Оцењивање теоријског дела предмета</u></b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> </ul> <p><b><u>Оцењивање лабораторијских вежби и учења кроз рад</u></b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• извештаје о урађеним лабораторијским вежбама</li> <li>• тестове практичних вештина</li> </ul> <p><b><u>Оквирни број часова по темама</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основно о електричним погонима у мехатроници (<b>2 часа</b>)</li> <li>• Елементи електричне опреме (<b>15 часова</b>)</li> <li>• Компоненте енергетске електронике (<b>10 часова</b>)</li> <li>• Претварачи енергетске електронике (<b>15 часова</b>)</li> <li>• Трансформатори (<b>6 часова</b>)</li> <li>• Асинхрони мотори (<b>8 часова</b>)</li> <li>• Мотори једносмерне струје (<b>7 часова</b>)</li> <li>• Машине малих снага (<b>5 часова</b>)</li> </ul>
--	--	--	---	--

		<p>намену појединих прикључних контаката и објасни начин рада</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни улогу и карактеристике грејача</li> <li>• нацрта симбол и објасни структуру и принцип рада заштитне склопке диференцијалне струје</li> <li>• нацрта симбол и објасни начин деловања заштитне моторске склопке</li> <li>• наведе основне елементе светлосне и звучне сигнализације</li> <li>• примењује мере заштите на раду</li> <li>• повезује у електрично коло и користи стандардне мерне инструменте за мерење напона струје и снаге у монофазном и трофазном систему</li> <li>• повезује монофазна и трофазна бројила електричне енергије у електрично коло на основу приложене шеме</li> <li>• повезује у електрично коло осигурача, инсталационих склопки и гребенастих склопки, тестира рад електричног кола према приложеној шеми</li> <li>• повезује у електрично коло контакторе према приложеној шеми, тестира рад</li> <li>• повезује у електрично коло електромеханичке релеје према приложеној шеми, тестира рад</li> </ul>	<p>трофазних заштитних склопки диференцијалне струје у електрично коло према задатој шеми</p> <p>9. Повезивање заштитних моторских склопки у електрично коло према задатој шеми</p>	<p><b><u>Препоруке за реализацију наставе</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Блок настава се може реализовати у току школске године или последње две недеље наставе. Распоред реализације блок наставе израђује сама школа, у зависности од тога да ли је реализује у школском кабинету (радионици) или у предузећу.</li> </ul> <p><b><u>Препоруке за реализацију наставе када се реализује по дуалном моделу</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање.</li> <li>• Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду</li> <li>• Блок настава се реализује као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта</li> <li>• План реализације блок наставе</li> </ul>
--	--	---	---	--



		<ul style="list-style-type: none"> <li>повезује у електрично коло монофазне и трофазне заштитне склопке диференцијалне струје према приложеној шеми и тестира рад</li> <li>повезује у електрично коло заштитну моторску склопку према приложеној шеми и тестира рад</li> </ul>		<p>заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима.</p> <p><b><u>Препоруке за реализацију теоријске наставе</u></b></p> <p>На уводном часу упознати ученике са предметом, начином реализације наставе, начином и критеријумима оцењивања.</p>
<b>Компоненте енергетске електронике</b>	<p>СТИЦАЊЕ ОСНОВНИХ ЗНАЊА О КОМПОНЕНТАМА ЕНЕРГЕТСКЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ, НАЧИНУ РАДА, КАРАКТЕРИСТИКАМА, И ЊИХОВОЈ ПРИМЕНИ</p> <p>СТИЦАЊЕ ПРАКТИЧНИХ ВЕШТИНА У РАДУ СА ОСНОВНИМ КОМПОНЕНТАМА ЕНЕРГЕТСКЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе основну поделу компоненти енергетске електронике</li> <li>познаје симболе компоненти, карактеристике и начин примене</li> <li>познаје начин повезивања компоненти у електрично коло</li> <li>објасни начин испитивања исправност снажних полупроводничких компоненти</li> <li>објасни начин рада компоненти енергетске електронике у колу једносмерне и наизменичне струје</li> <li>анализира рад једноставнијих електричних кола са компонентама енергетске електронике</li> <li>испита исправност снажне диоде мерењем отпорности у директној и инверзној поларизацији и образложи врсту квара (кратак спој, прекид)</li> <li>нацрта струјно напонску карактеристику снажне диоде у директној и инверзној</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Намена компоненти енергетске електронике и основна подела</li> <li>Снажне диоде</li> <li>Снажни биполарни транзистори</li> <li>Снажни МОСФЕТ</li> <li>Биполарни транзистор са изолованим гејтом ИГБТ</li> <li>Тиристор</li> <li>Тријак</li> <li>Тиристор са искључењем на гејту ГТО- тиристор</li> </ul> <p><b><u>Лабораторијске вежбе</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Испитивање исправности снажних диода, снимање статичке карактеристике снажне диоде</li> <li>Снажни биполарни транзистор, испитивање исправности, снимање излазне карактеристике снажног биполарног транзистора, радна права и радна тачка</li> <li>Снажни MOSFET као прекидач, снимање излазне карактеристике, радна права, радна тачка.</li> <li>Испитивање исправности тиристора, снимање статичке карактеристике тиристора</li> </ol>	<p>У теми „Основно о електричним погонима у мехатроници“ ученике упознати са потребом примене савремених електричних система покретања управљања и регулације. Укратко навести основне предности али и неке мане које ограничавају примену система електричних погона опте намене. основну структуру дати на блоковском принципу. У теми „Елементи електричне опреме“ упознати ученике са основним блок и функционалним шемама и симболима који се најчешће користе у пракси. Где год је то могуће ученицима демострирати елементе који се обрађују посветити пажњу начину рада и примени у пракси. Пожељно би било ученике упознати и са одговарајућим каталожним подацима електричне опреме која се обрађује.</p> <p>При обради теме „Компоненте енергетске електронике“ дати основну поделу компоненти: пасивне, активне, по времену</p>

		<p>поларизацији, одреди радну праву и дефинише радну тачку снажне диоде</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• испита исправност и сними излазну карактеристику снажног биполарног транзистора</li> <li>• испита исправност снажног MOSFET-а</li> <li>• сними излазну карактеристику снажног MOSFET -а</li> <li>• изврши испитивање исправности тиристора мерењем отпорности између електрода гејт-катода, анода-катода</li> <li>• сними статичку карактеристику тиристора применом стандардних мерних инструмената у директној и инверзној поларизацији</li> </ul>		<p>настанка, по управљивости, по начину активирања, по брзини рада, компоненте у развоју. Приликом обраде основних компоненти, где год је то могуће, са ученицима урадити и одговарајући број кратких рачунских примера у циљу бољег разумевања и примене стечених знања.</p> <p>У наставној теми „Претварачи енергетске електронике“ предност дати физичким објашњењима и графичком представљању одговарајућих таласних облика. Акцент поред теоријске анализе, дати и на практичну примену појединих уређаја. Где год је то могуће анализирати са ученицима могућа хаваријска стања и како да их препознати, са могућим мерама отклањања. Сваку наставну јединицу о претварачима енергетске електронике, где је то могуће, илустровати конкретним једноставнијим рачунским примерима.</p> <p>У темама „Трансформатори“, „Асинхрони мотори“, „Мотори једносмерне струје“, „Машине малих снага“ користити одговарајуће мултимедијалним садржаје и демонстрације, где год је то могуће теоријске принципе поткрепити кратким рачунским примерима.</p> <p>Тестове прилагодити тематским целинама и пожељно их је урадити</p>
<b>Претварачи енергетске електронике</b>	<p>Стицање основних знања о претварачима енергетске електронике, начину рада, карактеристикама, и њиховој примени</p> <p>Стицање практичних вештина у раду са основним претварачима енергетске електронике</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни намену претварача енергетске електронике и наведе основну поделу</li> <li>• објасни примену израза за одређивање средње вредности</li> <li>• дефинише појам исправљача и наведе основну поделу</li> <li>• нацрта електричну шему монофазног полуталасног исправљача, објасни начин рада и изводи једноставније прорачуне</li> <li>• нацрта електричну шему монофазног исправљача са средњом тачком, објасни начин рада и изводи једноставније</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Намена претварача енергетске електронике и основне поделе</li> <li>• Израз за одређивање средње вредности једносмерног напона</li> <li>• Исправљачи-намена и основне поделе <ul style="list-style-type: none"> <li>– монофазни полуталасни исправљач</li> <li>– монофазни исправљач са средњом тачком</li> <li>– монофазни мосни исправљач</li> <li>– трофазни исправљач са средњом тачком</li> <li>– трофазни мосни исправљач</li> </ul> </li> <li>• Инвертори-намена и основне поделе</li> </ul>	<p>настанка, по управљивости, по начину активирања, по брзини рада, компоненте у развоју. Приликом обраде основних компоненти, где год је то могуће, са ученицима урадити и одговарајући број кратких рачунских примера у циљу бољег разумевања и примене стечених знања.</p> <p>У наставној теми „Претварачи енергетске електронике“ предност дати физичким објашњењима и графичком представљању одговарајућих таласних облика. Акцент поред теоријске анализе, дати и на практичну примену појединих уређаја. Где год је то могуће анализирати са ученицима могућа хаваријска стања и како да их препознати, са могућим мерама отклањања. Сваку наставну јединицу о претварачима енергетске електронике, где је то могуће, илустровати конкретним једноставнијим рачунским примерима.</p> <p>У темама „Трансформатори“, „Асинхрони мотори“, „Мотори једносмерне струје“, „Машине малих снага“ користити одговарајуће мултимедијалним садржаје и демонстрације, где год је то могуће теоријске принципе поткрепити кратким рачунским примерима.</p> <p>Тестове прилагодити тематским целинама и пожељно их је урадити</p>

		<p>прорачуне</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• нацрта електричну шему монофазног мосног исправљача, објасни начин рада и изводи једноставније прорачуне</li> <li>• нацрта електричну шему трофазног исправљача са средњом тачком, објасни начин рада и изводи једноставније прорачуне</li> <li>• нацрта електричну шему трофазног мосног исправљача, објасни начин рада и изводи једноставније прорачуне</li> <li>• нацрта електричну шему монофазног исправљача, објасни начин рада и изводи једноставније прорачуне</li> <li>• дефинише појам инвертора и наведе основну поделу</li> <li>• нацрта електричну шему монофазног транзисторског инвертора и објасни начин рада за омско и омско индуктивно оптерећење</li> <li>• нацрта електричну шему трофазног транзисторског шестопулсног инвертора и објасни начин рада за омско и омско-индуктивно оптерећење</li> <li>• дефинише појам наизменичног претварача и наведе основне поделе</li> <li>• нацрта електричну шему фазног регулатора са тријаком и објасни принцип рада кола</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- монофазни транзисторски напонски инвертор</li> <li>- трофазни транзисторски напонски инвертор</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Наизменични претварачи-намена и основне поделе <ul style="list-style-type: none"> <li>- монофазни фазни регулатори</li> <li>- трофазни фазни регулатори, софт стартери</li> </ul> </li> <li>• Једносмерни претварачи-намена и основне поделе <ul style="list-style-type: none"> <li>- једноквадрантни чопер-спуштач напона</li> </ul> </li> </ul> <p><b><u>Лабораторијске вежбе</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Једнофазни полуталасни исправљач.</li> <li>2. Једнофазни исправљач са средњом тачком</li> <li>3. Трофазни исправљач са средњом тачком и у мосном споју</li> <li>4. Једнофазни напонски транзисторски инвертор са осмим и омско-индуктивним оптерећењем</li> <li>5. Фазни регулатор са тријаком</li> <li>6. Чопер спуштач напона</li> </ol>	<p>најмање три у току полугодишта. Завршни тест урадити на крају школске године.</p> <p><b><u>Препоруке за реализацију лабораторијских вежби</u></b></p> <p>Почетак лабораторијских вежби/учења кроз рад ускладити са теоријском наставом. На уводним часовима упознати ученике са структуром лабораторије или радионице начином и организацијом рада као и мерама заштите на раду.</p> <p>Вежбе по могућности организовати тако да сви ученици у групи раде једну вежбу или у циклусима до три вежбе. Вежбе се раде два спојена часа; за ово време треба повезати опрему, урадити мерења и комплетан извештај. Вежбе организовати тако да се уради што већи број наведених вежби, сходно могућностима школе.</p> <p>Поред уобичајених мера заштите (забране укључивања без прегледа итд...) изворе напајања и остале елементе вежбе, где је то могуће, направити тако да погрешно укључивање не доведе до уништења ел. кола или не угрози безбедност ученика.</p> <p><b><u>Настава у блоку (30 часова)</u></b></p> <p>Реализовати код послодавца који се бави облашћу које обухвата предмет електрични погони и опрема у мехатроници. При томе практичним активностима</p>
--	--	---	---	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• нацрта основне шеме трофазних фазних регулатора</li> <li>• нацрта основну шему софт-стартера и објасни начин рада и области примене у електричним погонима</li> <li>• повезује елементе једнофазног полуталасног исправљача, врши мерење основних величина на исправљачу</li> <li>• повезује елементе једнофазног исправљача са средњом тачком, врши мерење основних величина на исправљачу</li> <li>• повезује елементе трофазног исправљача са средњом тачком, врши мерење основних величина на исправљачу</li> <li>• повезује елементе трофазног мосног исправљача, врши мерење основних величина на исправљачу</li> <li>• повезује елементе монофазног фазног регулатора са тријаком демонстрира принцип једностране фазне регулације</li> <li>• повезује електрично коло транзисторског чопера спуштача напона, демонстрира рад електронског кола</li> </ul>		<p>обухватити што већи број тема предмета.</p> <p>Практичним активностима између осталог обухватити (препоруча):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рад ученика са неким од софтвера за израду техничке документације, препоручује се да ученици учествују у изради или у ситним изменама на техничким цртежима електричних система за напајање и командовање електричним погонима (<u>у присуству стручног лица</u>).</li> <li>• рад на шемирању разводних ормана мање сложености за напајање и командовање електричним погонима, повезивање релјно контактурске опреме и елемената сигнализације (<u>у присуству стручног лица</u>)</li> <li>• рад на директном пуштању у рад и заустављању погона мале снаге са и без промене смера обртања (<u>у присуству стручног лица</u>)</li> <li>• рад на монтажи и демонтажи и повезивању фреквентних претварача, пуштање у рад и заустављање, подешавање основних параметара (<u>у присуству стручног лица</u>)</li> <li>• рад на демонтажи и монтажи повезивању софт-стартера, пуштање у рад и заустављање, подешавање основних (<u>у присуству стручног лица</u>)</li> <li>• рад на имплементацији</li> </ul>
--	--	--	--	---

				<p>једноставнијих софтверских решења за микроконтролерско управљање једносмерним и корачним моторима малих снага (у присуству стручног лица)</p> <p>У случају да се блок настава реализује у лабораторији за електричне погоне и опрему у мехатроници препоручене садржаје и активности прилагодити условима и опреми у лабораторији.</p>
<p><b>Трансформатори</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних знања о монофазним и трофазним трансформаторима</li> <li>• Стицање практичних вештина у раду са трансформаторима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни намену и наведе основне поделе трансформатора</li> <li>• нацрта електричну шему идеалног трансформатора и објасни принцип рада</li> <li>• дефинише преносни однос трансформатора</li> <li>• објасни разлику између идеалног и реалног монофазног трансформатора</li> <li>• објасни енергетски биланс снага на трансформатору, појаву губитака и узроке настанка</li> <li>• објасни режиме рада трансформатора</li> <li>• објасни конструкцију трофазног трансформатора,</li> <li>• објасни начин означавања прикључних крајева трофазних намотаја и начин повезивања намотаја</li> <li>• Објасни појам спрежне групе, начин означавања спреге и појам сатног броја</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Намена, основне поделе и конструкција</b></li> <li>• Принцип рада идеалног трансформатора</li> <li>• Преносни однос трансформатора</li> <li>• Губици и енергетски биланс трансформатора</li> <li>• Режими рада трансформатора</li> <li>• Трофазни трансформатори, конструкција, спреге, спрежне групе</li> </ul> <p><b><u>Лабораторијске вежбе</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Натписна плочица трансформатора, мерење отпорности намотаја, одређивање хомологих крајева</li> <li>2. Оглед празног хода и кратког споја монофазног трансформатора</li> <li>3. Оглед оптерећења монофазног трансформатора</li> </ol>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни значење назначених величина на натписној плочици трансформатора</li> <li>• демонстрира начин мерења отпорности намотаја UI методом</li> <li>• демонстрира начин одређивања хомологих крајева монофазног трансформатора</li> <li>• повеже инструмене у електрично коло и објасни поступак огледа празног хода и кратког споја и обраде резултата</li> <li>• повеже инструменте у електрично коло и објасни начин спровођења огледа оптерећења једнофазног трансформатора и обраде резултата</li> </ul>		
<b>Асинхронни мотори</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних знања из асинхроних машина</li> <li>• Стицање практичних вештина у раду са асинхроним машинама</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе основну поделу и опише конструкцију асинхроног мотора</li> <li>• објасни принцип рада трофазног асинхроног мотора</li> <li>• објасни појам клизања и дефинише апсолутно и релативно клизање</li> <li>• нацрта механичку карактеристику асинхроног мотора дефинише кључне тачке на карактеристици и наведе режиме рада асинхроне машине</li> <li>• наведе основне методе пуштања у рад асинхроних мотора</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Намена, <b>основне поделе и конструкција асинхроног мотора</b></li> <li>• Трофазни индуктор-обртно магетно поље</li> <li>• Принцип рада трофазног асинхроног мотора, клизање</li> <li>• Механичка карактеристика асинхроног мотора, режими рада</li> <li>• Пуштање у рад асинхроних мотора</li> <li>• U/f-управљање, фреквентни претварачи</li> <li>• Монофазни асинхронни мотор, конструкција и принцип рада</li> </ul> <p><b><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></b></p> <p>1. Натписна плочица асинхроног</p>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни принцип U/f управљања</li> <li>• нацрта структуру фреквентног претварача и наведе основне саставне делове</li> <li>• наведе основну структуру и објасни принцип рада монофазног асинхроног мотора</li> <li>• објасни начин промене смера обртања монофазног асинхроног мотора</li> <li>• тумачи податке са натписне плочице асинхроног мотора</li> <li>• превеже намотаје статора у звезду или троугао помоћу краткоспојних плочица у прикључној кутији</li> <li>• измери отпорност намотаја статора</li> <li>• повеже опрему за извођење огледа празног хода и кратког споја, наведе сврху огледа и тумачи резултате</li> <li>• повеже опрему за извођење огледа оптерећења, наведе сврху огледа и тумачи резултате</li> <li>• повеже опрему и демонстрира принцип U/f управљања и ними регулационе карактеристике</li> <li>• повеже инструменте за мерење основних величина на монофауном асинхронном мотору и нацрта векторски дијаграм напона и струја мотора</li> </ul>	<p>мотора, прикључна кутија и превезивање намотаја у звезду и троугао, мерење отпорности намотаја</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Оглед празног хода и кратког споја</li> <li>3. Оглед оптерећења трофазног асинхроног мотор</li> <li>4. Регулација бруине трофазног асинхроног мотора применом фреквентног претварача (U/f управљање)</li> <li>5. Монофазни асинхронни мотор, натписна плочица, прикључна кутија, промена смера обртања, мерење напона и струја главне, помоћне фазе и кондензатора</li> </ol>	
<b>Мотори</b>	• Стицање основних	• наведе намену, основне	• <b>Намена, основне поделе и</b>	

<p><b>једносмерне струје</b></p>	<p>знања о машинама једносмерне струје</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних практичних вештина у раду са једносмерним машинама</li> </ul>	<p>делове и конструкцију једносмерног мотора</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни принцип рада једносмерног мотора</li> <li>• напише основне једначине мотора једносмерне струје и изведе израз за механичку карактеристику</li> <li>• наведе поделу једносмерних мотора према начину побуђивања, и нацрта одговарајуће шеме</li> <li>• објасни основне методе пуштања у рад</li> <li>• објасни основне методе промене брзине мотора једносмерне струје са независном побудом</li> <li>• тумачи значење основних величина са натписне плочице мотора</li> <li>• одреди врсту мотора према начину побуђивања на основу ознака прикључних крајева</li> <li>• демонстрира пуштање у рад мотора једносмерне струје са независном и редном побудом</li> <li>• објасни и демонстрира начин промене смера обртања једносмерног мотора са независном и редном побудом</li> <li>• демонстрира начин промене брзине једносмерног мотора са независном побудом додавањем отпорности у коло ротора и променом напона арматуре и побуде</li> </ul>	<p><b>кострукција</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Принцип рада мотора једносмерне струје, основне једначине једносмерног мотора, израз за механичку карактеристику</li> <li>• Врсте мотора јеносмерне струје према начину побуђивања(независна, паралелна, редна побуда)</li> <li>• Пуштање у рад мотора једносмерне струје(роторски упуштачи)</li> <li>• Промена брзине једносмерног мотора са независном побудом(додавањем отпорности у коло ротора, променом напона арматуре и побуде)</li> </ul> <p><b><u>Лабораторијске вежбе</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Натписна плочица једносмерног мотора, ознаке прикључних крајева, мерење отпорности арматурног и побудног намотаја</li> <li>2. Пуштање у рад мотора једносмерне струје са независном и редном побудом, промена смера обртања</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Промена(регулација) брзине мотора једносмерне струје са независном побудом (додавањем отпорности у коло арматуре, променом напона арматуре и побуде)</li> </ul>	
----------------------------------	--	---	---	--



<p><b>Машине малих снага</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних теоријских знања о машинама малих снага</li> <li>• Стицање практичних вештина у раду са машинама малих снага</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни конструкцију, принцип рада и опише начин пуштања у рад синхроног мотора и области примене</li> <li>• објасни карактеристике у конструкцији ротора синхроних мотора са перманентним магнетима на ротору</li> <li>• објасни основне особине серво мотора и области примене</li> <li>• објасни конструкцију и принципе рада униполарних и биполарних корачних мотора, и наведе области примене</li> <li>• опише конструкцију, објасни принцип рада тахогенератора и наведе области примене</li> <li>• повеже микроконтролерску картицу за управљање корачним мотором и демонстрира принцип управљања брзином и/или позицијом</li> <li>• демонстрира принцип снимања излазне карактеристике тахогенератора и објасни поступак одређивања константе тахогенератора</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Синхрони <b>мотор, конструкција и принцип рада, пуштање у рад</b></li> <li>• Синхрони мотор са перманентним магнетима на ротору</li> <li>• Серво мотори</li> <li>• Корачни мотор</li> <li>• Тахогенератор</li> </ul> <p><u>Лабораторијске вежбе</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Микроконтролерско управљање брзином и/или позицијом корачног мотора</li> <li>2. Снимање излазне карактеристике тахогенератора, одређивање константе тахогенератора</li> </ol>	
----------------------------------	---	---	--	--

**КЉУЧНИ ПОЈМОВИ:** Мотор једносмерне струје, асинхрони мотор, трансформатор, тастер, релеј, осигурач, тахогенератор.

## ОПРЕМА, ПОГОН И УПРАВЉАЊЕ МЕХАТРОНСКИМ СИСТЕМИМА

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

1. 1.

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
I		204			204

1.2. настава се реализује према дуалном моделу

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Учење кроз рад	Практична настава	Настава у блоку	
I		204			204

### 2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- Оспособљавање ученика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду
- Оспособљавање ученика за коришћење техничке документације
- Оспособљавање ученика да самостално повезује, програмира, проверава, подешава и мења функционалне карактеристике микроконтролера
- Оспособљавање ученика да самостално одабере и постави мерне претвараче и утврди њихову исправност
- Стицање практичних вештина у раду са опремом и елементима електричних погона и опреме у мехатроници
- Оспособљавање ученика за самостално обављање радних задатака

### 3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА

Разред: трећи

Ред.бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1.	<b>Безбедност и заштита на раду</b>	6
2.	<b>Техничка документација</b>	18
3.	<b>Сензори</b>	24
4.	<b>Компоненте мехатронских система</b>	66
5.	<b>Микроконтролери</b>	36
6.	<b>Електрични погони и опрема у мехатроници</b>	54

Назив модула: **БЕЗБЕДНОСТ И ЗАШТИТА НА РАДУ**

Трајање модула: **6 часа**

Разред: **трети**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да	<b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Оспособљавање ученика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Примењује заштитне мере од механичких повреда</li><li>Примењује заштитне мере од пожара у индустрији</li><li>Користи заштитну опрему</li><li>Препозна значај примене мера заштите на раду</li><li>Препозна значај примене мера заштите животне средине</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Безбедност и заштита на раду у индустрији</li><li>Утицај радне средине и извори опасности при раду у индустријским објектима</li><li>Лична заштитна средства и заштитна опрема и уређаји за рад у индустријским објектима</li><li>Врсте радова и безбедносне процедуре при раду у индустријским објектима</li><li>Енергија и животна средина</li><li>Утицај индустријских објеката на животну средину</li><li>Мере заштите животне средине од негативног утицаја индустрије</li><li>Сортирање и одлагање отпадног материјала</li></ul>	<p>На почетку програма ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b> Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>вежбе</li><li>или учење кроз рад (уколико се образовни профил реализује по дуалном моделу)</li></ul> <p><b>Подела одељења на групе</b> Одељење се дели на 3 групе приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>вежби</li><li>учења кроз рад</li></ul> <p><b>Методе рада:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>демонстрација</li><li>извршење задатка</li><li>презентација израде радног задатка (усмено објашњавање поступка израде);</li></ul> <p><b>Место реализације наставе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Учење кроз рад реализује се у целости код једног или више послодаваца</li><li>Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини.</li><li>Вежбе се реализују у школским кабинетима.</li></ul>

			<p><b><u>Препоруке за реализацију наставе када се реализује по дуалном моделу</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање.</li><li>• Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду</li></ul> <p><b><u>Оцењивање</u></b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз континуално праћење достигнутих исхода и нивоа постигнутих компетенција</p>
--	--	--	---

Назив модула: **ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

Трајање модула: **18 часова**

Разред: **трети**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да	<b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Оспособљавање ученика за коришћење техничке документације</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>наводи различите врсте евиденција</li><li>наводи елементе техничке документације</li><li>израђује различите врсте табеларних евиденција</li><li>попуњава радни налог</li><li>уради предмер и предрачун</li><li>израђује основне прорачуне за различите услуге према захтеву клијента</li><li>израђује извештај</li><li>израђује евиденције прегледа, кварова и компонената система</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Појам, намена и сврха техничке документације</li><li>Елементи техничке документације</li><li>Садржај захтева</li><li>Технолошки процес</li><li>Израда извештаја требовања и евидентирање прегледа, кварова и поправки компонената система</li></ul>	<p>На почетку програма ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b> Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>вежбе или учење кроз рад (уколико се образовни профил реализује по дуалном моделу)</li></ul> <p><b>Подела одељења на групе</b> Одељење се дели на 3 групе приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>вежби</li><li>учења кроз рад</li></ul> <p><b>Методе рада:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>демонстрација</li><li>извршење задатка</li><li>презентација израде радног задатка (усмено објашњавање поступка израде);</li></ul> <p><b>Место реализације наставе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Учење кроз рад реализује се у целости код једног или више послодаваца</li><li>Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини.</li><li>вежбе се реализују у школским кабинетима.</li></ul>

			<p><b><u>Препоруке за реализацију наставе када се реализује по дуалном моделу</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање.</li><li>• Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду</li></ul> <p><b><u>Оцењивање</u></b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз континуално праћење достигнутих исхода и нивоа постигнутих компетенција</p>
--	--	--	---

Назив модула: **СЕНЗОРИ**

Трајање модула: **24 часа**

Разред: **трети**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да	<b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Оспособљавање ученика да самостално одабере и постави мерне претвараче и утврди њихову исправност</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Анализира структуру микроконтролера</li><li>Користи интегрисано развојно окружење за креирање програмског кода микроконтролера</li><li>Управља портovima микроконтролера</li><li>Управља периферним уређајима микроконтролера</li><li>Креира програмски код микроконтролера за примене у различитим уређајима и системима</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Техничке карактеристике сензора</li><li>Означавање и врсте сензора</li><li>Примена сензора</li><li>Контактни сензори</li><li>Сензори близине</li><li>Сензори силе и притиска</li><li>Сензори температуре</li><li>Сензори брзине, температуре</li><li>Сензори у роботизици</li></ul>	<p>На почетку програма ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b> Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>вежбе или учење кроз рад (уколико се образовни профил реализује по дуалном моделу)</li></ul> <p><b>Подела одељења на групе</b> Одељење се дели на 3 групе приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>вежби</li><li>учења кроз рад</li></ul> <p><b>Методе рада:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>демонстрација</li><li>извршење задатка</li><li>презентација израде радног задатка (усмено објашњавање поступка израде);</li></ul> <p><b>Место реализације наставе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Учење кроз рад реализује се у целисти код једног или више послодаваца</li><li>Вежбе се реализују у школским кабинетима.</li></ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе када</b></p>

			<p><b><u>се реализује по дуалном моделу</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање.</li><li>• Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду</li></ul> <p><b><u>Оцењивање</u></b> Вредновање остварености исхода вршити кроз континуално праћење достигнутих исхода и нивоа постигнутих компетенција</p>
--	--	--	--



Назив модула: **КОМПОНЕНТЕ МЕХАТРОНСКИХ СИСТЕМА**

Трајање модула: **66 часова**

Разред: **трећи**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да	<b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Оспособљавање ученика за избор и повезивање компоненти мехатронских систем</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Идентификује врсте и поделу погона мехатронских система</li><li>Анализира карактеристике хидрауличних система</li><li>Анализира карактеристике пнеуматских система</li><li>Анализира принцип рада електро-хидрауличких и електро-пнеуматских погона.</li><li>Врши избор елемената пнеуметских и хидрауличних система</li><li>Повезује изабране компоненте пнеуметског и хидрауличког система у задатим условима</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Врсте погона у мехатронским уређајима и системима</li><li>Основне компоненте техничких система: Механичке компоненте, Пнеуматске компоненте, Хидрауличне компоненте, Електричне компоненте, Мехатроничке компоненте.</li><li>Извршни елементи техничких система: Пнеуматски цилиндри и мотори, Хидраулични цилиндри и мотори, Електричне линеарне јединице и мотори. Пнеуматски, електро и хидраулични хватачки уређаји.</li><li>Пнеуматски, хидраулични и електроразводници, вентили, регулатори.</li><li>Примењени пнеуматски системи</li><li>Примењени хидраулички системи</li></ul>	<p>На почетку програма ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b> Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>вежбе или учење кроз рад (уколико се образовни профил реализује по дуалном моделу)</li></ul> <p><b>Подела одељења на групе</b> Одељење се дели на 3 групе приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>вежби</li><li>учења кроз рад</li></ul> <p><b>Методе рада:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>демонстрација</li><li>извршење задатка</li><li>презентација израде радног задатка (усмено објашњавање поступка израде);</li></ul> <p><b>Место реализације наставе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Учење кроз рад реализује се у целости код једног или више послодаваца</li><li>Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини.</li><li>Вежбе се реализују у школским кабинетима.</li></ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе када се реализује по дуалном моделу</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад.</li></ul>

			<p>Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду</li></ul> <p><b><u>Оцењивање</u></b> Вредновање остварености исхода вршити кроз континуално праћење достигнутих исхода и нивоа достигнутих компетенција</p>
--	--	--	---

Назив модула: **МИКРОКОНТРОЛЕРИ**

Трајање модула: 36 часова

Разред: трећи

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да	<b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА</b>
Оспособљавање ученика да самостално повезује, програмира, проверава, подешава и мења функционалне карактеристике микроконтролера	<ul style="list-style-type: none"><li>• Идентификује врсте и поделу погона мехатронских система</li><li>• Анализира карактеристике хидрауличних система</li><li>• Анализира карактеристике пнеуматских система</li><li>• Анализира принцип рада електро-хидрауличких и електро-пнеуматских погона.</li><li>• Врши избор елемената пнеуметских и хидрауличних система</li><li>• Повезује изабране компоненте пнеуметског и хидрауличког система у задатим условима</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Програмирање микроконтролера</li><li>• Основне наредбе програмског језика</li><li>• Писање једноставних програма</li><li>• Тестирање написаних програма на развојном систему</li><li>• Повезивање сензора и актуатора на развојни систем</li><li>• Примена микроконтролера у управљању</li></ul>	<p>На почетку програма ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b> Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• вежбе или учење кроз рад (уколико се образовни профил реализује по дуалном моделу)</li></ul> <p><b>Подела одељења на групе</b> Одељење се дели на 3 групе приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• вежби</li><li>• учења кроз рад</li></ul> <p><b>Методе рада:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• демонстрација</li><li>• извршење задатка</li><li>• презентација израде радног задатка (усмено објашњавање поступка израде);</li></ul> <p><b>Место реализације наставе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Учење кроз рад реализује се у целости код једног или више послодаваца</li><li>• Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини.</li><li>• Практична настава се реализују у школским кабинетима.</li></ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Наставник или инструктор усклађују активности и задатке за ученике у складу са реализацијом теме Микроконтролери у предмету Дигитална</li></ul>

			<p>електроника и микроконтролери</p> <p><b><u>Препоруке за реализацију наставе када се реализује по дуалном моделу</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање.</li><li>• Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду</li></ul> <p><b><u>Оцењивање</u></b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз континуално праћење достигнутих исхода и нивоа постигнутих компетенција</p>
--	--	--	--

Назив модула: **ЕЛЕКТРИЧНИ ПОГОНИ И ОПРЕМА У МЕХАТРОНИЦИ**

Трајање модула: **136 часова**

Разред: **трећи**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да	<b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Стицање практичних вештина у раду са опремом и елементима електричних погона и опреме у мехатроници</li><li>• Оспособљавање ученика за самостално обављање радних задатака</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• анализира карактеристике елемената електромоторних погона</li><li>• припреми алата и прибора за вршење радних задатака</li><li>• користи прописану документацију за требовање материјала и опреме потребне за извршавање радних задатака</li><li>• извршава послове на уградњи материјала и опреме у разводне ормане за електричне погоне у мехатронским системима</li><li>• монтира и демонтира уређаје енергетске електронике у разводне ормане, шемира опрему према приложеној шеми, доводи под напон и пушта у рад</li><li>• уочи значај и улогу посебних врста електричних актуатора</li><li>• монтира и демонтира монофазне и трофазне трансформатора</li><li>• испитује исправност намотаја трансформатора мерењем отпорности намотаја</li><li>• врши премотавање намотаја монофазних трансформатора мале снаге до 1000 VA према одговарајућој техничкој документацији</li><li>• обавља визуелни преглед електричних мотора и уочава груба механичка</li></ul>	<p><u>Елементи електричне опреме</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Постављање опреме у разводне ормане мање сложености за напајање и командовање електричним погонима (постављање DIN шина, перфорираних канала, диспозиција опреме у орману према техничкој документацији, бушење рупа на вратима разводног ормана, постављање елемената опреме за командовање и сигнализацију, изједначавање потенцијала, постављање уводника.... )</li><li>• Шемирање разводних ормана мање сложености за напајање и командовање електричним погонима, повезивање релејно-контакторске опреме и елемената сигнализације</li><li>• Постављање и монтажа разводних ормана у погону, постављање инсталационих проводника и каблова, повезивање разводног ормана са електромоторима у погону</li></ul> <p><u>Уређаји енергетске електронике</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Монтажа и шемирање претварача енергетске електронике, довођење под напон, пуштање у рад (фреквентни претварачи, софтверни стартери, електронски извори</li></ul>	<p>На почетку програма ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања.</p> <p><u>Облици наставе</u></p> <p>Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• теоријску наставу</li><li>• вежбе или учење кроз рад (уколико се образовни профил реализује по дуалном моделу)</li><li>• блок наставу</li></ul> <p><u>Подела одељења на групе</u></p> <p>Одељење се дели на 3 групе приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• вежби</li><li>• учења кроз рад</li><li>• блок наставе</li></ul> <p><u>Место реализације наставе:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Учење кроз рад реализује се у целости код једног или више послодаваца</li><li>• Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини.</li><li>• Вежбе се реализују у школским кабинетима.</li><li>• Блок наставе се реализује у школи или код одговарајућег послодавца током школске године или пред крај другог полугодишта.</li></ul>

	<p>оштећења и недостатке</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• монтира и демонира електромотор са радних механизма и машина</li> <li>• растави и састави електромотор, изврши замену лежајева, прикључних контаката, вентилатора и других хабајућих делова</li> <li>• монтира и демонира механичке спојнице, носаче четкица, четкице, радне и стартне кондензаторе на основу приложене документације</li> <li>• поставља и центрира мотор на радну подлогу</li> </ul>	<p>напајања...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Електрични актуатори</li> </ul> <p><b><u>Трансформатори</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Демонтажа и монтажа монофазних и трофазних сувих трансформатора мање снаге</li> <li>• Исправност намотаја трансформатора</li> <li>• Намотавање намотаја трансформатора на основицу, формирање магнетног кола постављање намотаја на трансформатор (практичне активности са намотајима реализовати на монофазним трансформаторима малих снага до 1000 VA)</li> </ul> <p><b><u>Електромотори</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• визуелни преглед електромотора</li> <li>• Демонтажа и монтажа електромотора са подножјем типа В3, В5, V1</li> <li>• Растављање електромотора на основне делове (трофазни асинхрони, монофазни асинхрони, универзални комутаторски мотор)</li> <li>• Замена лежајева електромотора</li> <li>• Замена прикључних контаката и подножја у прикључној кутији електромотора-клемберт</li> <li>• Демонтажа и монтажа спојнице на погонској страни вратила електромотора</li> <li>• Демонтажа и монтажа електромотора са припадајућим редуктором.</li> </ul>	<p><b><u>Препоруке за реализацију наставе када се реализује по дуалном моделу</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање.</li> <li>• Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду</li> <li>• Блок настава се реализије као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта.</li> <li>• План реализације блок настава заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима.</li> </ul> <p><b><u>Препоруке за реализацију наставе</u></b></p> <p>Током реализације практичних активности и задатака ученике упознати са:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• процедуром припреме за извршавање радног задатка</li> <li>• процедуром припреме радног материјала и опреме за извршавање радног задатка</li> <li>• процедуром и документацијом за требовање потрошног материјала, опреме и алата.</li> </ul>
--	--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Постављање и центрирање електромотора на радно постоље</li> <li>• Одржавање једносмерних и универзалних комутаторских мотора (скидање носача четкица, замена четкица)</li> <li>• Демонтажа и замена рад радних и стартних кондензатора монофазних асинхронних мотора.</li> <li>• Методе за испитивање и заштиту елемената електромоторних погона</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• процедуром и документацијом за евидентирање обављених радова (грађевинска књига)</li> </ul> <p>Током извођења радних активности ученик је у обавези да носи радно (заштитно) одело.</p> <p>Све практичне активности ученик треба да обавља уз присуство <u>стручног лица</u>.</p> <p>Током реализације практичних активности максимално успоставити корелацију између теоријских садржаја стручних предмета и практичних задатака.</p> <p><b><u>Оцењивање</u></b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз континуално праћење достигнутих исхода и нивоа постигнутих компетенција</p>
--	--	--	--

**КЉУЧНИ ПОЈМОВИ:** заштитна опрема, документација, сензори, вентил, цилиндар, разводник.

## МЕХАТРОНСКИ СИСТЕМИ У ИНДРУСТРИЈИ

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

#### 1.1.

	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	УКУПНО
IV		186			186

#### 1.2. Реализација наставе према дуалном моделу

	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Учење кроз рад	УКУПНО
IV				186	186

### 2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- Оспособљавање ученика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду
- Оспособљавање ученика за коришћење техничке документације
- Оспособљавање ученика да самостално повезује, програмира, проверава, подешава и мења функционалне карактеристике микроконтролера
- Оспособљавање ученика да самостално одабере и постави мерне претвараче и утврди њихову исправност
- Стицање практичних вештина у раду са опремом и елементима електричних погона и опреме у мехатроници
- Оспособљавање ученика за самостално обављање радних задатака

Четврти разред

Ред.бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1.	<b>Тестирање и дијагностика мехатронских система</b>	<b>90</b>
2.	<b>Одржавање и монтажа мехатронских система</b>	<b>96</b>



Назив модула: **ТЕСТИРАЊЕ И ДИЈАГНОСТИКА МЕХАТРОНСКИХ СИСТЕМА**

Трајање модула: **90 часова**

Разред: **четврти**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика да самостално тестира и дијагностикује мехатронске системе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• набраја и примењује мере заштите на раду и заштите животне средине</li> <li>• визуелно провери исправност машине</li> <li>• сакупи релевантне информације о машини/систему и насталом кавару</li> <li>• провери напајање енергијом мехатронског система</li> <li>• провери исправност енергетског, управљачког и извршног блока,</li> <li>• разликује врсте и одабере одговарајући тест-програм</li> <li>• тестира систем по прописаној процедури од стране произвођача</li> <li>• процени, након тестирања, безбедност и сигурност система</li> <li>• дијагностикује квар и утврди врсту грешке</li> <li>• подеси/постави параметре система</li> <li>• води евиденцију о карактеристичним кваровима мехатронског системима</li> <li>• пусти мехатронски систем у рад</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Шеме карактеристичних инсталација система</li> <li>• Тестови:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– врсте</li> <li>– начини избора теста</li> <li>– улога изабраног теста</li> <li>– начин примене теста</li> </ul> </li> <li>• Кварови:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– типични кварови у систему</li> <li>– начини лоцирања кварова</li> <li>– узроци кварова</li> <li>– анализа квара</li> <li>– врсте интервенције у зависности од квара</li> </ul> </li> <li>• Поступци тестирања и испитивања исправности електричних, електронских, хидрауличких, пнеуматских и механичких компоненти               <ul style="list-style-type: none"> <li>– процедуре тестирања према путству произвођача</li> <li>– врсте тестирања и испитивања (периодично, превентивно и дијагностичко)</li> <li>– анализа резултата тестирања</li> </ul> </li> <li>• Подешавање/постављање параметара система:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– карактеристични параметри</li> <li>– начини подешавања/постављања</li> </ul> </li> </ul>	<p>На почетку програма ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b></p> <p>Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вежбе или учење кроз рад (уколико се образовни профил реализује по дуалном моделу)</li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b></p> <p>Одељење се дели на 3 групе приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вежби</li> <li>• Учења кроз рад</li> </ul> <p><b>Методе рада:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрација</li> <li>• извршење задатка</li> <li>• презентација израде радног задатка (усмено објашњавање поступка израде);</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Учење кроз рад реализује се у целисти код једног или више послодавца</li> <li>• Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини.</li> <li>• Практична настава се реализују у школским кабинетима.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Грешке у системима: -врсте грешака <ul style="list-style-type: none"> <li>- карактеристичне грешке</li> <li>- могући начини отклањања грешака</li> </ul> </li> <li>• Састављање листа и извештаја</li> </ul>	<p><b><u>Препоруке за реализацију наставе када се реализује по дуалном моделу</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање.</li> <li>• Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду</li> <li>• План реализације блок наставе заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима.</li> </ul> <p>Током реализације практичних активности строго водити рачуна о безбедности ученика на раду. Током реализације практичних активности и задатака ученике упознати са:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• процедуром припреме за извршавање радног задатка</li> <li>• процедуром припреме радног материјала и опреме за извршавање радног задатка</li> <li>• процедуром и документацијом за требовање потрошног материјала, опреме и алата.</li> <li>• процедуром и документацијом за евидентирање обављених радова</li> </ul>
--	--	---	--

			<p>(грађевинска књига)</p> <p>Током извођења радних активности ученик је у обавези да носи радно (заштитно) одело.</p> <p>Све практичне активности ученик треба да обавља уз присуство <u>стручног лица</u>.</p> <p>Током реализације практичних активности максимално успоставити корелацију између теоријских сардјаја стручних предмета и практичних задатака.</p> <p><b><u>Оцењивање</u></b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз континуално праћење достигнутих исхода и нивоа постигнутих компетенција</p>
--	--	--	--

Назив модула: **ОДРЖАВАЊЕ И МОНТАЖА МЕХАТРОНСКИХ СИСТЕМА**

Трајање модула: **96 часова**

Разред: **четврти**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	<b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Оспособљавање ученика да самостално одржава и монтира компоненте мехатронских система</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>припрема; радни простор, алат, документацију, мерну опрему, пробни сто</li><li>одабере и користи каталоге произвођача мехатронског система и његових компоненти и одговарајуће замене (упоредне табеле)</li><li>анализира шеме повезивања елемената мехатронских система</li><li>повезује елементе мехатронског система</li><li>обавља интервенције на основу спроведене процедуре дијагностиковања</li><li>изабере најповољнији метод демонтаже компоненте која је у квару и потребне алате, прибор и помоћна средства, у складу са препорукама и прописима произвођача</li><li>обезбеди исправне делове система од оштећивања при демонтажи неисправних компоненти</li><li>демонтира дотрајале и неисправне компоненте по прописаној/препорученој процедури</li><li>очисти, одмасти и подмаже компоненте мехатронског система</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Примена стандарда и упутстава произвођача</li><li>Анализа шема мехатронских система</li><li>Принципи и логика демонтаже и монтаже</li><li>Методе и опрема за чишћење, одмашћивање и подмазивањекомпоненти мехатронских система</li><li>Врсте отказа и кварова, начини и оправданост отклањања кварова на компонентатама мехатронских система</li><li>Поступци отклањања кварова на карактеристичним компонентатама мехатронског система</li><li>Поступци превентивног одржавања</li><li>Подешавање/постављање параметара мехатронског система</li><li>Кварови и оштећења као последица погрешног одржавања и монтажемехатронских система</li></ul>	<p>На почетку програма ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b> Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Вежбе или учење кроз рад (уколико се образовни профил реализује по дуалном моделу)</li></ul> <p><b>Подела одељења на групе</b> Одељење се дели на 3 групе приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Вежби</li><li>Учење кроз рад</li></ul> <p><b>Методе рада:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>демонстрација</li><li>извршење задатка</li><li>презентација израде радног задатка (усмено објашњавање поступка израде);</li></ul> <p><b>Место реализације наставе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Учење кроз рад реализује се у целости код једног или више послодаваца</li><li>Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини.</li><li>Вежбе се реализују у школским кабинетима.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• обезбеди цевоводе и прикључке од истицања радног флуида</li> <li>• замени компоненте, радне флуиде и мазива према упутству произвођача опреме</li> <li>• евидентира сваку интервенцију одржавања и састави извештај о замењеним деловима</li> <li>• подеси/постави и коригује параметре система према спецификацији произвођача</li> <li>• евидентира сваку интервенцију одржавања</li> </ul>		<p><b><u>Препоруке за реализацију наставе када се реализује по дуалном моделу</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање.</li> <li>• Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду</li> <li>• План реализације блок наставе заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима.</li> </ul> <p>Током реализације практичних активности строго водити рачуна о безбедности ученика на раду.</p> <p>Током реализације практичних активности и задатака ученике упознати са:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• процедуром припреме за извршавање радног задатка</li> <li>• процедуром припреме радног материјала и опреме за извршавање радног задатка</li> <li>• процедуром и документацијом за требовање потрошног материјала, опреме и алата.</li> <li>• процедуром и документацијом за евидентирање обављених радова (грађевинска књига)</li> </ul> <p>Током извођења радних активности ученик је у обавези да носи радно (заштитно) одело.</p>
--	--	--	---

			<p>Све практичне активности ученик треба да обавља уз присуство <u>стручног лица</u>. Током реализације практичних активности максимално успоставити корелацију између теоријских сардјаја стручних предмета и практичних задатака.</p> <p><b>Оцењивање</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз континуално праћење достигнутих исхода и нивоа постигнутих компетенција</p>
--	--	--	--

**КЉУЧНИ ПОЈМОВИ:** квар мехатронског система, грешка у ехатронском систему, одржавање система, тестирање система, монтажа система.

Назив модула: **ПРОГРАМАБИЛНИ ЛОГИЧКИ КОНТРОЛЕРИ**

Трајање модула: **93 часа**

Разред: **четврти**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	<b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Оспособљавање ученика да самостално повезује, програмира, проверава, подешава и умрежава програмабилне логичке контролере (PLC) и операторске панеле</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>разуме логику оперативног система логичких контролера и начин организације података у меморији</li><li>препознаје модуле Програмабилних Логичких Контролера –PLC и врши њихово међусобно повезивање</li><li>модификује и учитава програм PLC</li><li>направи једноставе програме за PLC</li><li>разликује операторске терминале и панеле и повезује их са PLC</li><li>рукује операционим терминалима и панелима</li><li>разликује функције аналогних и дигиталних улазних и излазних модула и повезује аналогне и дигиталне даваче и актуаторе</li><li>на елементарном нивоу умрежи PLC</li><li>објасни структуру надзорно-управљачког система</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>Хардверска организација PLC</b> процесно улазно-излазни уређаји<ul style="list-style-type: none"><li>спрезање улазно-излазних уређаја</li><li>хардверска структура PLC</li><li>текстуални и графички дисплеји</li></ul></li><li><b>Програмирање PLC језиком лествичастих дијаграма (LADDER)</b><ul style="list-style-type: none"><li>принцип услов-акција</li><li>бит наредбе</li><li>програмски скен циклус</li><li>самодржање</li><li>тајмер</li><li>бројач</li><li>аларми</li><li>аритметичке операције</li><li>логичке операције</li><li>преношење програма на PLC</li><li>примери из индустрије</li></ul></li><li><b>Операциони терминали и панели</b><ul style="list-style-type: none"><li>алфанумерички операторски терминали</li><li>графички операторски панели</li><li>програмирање терминала и дисплеја</li></ul></li></ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b> Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>теоријска настава (1 час x 31 седмица=31 час)</li><li>вежбе (2 часа x 31 седмица=62 часа)</li></ul> <p><b>Подела одељења на групе</b> Одељење се дели на групе, до 10 ученика у групи, приликом реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none"><li>вежби</li></ul> <p><b>Место реализације наставе</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Вежбе се реализују у школској лабораторији.</li></ul></p> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Ако распоред часова пружа могућност, вежбе реализовати после одговарајућих теоријских целина.</li></ul></p> <p><b>Оцењивање</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Праћење остварености исхода</li><li>Тестове знања</li><li>Тестове практичних вештина</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Комуникације</b><ul style="list-style-type: none"><li>- умрежавање PLC</li><li>- надзорно управљачки систем</li><li>- индустријске рачунарске мреже</li><li>- мрежни протоколи</li><li>- формирање рачунарске апликације</li><li>- временски дијаграм извођења апликације</li></ul></li></ul>	
--	--	--	--

**КЉУЧНЕ РЕЧИ:** дисплеј, LADDER дијаграм, терминал, панел, мрежни протокол, надзорно управљачки систем, апликација



Назив модула: **ТЕСТИРАЊЕ И ДИЈАГНОСТИКА МЕХАТРОНСКИХ СИСТЕМА**

Трајање модула: **123 часа**

Разред: **четврти**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	<b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Оспособљавање ученика да самостално тестира и дијагностикује мехатронске системе</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>познаје и примењује мере заштите на раду и заштите животне средине</li><li>визуелно провери исправност машине</li><li>сакупи релевантне информације о машини/систему и насталом кавару</li><li>провери напајање енергијом мехатронског система</li><li>провери исправност енергетског, управљачког и извршног блока,</li><li>разликује врсте и одабере одговарајући тест-програм</li><li>тестира систем по прописаној процедури од стране произвођача</li><li>процени, након тестирања, безбедност и сигурност система</li><li>дијагностикује квар и утврди врсту грешке</li><li>подеси/постави параметре система</li><li>води евиденцију о карактеристичним кваровима мехатронског системима</li><li>разуме важност тестирања и дијагностиковања и обавља их на савестан, одговоран и ефикасан начин</li><li>пусти мехатронски систем у рад</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Шеме карактеристичних инсталација система</li><li>Тестови:<ul style="list-style-type: none"><li>врсте</li><li>начини избора теста</li><li>улога изабраног теста</li><li>начин примене теста</li></ul></li><li>Кварови:<ul style="list-style-type: none"><li>типични кварови у систему</li><li>начини лоцирања кварова</li><li>узроци кварова</li><li>анализа квара</li><li>врсте интервенције у зависности од квара</li></ul></li><li>Поступци тестирања и испитивања исправности електричних, електронских, хидрауличких, пнеуматских и механичких компоненти<ul style="list-style-type: none"><li>процедуре тестирања према путству произвођача</li><li>врсте тестирања и испитивања (периодично, превентивно и дијагностичко)</li><li>анализа резултата тестирања</li></ul></li><li>Подешавање/постављање параметара система:<ul style="list-style-type: none"><li>карактеристични параметри</li><li>начини подешавања/постављања</li></ul></li></ul>	<p><b>Облици наставе</b> Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>вежбе или учење кроз рад</li><li>настава у блоку (30 часова)</li></ul> <p><b>Подела одељења на групе</b> Одељење се дели на 3 групе приликом реализације:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>вежби</li><li>учења кроз рад</li><li>наставе у блоку</li></ul> <p><b>Методе рада:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>демонстрација</li><li>извршење задатка</li><li>презентација израде радног задатка (усмено објашњавање поступка израде);</li></ul> <p><b>Место реализације наставе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Учење кроз рад реализује се у целости код једног или више послодаваца</li><li>Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини.</li><li>Вежбе се реализују у школским кабинетима.</li><li>Настава у блоку се реализује у школским мехатронским кабинетима или код одговарајућег послодавца.</li></ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>За реализације наставе потребно је обезбедити минимално три различита едукациона мехатронска система, софтвер за моделирање, симулацију и тестирање мехатронских</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Грешке у системима: <ul style="list-style-type: none"> <li>- врсте грешака</li> <li>- карактеристичне грешке</li> <li>- могући начини отклањања грешака</li> </ul> </li> <li>• Састављање листа и извештаја</li> </ul>	<p>система.</p> <p><b><u>Препоруке за реализацију наставе када се реализује по дуалном моделу</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање.</li> <li>• Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду</li> <li>• Блок настава се реализије као учење кроз рад , у току школске године или пред крај другог полугодишта</li> <li>• План реализације блок наставе заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима.</li> </ul> <p><b><u>Оквирни број часова по темама у оквиру модула</u></b></p> <p>Шеме карактеристичних инсталација ..... 24  Тестови.....18  Кварови.....15  Поступци тестирања и испитивања ..... 15  Грешке у системима.....9  Састављање листа и извештаја..... 6  Подешавање/постављање параметара система 6</p> <p><b><u>Оцењивање</u></b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Праћење остварености исхода</li> <li>• Тестове знања</li> <li>• Тестове практичних вештина</li> </ul>
--	--	---	---

**КЉУЧНИ ПОЈМОВИ:** тестирање мехатронских система, кварови на мехатронским системима, грешка у мехатронским система, дијагностика стања система, отказ система.

Назив модула: **ОДРЖАВАЊЕ И МОНТАЖА МЕХАТРОНСКИХ СИСТЕМА**  
 Трајање модула: **153 часа**  
 Разред: **четврти**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	<b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика да самостално одржава и монтира компоненте мехатронских система</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• познаје и примењује мере заштите на раду и заштита животне средине</li> <li>• припрема; радни простор, алат, документацију, мерну опрему, пробни сто</li> <li>• одабере и користи каталоге произвођача мехатронског система и његових компоненти и одговарајуће замене (упоредне табеле)</li> <li>• анализира шеме повезивања елемената мехатронских система</li> <li>• повезује елементе мехатронског система</li> <li>• обавља интервенције на основу спроведене процедуре дијагностиковања</li> <li>• изабере најповољнији метод демонтаже компоненте која је у квару и потребне алате, прибор и помоћна средства, у складу са препорукама и прописима произвођача</li> <li>• обезбеди исправне делове система од оштећивања при демонтажи неисправних компоненти</li> <li>• демонтира дотрајале и неисправне компоненте по прописаној/препорученој процедури</li> <li>• очисти, одмасти и подмаже компоненте мехатронског система</li> <li>• обезбеди цевоводе и прикључке од истицања радног флуида</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Безбедност људи, опреме и животне средине у процесу одржавања и монтаже мехатронских система (6 часова)</li> <li>• Примена стандарда и упутстава произвођача (6 часова)</li> <li>• Анализа шема мехатронских система (12 часова)</li> <li>• Принципи и логика демонтаже и монтаже (12 часова)</li> <li>• Методе и опрема за чишћење, одмашћивање и подмазивање компоненти мехатронских система (9 часова)</li> <li>• Врсте отказа и кварова, начини и оправданост отклањања кварова на компонентама мехатронских система (6 часова)</li> <li>• Поступци отклањања кварова на карактеристичним компонентама мехатронског система (24 часа)</li> <li>• Поступци превентивног одржавања (6 часова)</li> <li>• Подешавање/постављање параметара мехатронског система (6 часова)</li> </ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b>                      Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вежбе или учење кроз рад (<b>93 часова</b>)</li> <li>• настава у блоку (<b>60 часова</b>)</li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b>                      Одељење се дели на групе, до 10 ученика у групи, приликом реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вежби</li> <li>• учења кроз рад</li> <li>• наставе у блоку</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вежбе се реализују у мехатронској лабораторији</li> <li>• настава у блоку се реализује у школским кабинетима / радионицама или код послодавца</li> <li>• Учење кроз рад реализује се у целости код једног или више послодаваца</li> <li>• Део учења кроз рад (највише 25%) може се реализовати у школи уколико га код послодавца није могуће остварити у целини.</li> </ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Модул се реализује на конкретном мехатронском систему (CNC, мехатронски систем у процесној индустрији,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• замени компоненте, радне флуиде и мазива према упутству произвођача опреме</li> <li>• евидентира сваку интервенцију одржавања и састави извештај о замењеним деловима</li> <li>• подеси/постави и коригује параметре система према спецификацији произвођача</li> <li>• евидентира сваку интервенцију одржавања</li> <li>• разуме важност одржавања и монтаже и те послове обавља на савестан, одговоран и ефикасан начин</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кварови и оштећења као последица погрешног одржавања и монтаже мехатронских система (6 часова)</li> </ul> <p>Пројектни задаци</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поступак за отклањање типичног или конкретног квара</li> <li>2. Отклањање квара на дидактичкој опреми (симулација)</li> </ol>	<p>биротехничка опрема итд.)</p> <p><b><u>Препоруке за реализацију наставе када се реализује по дуалном моделу</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање.</li> <li>• Наставник / инструктор проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме ради млади и да ли је извео уводну обуку младих о безбедности и здрављу на раду</li> <li>• Блок настава се реализије као учење кроз рад , у току школске године или пред крај другог полугодишта</li> <li>• План реализације блок наставе заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима.</li> </ul> <p><b><u>Оцењивање</u></b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Праћење остварености исхода</li> <li>• Тестове знања</li> <li>• Тестове практичних вештина</li> </ul>
--	---	--	--

**КЉУЧНИ ПОЈМОВИ:** одржавање система, отклањање кварова, отказ мехатронским система, монтажа и демонтажа мехатронских система.

Назив предмета: **ПРЕДУЗЕТНИШТВО**

Годишњи фонд часова: **62**

Разред: **четврти**

Циљеви предмета

- Развијање пословних и предузетничких знања, вештина и понашања;
- Развијање предузетничких вредности и способности да се препознају предузетничке могућности у локалној средини и делује у складу са тим;
- Развијање пословног и предузетничког начина мишљења;
- Развијање свести о сопственим знањима и способностима и даљој професионалној оријентацији;
- Оспособљавање за активно тражење посла (запошљавање и samozapoшљавање);
- Оспособљавање за израду једноставног плана пословања мале фирме.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Предузетништво и предузетник	<ul style="list-style-type: none"><li>• Разумевање појма и значаја предузетништва;</li><li>• Препознавање особености предузетника.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• наведе адекватне примере предузетништва из локалног окружења;</li><li>• наведе карактеристике предузетника објасни значај мотивационих фактора у предузетништву;</li><li>• доведе у однос појмове предузимљивост и предузетништво;</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>	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе – учења, планом рада и начинима оцењивања. <b>Облици наставе:</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: вежбе (62 часа) <b>Подела одељења на групе:</b> Одељење се дели на групе до 15 ученика приликом реализације вежби. <b>Место реализације наставе:</b>
Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план	<ul style="list-style-type: none"><li>• Развијање способности за уочавање, формулисање и процену пословних идеја;</li><li>• Упознавање ученика са елементима маркетинг плана;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• одабира из мноштва идеја ону која је применљива и реална за отпочињање бизниса;</li><li>• препозна различите начине отпочињања посла,</li><li>• уочи међусобно деловање фактора који утичу на тржиште;</li><li>• самостално прикупи податке са тржишта-конкуренција, потенцијални клијенти, величина тржишта;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Процена пословних могућности за нови пословни подухват;</li><li>• SWOT анализа-основи;</li><li>• Елементи маркетинг микса (5П)-производ, услуга, цена, канали дистрибуције, промоција);</li><li>• Фактори пословног окружења: потенцијални клијенти, величина тржишта, директна и</li></ul>	Вежбе се реализују у кабинету / учионици (део вежби се реализује у кабинету за информатику).

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Развијање смисла за тимски рад.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>прави понуду услуге;</li> <li>развија маркетинг стратегију за своју пословну идеју и презентује свој маркетинг план;</li> <li>ради тимски у ученичкој групи.</li> </ul>	<p>индиректна конкуренција, трендови на тржишту итд;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Елементи маркетинг плана;</li> <li>Рад на терену-истраживање тржишта;</li> <li>Важност тима за продуктивност у послу.</li> </ul>	
<b>Управљање и организација</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученика са стиловима руковођења.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе особине успешног менаџера;</li> <li>познаје различите управљачке стилове;</li> <li>објасни основе менаџмента услуга / производње;</li> <li>увиђа значај планирања и одабира људских ресурса за потребе организације;</li> <li>објасни значај информационих технологија за савремено пословање.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Менаџмент функције (планирање, организовање, вођење и контрола);</li> <li>Менаџмент стилови - (предузетник као менаџер);</li> <li>Основна знања о управљању и лидерству - демократски стил, централизован, лисе фер... ;</li> <li>Менаџмент услуга производње - управљање производим ресурсима, управљање сировинама и полупроизводима, управљање производним процесом);</li> <li>Информационе технологије у пословању (пословни информациони системи, интернет, интранет и екстранет у пословању, електронско пословање, електронска трговина, итд.).</li> </ul>	<p><b>Препоруке за реализацију наставе:</b>  <b>Предузетништво и предузетник:</b>  Дати пример доброг предузетника и/или позвати на један час госта - предузетника који би говорио ученицима о својим искуствима.  <b>Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план:</b> Користити олују идеја и вођене дискусије да се ученицима помогне у креативном смишљању бизнис идеја и избору реалне за даљи рад на њој. Ученици се деле на групе у којима остају до краја и раде на деловима пословног плана. Групе ученика окупљене око једне пословне идеје врше истраживање тржишта по наставниковим упутствима. Групе ученика у посетама малим предузећима информишу се о начину прављења понуде и самостално праве понуду за пример њиховог предузећа.</p>
<b>Правни оквир за оснивање и функционисање делатности</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање са правним оквиром за оснивање и функционисање делатности.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>изабере најповољнију организациону и правну форму организовања делатности;</li> <li>прикупи информације које су потребне за успешно вођење посла;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Законске форме организовања делатности;</li> <li>Институције и инфраструктура за подршку предузетништву.</li> </ul>	<p><b>Управљање и организација:</b> одређен број часова према избору наставника у информатичком кабинету. Дати упутства ученицима где и како да дођу до неопходних информација. Користити сајтове за прикупљање информација (<a href="http://www.apr.gov.rs">www.apr.gov.rs</a>,</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>самостално сачини или попуни пословну документацију (CV, пословна писма, молбе, записник, обрасци...).</li> </ul>		www.sme.gov.rs; www.mspbg.rs...). Посета социјалним партнерима на локалном нивоу (општина, филијале Националне службе за запошљавање, Регионалне агенције за развој малих и средњих предузећа и сл.)
<b>Економија пословања</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученика са финансијским аспектима предузећа / радње.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>планира производњу и трошкове за сопствени бизнис;</li> <li>класификује трошкове предузећа и израчуна праг рентабилности;</li> <li>састави финансијске извештаје у најједноставнијој форми (биланс стања, биланс успеха и ток готовине предузећа);</li> <li>прикупи информације потребне за производни и финансијски план и о изворима финансирања;</li> <li>презентује одређени део плана производње/ финансијског плана.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Структура трошкова (фиксни и варијабилни трошкови) и праг рентабилности;</li> <li>Приходи и губици;</li> <li>Прикупљање потребних података на терену и њихова презентација;</li> <li>Основни елементи и организациони план за сопствену бизнис идеју.</li> </ul>	<p><b>Ученички пројект-презентација пословног плана:</b> Позвати на један час госта - предузетника за процену бизнис плана. У презентацији користити сва расположива средства за визуализацију. Препорука је да се тема „Ученички пројект-израда и презентација пословног плана“ започне приликом обрађивања теме „Процена пословних идеја“. На овај начин предавач може да интегрише ученички пројект током наредних тема предмета.</p> <p><b>Оцењивање:</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода;</li> <li>тестове знања;</li> <li>тестове практичних вештина.</li> </ul> <p><b>Број часова по темама:</b> Предузетништво и предузетник..... (10) Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план..... (12) Управљање и организација..... (10) Правни оквир за оснивање и функционисање делатности..... (10) Економија пословања..... (10) Ученички пројект-презентација пословног плана ..... (10)</p>
<b>Ученички пројект-презентација пословног плана</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Оспособљавање ученика вештини презентације пословног плана.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>изради једноставан пословни план (део пословног плана);</li> <li>према усвојеној пословној идеји презентује пословни план (део) у оквиру своје тимске улоге.</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>	

**КЉУЧНИ ПОЈМОВИ:** бизнис план, маркетинг, менаџер, приход, расход, губици, управљање, организација.

**Б: ИЗБОРНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ**

Назив модула: **ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ**  
 Трајање модула: **68 часова у трећем разреду или 62 часа у четвртном разреду**  
 Разред: **трећи или четврти**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
<p>Стицање знања о врстама електричних инсталација, њиховим функцијама, улогама и начину изградње.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разликује својстава и карактеристике уређаја и опреме за извођење електричних инсталација;</li> <li>• објасни електричне, механичке и друге карактеристике електронинсталационог материјала и прибора ради правилног избора и монтаже;</li> <li>• наведе услове и захтеве који морају бити испуњени при извођењу и коришћењу електричних инсталација;</li> <li>• објасни значај заштитних мера у електричним инсталацијама;</li> <li>• разликује основе пројектовања електричних инсталација и громобрана;</li> <li>• наведе основне стандарде и прописе за извођење електричних инсталација;</li> <li>• одржава електричне инсталације</li> <li>• Лоцира и отклони кварове у електричним инсталацијама;</li> <li>• објасни поступак и начине контролосања и верификације прописаних својстава, карактеристика и квалитета електричних инсталација.</li> </ul>	<p><b><u>Врсте и делови електричне инсталације</u></b></p> <p><b><u>Стандарди и прописи за електричне инсталације</u></b></p> <p>.</p> <p><b><u>Елементи електричних инсталација</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Материјали за израду проводника и каблова.</li> <li>- Голи (неизоловани) проводници и њихово струјно оптерећење.</li> <li>- Енергетски изоловани проводници и њихово означавање.</li> <li>- Врсте и дозвољено оптерећење изолованих проводника.</li> <li>- Инсталациони енергетски каблови (конструкција и врсте).</li> <li>- Инсталационе цеви.</li> <li>- Канали и њихов прибор: увод и подела канала.</li> <li>- Прикључни уређаји са и без заштите.</li> </ul> <p><b>Заштита електричних инсталација од прекомерне струје</b> (струје оптерећења и кратког споја):</p> <p><b>Уређаји електричних инсталација</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Разводни ормани.</li> <li>Помоћни извори за нужно осветљење.</li> <li>Систем за резервно напајање.</li> <li>Акумулаторски извори и агрегати.</li> </ul> <p><b>Техничке мере и заштита од електричног удара у електричним инсталацијама</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Заштита аутоматским искључивањем са напајањем у разним системима уземљења: TT систем, TN систем и IT систем.</li> </ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања.</p> <p><b><u>Облици наставе:</u></b> Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>теоријска настава (68/62 часова)</b></li> </ul> <p><b><u>Место реализације наставе:</u></b> Настава се реализује у учионици.</p> <p><b><u>Оцењивање:</u></b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Праћење остварености исхода</li> <li>• Тестове знања</li> </ul>



		<p>- Заштита аутоматским искључивањем са напајањем у разним уређајима који делују на диференцијалну струју (заштитна струјна склопка FI).</p> <p>- Заштита од напона додира употребом сигурносног малог радног напона (SELV).</p> <p>- Заштита изједначавањем галванског потенцијала.</p> <p>- Заштита електричним одвајањем.</p> <p><b>Електрична постројења угрожена од експлозивних смеша</b></p> <p><b>Падови напона у електричним инсталацијама</b></p>	
--	--	--	--

**КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА / МОДУЛИМА**

- Електромашинска припрема
- Електрични погон и опрема у мехатроници

Назив предмета  
Годишњи фонд:  
Разред:  
Циљеви предмета

**ОБЈЕКТНО ПРОГРАМИРАЊЕ**  
**68 часова у трећем разреду или 62 часа у четвртном разреду**  
**трећи или четврти**

- Оспособљавање ученика за објектно оријентисано решавање проблема
- Оспособљавање ученика за писање једноставних програма у програмском језику Visual C++

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да :	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
<b>Вишедимензионални низови</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика за рад са низовима и матрицама</li> </ul>	дефинише разлику између једнодимензионалних и вишедимензионалних низова објасни примену вишедимензионалних низова	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Дефинисање са вишедимензионалним низовима</li> <li>▪ Иницијализација и приступање вишедимензионалним низовима</li> <li>▪ Проласци кроз матрицу</li> </ul>	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања. <b>Облици наставе</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: <b>вежбе (68/62 часова)</b>
<b>Стрингови</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика за примену стрингова</li> </ul>	објасни шта су стрингови и чему служе приступа елементима стрингова на различите начине објасни сврху модуларног програмирања	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Дефиниција и иницијализација стринга</li> <li>▪ Приступање елементима стрингова помоћу индекса и показивача</li> <li>▪ Основне функције за рад са стринговима</li> <li>▪ Модуларно програмирање</li> </ul>	<b>Подела одељења на групе</b> Одељење се не дели на групе до 10 ученика. <b>Место реализације наставе</b> Настава се реализује у кабинету за информатику. <b>Оцењивање</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз: праћење остварености исхода тестове знања
<b>Структуре</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика за примену структура</li> <li>• Оспособљавање ученика за рад са датотекама</li> </ul>	објасни намену структура при програмирању употребљава разне врсте датотека изврши потребна позиционирања у датотекама	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дефинисање структура</li> <li>• Набрајања, уније и поља битова</li> <li>• Отварање и затварање датотека</li> <li>• Рад са текстуалним и бинарним датотекама</li> <li>• Позиционирање унутар датотека</li> </ul>	тестове практичних вештина <b>Оквирни број часова по темама</b>
<b>Увод у објектно-оријентисано програмирање</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика за писање, тесатирање и извршавање једноставнијих програма у програмском језику <b>Visual C++</b></li> </ul>	наброји најчешће контроле наведе и дефинише функције у C++ објасни шта су класе и чему служе реши карактеристичне, једноставније проблеме и напише и тестира програм у програмском језику C++	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Принципи објектно-оријентисаних програма</li> <li>▪ Графичко окружење</li> <li>▪ Најчешће коришћене контроле</li> <li>▪ Инструкције C++</li> <li>▪ Коришћење класа</li> <li>▪ Примери</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Вишедимензионални низови (<b>10 часова</b>)</li> <li>▪ Стрингови (<b>15/13 часова</b>)</li> <li>▪ Структуре (<b>20/18 часова</b>)</li> <li>▪ Увод у објектно-оријентисано програмирање (<b>23/21 часова</b>)</li> </ul>

**КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА**

- Математика
- Рачунарство и информатика
- Програмирање

Назив предмета  
Годишњи фонд:  
Разред:  
Циљеви предмета

**РОБОТИКА**  
**68 часова у трећем разреду или 62 часа у четвртом разреду**  
**трећи или четврти**

- Стицање основних знања из области роботике;
- Разумевање места роботике у мехатроници.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да :	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
<b>Функционална структура робота</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних знања о структури робота;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• утврди број степени слободe робота</li> <li>• разликује подсистеме робота</li> <li>• објасни функцију извршних органа разних типова робота</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кинематски подсистем, степени слободe, радни простор, позиција и оријентација. Погонски, управљачки, мерни и сензорски подсистеми, улоге и врста. Извршни органи, хватаљке и алати.</li> </ul>	<p>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b></p> <p>Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>теоријска настава (68/62 часа)</b></li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Теоријска настава се реализује у учионици / кабинету</li> </ul> <p><b>Оцењивање</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. праћење остварености исхода</li> <li>2. тестове знања</li> <li>3. тестове практичних вештина</li> </ol> <p><b>Оквирни број часова по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Функционална структура робота <b>3/2 часова</b></li> <li>• Кинематика и динамика робота <b>9/8 часова</b></li> <li>• Погонски системи и мерни системи код робота <b>12/10 часова</b></li> <li>• Управљање роботима <b>10/8 часова</b></li> <li>• Сензорски системи код робота <b>12 часова</b></li> <li>• Роботика и вештачка интелигенција <b>6 часова</b></li> <li>• Извршни уређај (енд ефектор) индустријског робота</li> </ul>
<b>Кинематика и динамика робота</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Примењивање знања из Техничке механике са механизмима у области роботике;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• утврди координатни систем робота</li> <li>• објасни могуће трансформације координатног система робота</li> <li>• дефинише директан кинематички проблем</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Координатни систем и трансформације. Кинематске конфигурације робота, позиција и оријентација. Директан кинематски проблем. Кинематски модели.</li> </ul>	
<b>Погонски системи и мерни системи код робота</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Примена знања из Погонских система и Мерних претварача у области роботике;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разликује погоне код робота и њихову намену</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Врсте погона, преносника и мерних система, типични примери уградње. Структура једне осе робота.</li> </ul>	
<b>Управљање роботима</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних знања о управљању роботима;</li> <li>• Примена знања из Система управљања;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни функцију управљачког система робота</li> <li>• објасни различите врсте управљања роботима</li> <li>• упореди различите врсте управљања роботима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Структура управљачког система робота. Основни елементи савремених управљачких система. Секвенцијално управљање роботима. Сервоуправљање роботима, тачка по тачка и контурама. Адаптивно управљање роботима.</li> </ul>	
<b>Сензорски системи код робота</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање знања о сензорским системима робота;</li> <li>• Примена знања из Мерних претварача;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни функцију сензорског система робота</li> <li>• наведе типове сензора код робота</li> <li>• разликује намену сензора код робота</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Улога и значај сензорског система. Тактилни сензори, сензори силе и момената. Безконтактни сензори и сензори за мерење удаљености – оптички, ултразвучни и ласерски.</li> </ul>	
<b>Роботика и вештачка интелигенција</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних знања о вештачкој интелигенцији и њеној вези са роботиком;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни појам вештачке интелигенције</li> <li>• објасни примену роботике у вештачкој интелигенцији</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Циљеви истраживања у области вештачке интелигенције. Методе и технике у вештачкој интелигенцији. Планирање задатка моделирања, проблем планирања путање, планирање хватања - узимања, планирање финог кретања.</li> </ul>	
<b>Извршни уређај (енд ефектор) индустријског робота</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних знања о извршним уређајима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни функцију извршног уређаја индустријског робота</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Типови, хватачи, алати. Механички хватачи – кинематика, погон, управљање, сензор. Анализа објекта.</li> </ul>	

	индустијских робота;		Пасивна и активна прилагодљивост, пнеуматски и магнетни хватачи. • Аутоматска изменљивост извршног члана. Елементи за избор.	робота <b>8 часова</b> • Примена робота <b>8 часова</b>
<b>Примена робота</b>	• Развијање свести о месту робота у мехатронским системима.	• разликује основне примене робота у мехатронским системима	• Манипулација материјалом и опслуживање машина. • Аутоматизација процеса монтаже применом робота. • Роботи у флексибилним технолошким ћелијама. Структуре ћелија са роботима.	

**КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА / МОДУЛИМА**

- Мехатронски системи
- Техничка механика са механизмима
- Електроника
- Основе електротехнике
- Машински елементи

Назив модула: **МОДЕЛИРАЊЕ СА АНАЛИЗОМ ЕЛЕМЕНАТА И МЕХАНИЗАМА**

Трајање модула: **68 часова у трећем разреду или 62 часа у четвртном разреду**

Разред: **трећи**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	<b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Оспособљавање ученика да моделира једноставне машинске елементе и механизме, симулира и анализира њихова кретања</li> <li>Оспособљавање ученика да помоћу програмског пакета анализира оптерећења машинских елемената</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>моделира једноставније машинске елементе у одговарајућем програмском пакету</li> <li>помоћу програма, изврши склапање компонената у склопове и механизме, који су карактеристични за мехатронске системе</li> <li>помоћу модула програмског пакета, додели одговарајућа кретања карактеристичним деловима механизма, дискутује их и симулира то кретање</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Моделирање карактеристичних машинских елемената</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-осовине</li> <li>-вратила</li> <li>-лежишта</li> <li>-лежајеви</li> <li>-цилиндрични зупчаници</li> </ul> </li> <li><b>Израда склопова</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-додела ограничења -поклапања, саосност, паралелност, управност</li> <li>-погледи</li> <li>-пресеци</li> </ul> </li> <li><b>Анализа кретања карактеристичних механизма помоћу програмског пакета</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-степен слободe</li> <li>-додела трансляторног и ротационог кретања елементима механизма</li> <li>- визуелизација</li> <li>-симулација кретања једноставних механизма у реалном времену</li> </ul> </li> </ul>	<p>На почетку модула ученике упознати са циљем/циљевима и исходима, планом и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: <b>вежбе (68/62 часова)</b> <b>Подела одељења на групе</b> Одељење се не дели на групе до 10 ученика. <b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Настава се реализује у кабинету за информатику- CAD кабинет.</li> </ul> <p><b>Оцењивање</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз: праћење остварености исхода тестове знања тестове практичних вештина</p> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Користити програмске пакете последње генерације</li> </ul> <p><b>Оцењивање</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Праћење остварености исхода</li> <li>Тестове знања</li> <li>Тестове практичних вештина</li> </ul>

**КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА / МОДУЛИМА**

– Машински елементи

– Механика

– Техничка механика са

– Рачунарство и информатика

механизмима