

I ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА
за образовни профил Механичар оптике

	I РАЗРЕД							II РАЗРЕД							III РАЗРЕД							УКУПНО				Σ	
	недељно			годишње				недељно			годишње				недељно			годишње				годишње					
	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН		Б
Б1: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ	8	2	6	296	74	222		8	2	12	280	70	420	60	5	4	12	155	124	372	90	731	268	1014	150	2163	
1 Техничко цртање		2			74																				74		74
2 Машински материјали	2			74																			74				74
3 Техничка механика	2			74																			74				74
4 Технологија обраде у оптици	2			74																			74				74
5 Оптика	2			74																			74				74
6 Оптички материјали								2			70												70				70
7 Машински елементи								2			70												70				70
8 Основе електротехнике и електронике								1	1		35	35											35	35			70
9 Оптички инструменти								1	1		35	35											35	35			70
10 Технологија израде делова оптичких инструмената								2			70												70				70
11 Оптика мерења																2			62					62			62
12 Технологија монтаже и одржавања оптичких инструмената																3			93				93				93
13 Планирање и организација рада															2				62				62				62
14 Предузетништво																2			62				62				62
15 Практична настава			6			222				12			420	60			12			372	90			1014	150	1164	
Б2: ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ								1			35				1			31					66				66
2 Изборни програми према програму образовног профила**								1			35				1			31					66				66
Укупно Б1+Б2	8	2	6	296	74	222		9 (*10)	2	12	280 (*315)	70	420	60	5 (*6)	4	12	155 (*186)	124	372	90	731 (*797)	268	1014	150	2163 (*2229)	
Укупно Б1+Б2	16			592				23 (*24)				830 (*865)				21 (*22)				741 (*772)				2163 (*2229)			

Напомена: * Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу и практичне облике наставе

** Ученик бира програм са листе изборних општеобразовних или стручних програма

II ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА
за образовни профил
када се реализује по дуалном моделу Механичар оптике **

	I РАЗРЕД							II РАЗРЕД							III РАЗРЕД							УКУПНО					Σ					
	недељно			годишње				недељно			годишње				недељно			годишње				годишње										
	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						
Б1: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ	8	2	6	296	74	222		8	2	12	280	70	420	60	5	4	12	155	124	372	90	731	268	222	792	150	2163					
1 Техничко цртање		2			74																						74					74
2 Машински материјали	2				74																						74					74
3 Техничка механика	2				74																						74					74
4 Технологија обраде у оптици	2				74																						74					74
5 Оптика	2				74																						74					74
6 Оптички материјали								2			70																70					70
7 Машински елементи								2			70																70					70
8 Електротехника са електроником								1	1		35	35															35	35				70
9 Оптички инструменти								1	1		35	35															35	35				70
10 Технологија израде делова оптичких инструмената								2			70																70					70
11 Оптичка мерења																2			62								62					62
12 Технологија монтаже и одржавања оптичких инструмената															3			93									93					93
13 Планирање и организација рада															2			62									62					62
14 Предузетништво																2			62								62					62
15 Практична настава			6			222				12		420	60			12		372	90				222	792	150		1164					1164
Б2: ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ								1			35				1			31									66					66
2 Изборни програм према програму образовног профила**								1			35				1			31									66					66
Укупно Б1+Б2	8	2	6	296	74	222		9 (*10)	2	12	280 (*315)	70	420	60	5 (*6)	4	12	155 (*186)	124	372	90	731 (*797)	268	222	792	150		2163 (*2229)				
Укупно Б1+Б2	16			592				23 (*24)			830 (*865)				21 (*22)			741 (*772)				2163 (*2229)										

Напомена: * Дуални модел подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, практичне облике наставе и учење кроз рад

** Ученик бира програм са листе изборних општеобразовних или стручних програма

Листа изборних програма према програму образовног профила

Ред. бр.	Листа изборних програма	РАЗРЕД		
		I	II	III
1.	Алати, прибори и мерења*		1	1
2.	Термичка обрада*		1	1

Напомена: *ученик бира програм једном у току школовања.

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

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	УКУПНО часова
Час одељењског старешине	74	70	62	206
Додатни рад *	до 30	до 30	до 30	до 120
Допунски рад *	до 30	до 30	до 30	до 120
Припремни рад *	до 30	до 30	до 30	до 120

* Ако се укаже потреба за овим облицима рада

Остали облици образовно-васпитног рада током школске године

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова
Екскурзија	до 3 дана	до 5 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 планом наставе и учења других образовних профила истог или другог подручја рада, као и у плановима наставе и учења гимназије, или по програмима који су претходно донети.

Остваривање школског програма по недељама

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	37	35	31
Менторски рад (настава у блоку, пракса)		2	3
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2
Завршни испит			3
Укупно радних недеља	39	39	39

Подела одељења у групе за реализацију практичних облика наставе

разред	предмет/модул	годишњи фонд часова			Број ученика у групи – до	Потребно ангажовање помоћног наставника
		вежбе	практична настава	настава у блоку		
I	Техничко цртање	74			14	не
	Практична настава		222		10	не
II	Електротехника са електроником	35			14	не
	Оптички инструменти	35			14	не
	Практична настава		420	60	10	не
III	Оптичка мерења	62			14	не
	Предузетништво	62			14	не
	Практична настава		372	90	10	не

Подела одељења у групе за реализацију по дуалном моделу образовања

разред	предмет/модул	годишњи фонд часова				Број ученика у групи – до	Потребно ангажовање помоћног наставника
		вежбе	практична настава	учење кроз рад	настава у блоку		
I	Техничко цртање	74				14	не
	Практична настава		222			10	не
II	Електротехника са електроником	35				14	не
	Оптички инструменти	35				14	не
	Практична настава		420	60		10	не
III	Оптичка мерења	62				14	не
	Предузетништво	62				14	не
	Практична настава		372	90		10	не

Назив предмета: Техничко цртање

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
I	-	74	-	-	74

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са стандардима и могућностима примене техничког цртања
- Оспособљавање ученика за самосталну израду једноставних техничких цртежа помоћу прибора
- Оспособљавање ученика за самостално читање техничких цртежа
- Развијање тачности, уредности и прецизности код ученика
- Оспособљавање ученика за разумевање и коришћење могућности представљања геометријских модела помоћу рачунара
- Овладавање принципима организације CAD софтвера и увежбавање њиховог коришћења

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Ред. бр.	НАЗИВ ТЕМЕ	Препоручено трајање теме (часови)			
		Т	В	ПН	Б
1.	Стандарди и технички цртеж	-	6	-	-
2.	Геометријско цртање	-	8	-	-
3.	Пројигирање	-	12	-	-
4.	Правила техничког цртања	-	18	-	-
5.	Цртање и модификовање у програмском пакету	-	18	-	-
6.	Израда техничких цртежа у програмском пакету	-	12	-	-

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

НАЗИВ ТЕМЕ: Стандарди и технички цртеж	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> - користи прибор за техничко цртање - изабере стандардну величину, типове линија и формат цртежа - нацрта заглавље и саставницу на техничком цртежу - изабере потребну дебљину и тип линије - црта у размери 	<ul style="list-style-type: none"> - Материјал и прибор за техничко цртање - Стандардизација и стандарди - Врсте формата, означавање и паковање техничких цртежа - Размера - Типови и дебљине линија - Заглавља и саставнице <p>Кључни појмови: стандардни технички цртеж, размера</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Геометријско цртање	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> - црта основне геометријске конструкције у равни - конструише паралелне и нормалне праве - конструише симетрале дужи и углова - конструише правилне многоуглове - спаја геометријске елементе луком задатог полупречника 	<ul style="list-style-type: none"> - Основне геометријске конструкције: паралеле, нормале, симетрала дужи и угла - Конструкција правилних многоуглова - Криве линије - Спајање кривих и правих линија <p>Кључни појмови: геометријске конструкције, криве линије</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Пројигирање	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> - наведе врсте пројекција - прикаже једноставније предмете у ортогоналној пројекцији - скицира изометријски изглед на основу ортогоналних пројекција - нацрта изометријски изглед на основу ортогоналних пројекција - пројигира равanske геометријске слике 	<ul style="list-style-type: none"> - Врсте пројигирања - Ортогонално пројигирање - Погледи, изгледи и њихов распоред - Пројигирање раванских геометријских слика - Цртање пројекција на основу предмета датог у изометрији <p>Кључни појмови: ортогонално пројигирање, цртање пројекција</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Правила техничког цртања	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> - котира елементе према стандардима техничког цртања - унесе ознаке за толеранције на техничким цртежима - скицира једноставније делове у пресеку - нацрта једноставније делове у пресеку - нацрта технички цртеж према задатим димензијама - нацрта детаље цртежа - нацрта једноставни склопни цртеж по правилима техничког цртања 	<ul style="list-style-type: none"> - Котирање - Толеранција дужина, углова, облика и положаја, слободних мера - Означавање квалитета обрађених површина - Пресеци машинских делова - Цртање машинских елемената - Скицирање и његова улога у техничком цртању - Цртање према задатим димензијама - Израда цртежа детаља - Цртање једноставних склопова <p>Кључни појмови: котирање, пресеци, скицирање, цртање детаља, цртање склопова</p>

НАЗИВ ТЕМЕ: Цртање и модификовање у програмском пакету	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	
<ul style="list-style-type: none"> – наведе карактеристике и могућности CAD пакета – објасни основне елементе радног окружења – изврши избор палета – наведе неке од основних команди – наведе начине задавања команди – подеси параметре цртежа (јединице, границе цртежа) – примењује све начине цртања (апсолутне, релативне и поларне координате) – користи команде за цртање – користи команде за геометријску везу нацртаних објеката – модификује објекат – мења стил текста на цртежу – дефинише и мења ниво или слој – <i>layer</i> – уноси краће и дуже текстове 	<ul style="list-style-type: none"> – Основни елементи радног окружења – Уређаји за комуникацију (тастатура, миш) – Основне команде – Радни параметри цртежа: јединице за цртање(mm), границе цртежа – Начини цртања (апсолутне, поларне, релативне координате) – Команде за цртање – Команде за геометријску везу нацртаних објеката. – Команде за модификацију нацртаних објеката – Ниво или слој – <i>layer</i> – Команде за промену размере одређених типова линија <p>Кључни појмови: CAD програм, параметри цртежа, команде за цртање, команде за модификацију, <i>layer</i></p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Израда техничких цртежа у програмском пакету	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	
<ul style="list-style-type: none"> – објасни начине позивања команде за дефинисање котног стила – подеси различите карактеристике котног стила и креира сопствени стил котирања – користи команде за котирање – креира цртеже – додаје погледе на цртеж – користи модификовање погледа – примењује пројекције и пресеке – користи додавање детаља – котира елементе према стандардима техничког цртања – унесе ознаке за толеранцију – генерише и модификује таблице 	<ul style="list-style-type: none"> – Дефинисање котног стила (<i>Dimension Style</i>) – Креирање новог котног стила (картице) – Команде за котирање – Креирање цртежа – Додавање погледа – Пројекције – Пресеци – Модификовање погледа – Додавање детаља – Опрема цртежа: оквир и таблице (радионичка и склопна), генерисање таблице, модификовање таблице, котирање елемената, ознаке за толеранцију <p>Кључни појмови: команде за котирање, израда цртежа у CAD програму</p>

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Облици наставе: Предмет се реализује кроз вежбе.

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

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма одељење се дели на групе до 15 ученика.

Препоруке за планирање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном учбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

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

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

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

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова.

Користити вербалне методе, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе графичких радова. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

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

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

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

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

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

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

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

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке теме, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и објаснити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктивним нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и објаснити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктивним нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

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

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

Назив предмета: Машински материјали

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
I	74	-	-	-	74

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са својствима машинских материјала
- Упознавање ученика са врстама и карактеристикама техничког гвожђа и челика
- Упознавање ученика са врстама и карактеристикама обојених метала
- Развијање свести о значају рециклаже и управљању рециклажом
- Развијање свести о значају заштите и очувања животне средине
- Развијање способности за примену знања о материјалима у пракси

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Ред. бр.	НАЗИВ ТЕМЕ	Препоручено трајање теме (часови)			
		Т	В	ПН	Б
1.	Својства машинских материјала	16	-	-	-
2.	Структура метала и легура	10	-	-	-
3.	Техничко гвожђе	10	-	-	-
4.	Челик	12	-	-	-
5.	Термичка и термохемијска обрада метала	12	-	-	-
6.	Обојени метали	10	-	-	-
7.	Отпад техничких материјала и заштита животне средине	4	-	-	-

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

НАЗИВ ТЕМЕ: Својства машинских материјала	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> - наведе значај и поделу машинских материјала - опише хемијска својства материјала - објасни физичка и механичка својства материјала - разликује појам масе, тежине, температуре топљења, електричне и топлотне проводљивости материјала - очита вредност затезне чврстоће, тврдоће и жиљавости са дијаграма или из табела - разликује основне методе испитивања механичких, технолошких и хемијских својстава материјала - испита својства материјала у лабораторији - наброји основна технолошка својства материјала и сходно томе погодност за одређену врсту обраде - анализира штетност корозије за конкретне металне производе - разликује начине заштите од корозије - препозна на конкретним примерима места и узроке појаве корозије у завареним спојевима - објасни штетност корозије у завареним спојевима 	<ul style="list-style-type: none"> - Значај, подела и врста машинских материјала - Хемијска својства материјала - Физичка својства материјала - Механичка својства материјала - Испитивање механичких својстава материјала - Технолошка својства материјала - Технолошка испитивања материјала - Испитивања материјала без разарања - Корозија и заштита материјала од корозије - Узроци корозије у завареним спојевима <p>Кључни појмови: механичка својства, технолошка својства, физичка својства, хемијска својства, корозија</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Структура метала и легура	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> - опише монокристални, поликристални и аморфни облик материјала - упореди основне типове кристалних решетки код метала - дефинише процес кристализације - нацрта дијаграм хлађења - опише основне типове легура без цртања дијаграма и читавања састава фазе 	<ul style="list-style-type: none"> - Аморфни и кристални материјали - Кристална грађа материјала - Процес кристализације - Кристали легура <p>Кључни појмови: кристална решетка, кристализација, фаза</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Техничко гвожђе	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> - наведе основна својства хемијски чисто гвожђа (Fe) - опише појаве при загревању и хлађењу Fe - наведе основне својства сировог гвожђа - наведе основна својства ливеног гвожђа - објасни утицај примеса на квалитет ливеног гвожђа - опише поступак добијања сивог лива - објасни својства и могућности примене сивог лива - наведе примену осталих врста ливеног гвожђа у пракси 	<ul style="list-style-type: none"> - Хемијски чисто гвожђе (Fe) - Сирово гвожђе - Ливено гвожђе - Заварљивост техничког гвожђа <p>Кључни појмови: хемијски чисто Fe, сирово гвожђе, сиви лив</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Челик	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> - наведе основна својства челика - објасни утицај угљеника на механичке карактеристике челика - наведе утицаје сталних и легирајућих елемената на својства челика - чита ознаке челика по SRPS - напише ознаке челика за задате карактеристике - наведе класификацију челика према различитим критеријума - опише карактеристике конструкционих и алатних челика - наведе намену најчешће коришћених врста челика 	<ul style="list-style-type: none"> - Челик, својства и врсте - Означавање челика по SRPS (ISO, DIN, GOST..) - Конструкциони челици - Алатни челици - Тврде легуре - Заварљивост појединих врста челика <p>Кључни појмови: челик, угљеник, легирајући елементи, конструкциони челици, алатни челици</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Термичка и термохемијска обрада метала	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> - објасни значај термичке обраде на промену структуре материјала и његових механичких својстава - опише основне видове термичке обраде и поступке извођења - наведе које се врсте челика подвргавају одређеној врсти термичке обраде - објасни како се мењају механичке карактеристике челика при различитим врстама термичке обраде - опише поступке термохемијске обраде - наведе зашто и када се примењују поједине врсте термохемијске обраде 	<ul style="list-style-type: none"> - Појам, задатак и режими термичке обраде - Жарење - Каљење - Нормализација, отпуштање и побољшавање - Термохемијска обрада <p>Кључни појмови: термичка обрада, термохемијска обрада</p>

НАЗИВ ТЕМЕ: Обојени метали	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку теме ученик ће бити у стању да: – опише разлику између лаких и тешких обојених метала – напише ознаке легура за задата својства и састав легуре – чита ознаке легуре обојених метала – наведе својства и примену основних легура бабра, алуминијума и магнезијума – наведе основна својства и примену осталих обојених метала и њихових легура – разликује основне легуре према боји, на конкретним примерима	– Лаки и тешки обојени метали и њихове легуре – Означавање легура обојених метала – Бакар и његове легуре – Алуминијум и његове легуре – Остали обојени метали и легуре (цинк, олово, манган, хром, никл, молибден, волфрам, ванадијум, титан – својства, примена, стандард означавања) – Заварљивост обојених метала Кључни појмови: обојени метал, бакар, алуминијум, магнезијум
НАЗИВ ТЕМЕ: Отпад техничких материјала и заштита животне средине	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку теме ученик ће бити у стању да: – наведе врсте отпада и начине управљања отпадом – објасни значај рециклаже и потребу за заштитом животне средине	– Врсте отпада и управљање отпадом – Појам и врсте рециклаже Кључни појмови: отпад, рециклажа

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз теоријску наставу.

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

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

Препоруке за планирање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном учбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

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

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

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

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

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

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

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

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

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

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

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

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке теме, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, лабораторијске методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и објаснити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктивним нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и објаснити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктивним нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

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

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

Назив предмета: Техничка механика

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
I	74	-	-	-	74

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са основним законима и принципима статике
- Оспособљавање ученика за решавање проблема равнотеже статички оптерећених тела
- Развијање способности решавања проблема равнотеже крутих тела под дејством сила и спрегова
- Упознавање ученика са различитим методама решавања проблема у статистици
- Оспособљавање ученика за примену знања из статике у процесу усвајања садржаја стручних предмета
- Развијање самосталности у раду, смисла за тачност и прецизност у раду
- Упознавање ученика са понашањем техничких материјала под дејством оптерећења
- Оспособљавање ученика за примену теоријских знања при решавању практичних техничких проблема везаних за израду и монтажу компоненета оптичких уређаја

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Ред. бр.	НАЗИВ ТЕМЕ	Препоручено трајање теме (часови)			
		Т	В	ПН	Б
1.	Равански системи сила и спрегова	18	-	-	-
2.	Тежишта и центар маса	12	-	-	-
3.	Равански носачи	12	-	-	-
4.	Трење	4	-	-	-
5.	Аксијално напрезање и смицање	14	-	-	-
6.	Увијање и савијање	14	-	-	-

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

НАЗИВ ТЕМЕ: Равански системи сила и спрегова	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – дефинише значај статике као дела механике у техници – дефинише силу као последицу међусобног деловања материјалних тела и као узрок промене кретања тела, систем сила и различите системе сила – наведе аксиоме статике – дефинише појам везе, врсте веза и њихове реакције – израчуна реакције веза на конкретним примерима – одреди графичко и аналитичко слагање система сучељених сила у равни – примени графички услов и аналитичке услове равнотеже система сучељених сила на конкретним примерима – разложи силу на компоненте – објасни појам момента силе за тачку и момент спрега сила – применом Варињонове теореме одреди момент система сила за задату тачку – дефинише систем паралелних и произвољних сила у равни – дефинише спрег и момент спрега – примени теорему о паралелном преношењу силе – сведе системе сила у равни на простији облик, графичким и аналитичким путем – објасни равнотежу тела под деловањем сила – примени услове равнотеже система произвољних сила у равни на једноставнијим примерима 	<ul style="list-style-type: none"> – Појам и подела механике, значај механике – Врсте тела у механици – Појам и врсте сила, системи сила – Аксиоме статике – Везе и реакције веза – Паралелне силе; спрег сила и момент спрега – Графички поступци слагања и разлагања сила – Графички услов равнотеже, теорема о три непаралелне силе – Аналитички начин представљања силе – Аналитички поступак слагања сила – Аналитички услови равнотеже система сучељених сила у равни – Момент силе за тачку – Варињонова теорема – Теорема о паралелном преношењу силе; редукција силе и система сила на тачку – Услови равнотеже система произвољних сила у равни <p>Кључни појмови: појам механике, појам силе, појам везе, аксиоме статике, сучељне силе, равнотежа сила, момент силе за тачку, паралелне силе у равни, произвољне силе у равни</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Тежиште и центар маса	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – дефинише појам тежишта – аналитички одреди положај тежишта хомогених тела, раванских фигура и раванских линија – одреди површину и запремину обртног тела насталог обртањем раванске линије око осе применом Папос – Гулдинових теорема 	<ul style="list-style-type: none"> – Појам тежишта – Одређивање положаја тежишта хомогених тела – Аналитички поступак одређивања положаја тежишта раванских фигура – Аналитички поступак одређивања положаја тежишта раванске линије – Папос – Гулдинове теореме <p>Кључни појмови: тежиште раванске фигуре, тежиште раванске линије</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Равански носачи	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – наведе врсте раванских носача – одреди реакције веза раванских носача – нацрта статичке дијаграме задатих раванских носача оптерећених различитим комбинацијама оптерећења 	<ul style="list-style-type: none"> – Појам и врсте раванских носача (проста греда, грда са препустом, конзола) – Врсте оптерећења пуних раванских носача (концентрисана сила, континуално оптерећење) – Аналитички поступак одређивања реакција веза просте греде – Аналитички поступак одређивања реакција веза греде са препустом (препустима) – Одређивање реакција укљештења конзоле – Статички дијаграми просте греде – Статички дијаграми греде са препустом (препустима) – Статички дијаграми конзоле <p>Кључни појмови: проста греда, греда са препустима, конзола</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Трење	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – наведе врсте трења – упореди трење клизања и трење котрљања на конкретном примеру – наведе карактеристичне примере позитивног и негативног дејства трења из машинске технике 	<ul style="list-style-type: none"> – Појам трења и врсте трења – Трење клизања и трење котрљања – Кулонов закон трења <p>Кључни појмови: трење, клизање, котрљање</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Аксијално напрезање и смицање	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – дефинише појам и задатке отпорности материјала – објасни појам спољашњих и унутрашњих сила – објасни појам напона и деформације – објасни основне врсте напрезања (аксијално напрезање, смицање, увијање, савијање, извијање) – објасни Хуков закон помоћу дијаграма – објасни криву динамичке чврстоће – дефинише дозвољени напон и појам степена сигурности – прорачуна аксијално напрегнути штап – решава једноставније статички одређене проблеме – дефинише појам површинског притиска – објасни напоне и деформације при смицању – објасни Хуков закон при смицању и модул клизања 	<ul style="list-style-type: none"> – Појам и задатке отпорности материјала – Спољашње и унутрашње силе – Напони и деформације – Врсте напрезања (основни појмови) – Основне хипотезе и претпоставке отпорности материјала – Деформације и напони при аксијалном напрезању – Дијаграм напон – дилатација и крива динамичке чврстоће – Хуков закон и модул еластичности – Дозвољени напон и степен сигурности – Прорачун аксијално напрегнутих носача и услови за димензионисање – Површински притисак – Деформације и напони при смицању – Хуков закон при смицању – Модул клизања <p>Кључни појмови: напони, деформације, напрезања, Хуков закон, дозвољен напон, степен сигурности, затезање, смицање</p>

НАЗИВ ТЕМЕ: Увијање и савијање	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – објасни напоне и деформације при увијању штапа кружног попречног пресека – нацрта дијаграме момената увијања и углова увијања – нацрта дијаграм тангенцијалних напона у попречном пресеку – димензионисање лака вратила (према дозвољеном напону и према дозвољеној деформацији) – направи разлику између чистог савијања и савијања силама на конкретним примерима – објасни деформације и напоне при савијању (чистом савијању и савијању силама) – објасни појам косог савијања 	<ul style="list-style-type: none"> – Напони и деформације при увијању штапа кружног попречног пресека – Дијаграми момената увијања и углова увијања – Дијаграм тангенцијалних напона у попречном пресеку – Димензионисање лаких вратила (према дозвољеном напону и према дозвољеној деформацији) – Појам чистог савијања и савијања силама – Деформације и нормални напон при чистом савијању – Деформације, нормални и тангенцијални напон при савијању силама – Појам косог савијања <p>Кључни појмови: увијање, савијање</p>

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз теоријску наставу.

Место реализације наставе: Учионица, специјализована учионица.

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

Препоруке за планирање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном учбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Приликом реализације тема из **Статике** (прве 4 теме) ослонити се на предзнања ученика из математике и физике.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим фазима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

Потребно је да ученици најпре савладају теоријске основе тема (кључне појмове) уз примере из конкретне праксе, посебно машинске, а затим радити конкретне задатке примењујући теоријска знања. Потребно је радити на конкретним бројчаним примерима, добијене резултате анализирати, подстаћи ученике на доношење закључака. Где год је то могуће добијене резултате проверавати кроз демонстационе огледе које изводи наставник (на пример одређивање коефицијента трења помоћу стрме равни и сл.). При обради теме **Трење**, направити корелацију са машинским материјалима (подмазивање и мазива) да би ученици схватили начине смањења трења између делова машина и механизма. За израчунавање **Тежишта сложене раванске фигуре** ослањати се (по потреби укратко обновити) на знања из Статике (аналитички поступак одређивања координата тежишта). При решавању конкретних проблема, ученицима дозволити коришћење таблица (нема потребе да се уче напамет обрасци за моменте инерције елементарних раванских фигура).

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

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

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

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

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

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке теме, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, учбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садр-

жаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продукцијом различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продукцијом различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

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

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

Назив предмета: Технологија обраде у оптици

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
I	74	-	-	-	74

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са технологијом обраде у оптици
- Развијање знања о врстама и начинима примене различитих поступака обраде у оптици
- Упознавање ученика са врстама и начином примене савремених поступака обраде у оптици
- Оспособљавање ученика за примену теоријских знања у практичном раду на различитим врстама обраде материјала у оптици

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Ред. бр.	НАЗИВ ТЕМЕ	Препоручено трајање теме (часови)			
		Т	В	ПН	Б
1.	Увод у технологију обраде у оптици	6	-	-	-
2.	Обрада стругањем	12	-	-	-
3.	Обрада бушењем	12	-	-	-
4.	Обрада глодањем	12	-	-	-
5.	Обрада брушењем и глачањем	12	-	-	-
6.	Обрада на CNC машинама	8	-	-	-
7.	Обликовање деформисањем	12	-	-	-

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

НАЗИВ ТЕМЕ: Увод у технологију обраде у оптици	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	
<ul style="list-style-type: none"> – дефинише појам технологије – објасни појам система – објасни појам обрадног система – наведе разлику између припрема, обрадка, израдка, готовог дела – наведе поделу метода обраде – објасни појам процеса у машинској индустрији – наведе фазе технолошког процеса 	<ul style="list-style-type: none"> – Појам технологије – Системи у машиноградњи: пословни, производни, технолошки, обрадни – Припремак, обрадак, израдак, готов део – Процеси у металоперајивачкој индустрији: производни, технолошки и обрадни процес – Класификација поступака обликовања и обраде <p>Кључни појмови: технологија, обрада</p>

НАЗИВ ТЕМЕ: Обрада стругањем	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	
<ul style="list-style-type: none"> – опише основне принципе и појаве при обради стругањем – наведе поделу стругова према намени – објасни врсте кретања на стругу – разликује стругарске ножеве према облику и материјалу од којих су направљени – објасни елементе стругарског ножа – опише поступке стругања спољашњих површина: чеоних, цилиндричних, степенстих цилиндричних површина, конусних и жљебова 	<ul style="list-style-type: none"> – Стругови и основни принципи резања – Елементи режима обраде при стругању – Резни алат, стезни и мерни прибор – Поступак обраде чеоних, цилиндричних, степенстих површина, жљебова и конуса <p>Кључни појмови: стругови, елементи режима обраде стругањем, резни алати</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Обрада бушењем	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	
<ul style="list-style-type: none"> – објасни поступке обраде бушењем, упуштањем и развртањем – објасни врсте кретања при обради бушењем – опише геометрију алата за бушење, упуштање и развртање – разликује врсте алата и прибора за обраду бушењем, упуштањем и развртањем – појасни разлику између поступака обраде бушењем, упуштањем и развртањем – наведе примере обраде бушењем у поступцима израде оптичких инструмената 	<ul style="list-style-type: none"> – Алат и прибор за бушење, упуштање и развртање – Поступак рада при поступцима бушења, упуштања и развртања <p>Кључни појмови: бушење, елементи режима обраде бушењем</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Обрада глодањем	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	
<ul style="list-style-type: none"> – опише основне принципе и појаве при обради глодањем – наведе поделу и карактеристике глодалица – објасни улогу основних делова на глодалицама – објасни врсте кретања на глодалици – разликује алате за глодање према облику и материјалу од којих су направљени – објасни елементе и геометрију глодала – опише поступке глодања равних површина и површина под углом – наведе примере обраде глодањем у поступцима израде оптичких инструмената 	<ul style="list-style-type: none"> – Глодалице и основни принципи глодања – Кинематски систем глодалице – Елементи режима обраде при глодању – Алати за глодање – Прибор за глодање – Поступци обраде равних површина глодањем <p>Кључни појмови: глодалице, елементи режима обраде глодањем, алати за глодање</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Обрада брушењем и глачањем	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	
<ul style="list-style-type: none"> – опише карактеристике обраде брушењем – наведе операције и захвате при брушењу – наведе алате и приборе за брушење – објасни начин означавања тоцила у зависности од њихових карактеристика – изабере тоцило у зависности од материјала обратка и врсте операције брушењем – објасни елементе режима обраде при брушењу – објасни на примеру примену поступка брушења при изради оптичких инструмената – опише карактеристике обраде глачањем – наведе алате за глачање – објасни улогу и значај поступка глачања при изради оптичких инструмената – објасни карактеристике и примену машина за глачање 	<ul style="list-style-type: none"> – Карактеристике обраде брушењем – Операције и захвати при брушењу – Алати и прибори за брушење – Знаке и карактеристике тоцила – Избор тоцила зависно од материјала обратка и врсте операције брушењем – Елементи режима обраде при брушењу: брзина резања, брзина помоћног кретања и дубина резања. – Карактеристике обраде глачањем – Алати за глачање – Машине за глачање шавни делови, кретање и примена <p>Кључни појмови: брушење, глачање</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Обрада на CNC машинама	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	
<ul style="list-style-type: none"> – опише структуру компјутерски управљаних (CNC) машина – објасни начин рада компјутерски управљаних машина – наведе носиоце информација компјутерски управљаних машина – наведе најчешће коришћене CNC машине у оптици 	<ul style="list-style-type: none"> – Структура компјутерски управљаних машина – Принцип рада компјутерски управљаних машина – Основна кретања компјутерски управљаних машина – Носиоци информација <p>Кључни појмови: CNC машина</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Обликовање деформисањем	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	
<ul style="list-style-type: none"> – дефинише појам деформација и напона – наведе врсте и поступке обраде деформисањем – опише поступак обраде сабијањем и пресовањем – појасни разлику између поступака обраде ковањем и пресовањем – објасни поступак и основне карактеристике обраде истискивањем – опише поступак обраде ваљањем и вучењем – наведе алате и машине који се користе при обликовању деформисањем – наведе на примеру примену поступка обраде деформисањем у оптици 	<ul style="list-style-type: none"> – Појам и врсте деформација и напона – Обрада сабијањем – Разлике између ковања и пресовања – Обрада истискивањем – Обрада ваљањем – Обрада вучењем <p>Кључни појмови: деформација, напон</p>

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз теоријску наставу.

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

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

Препоруке за планирање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а

да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном учбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Знања која се стичу у I разреду из предмета: техничка механика, машински материјали и техничко цртање представљају битну основу за усвајање нових садржаја, што треба у настави користити. Потребно је да наставник познаје програме наведених предмета и повеже их и ослони се на њих у току реализације наставе.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

Градиво које се обрађује је доста разнолико и опсежно (у односу на фонд часова) због чега наставу треба организовати рационално, углавном не улазећи сувише у дубину грађе, а уз примену савремених наставних средстава: алата, машина, уређаја, прибора, њихових модела, макета, узорака као и цртежа, схема, каталога произвођача алата и машина, стандарда и др. Програм обухвата најзначајније врсте и поступке обраде метала (ручне и машинске) и заузима значајно место у формирању структуре ширих знања и појмова у области оптике, посебно у домену израде компоненти оптичких уређаја.

Тема **Обрада на CNC машинама** упућује ученике у могућности нових технологија које у поступцима израде оптичких инструмената имају велику примену. При реализацији ових садржаја, ученик треба да настоји да схвати предност ове обраде у односу на класичну обраду.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке теме, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, учбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, лабораторијске методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и објаснити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продукцима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продукцима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

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

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

Назив предмета: Оптика

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
I	74	-	-	-	74

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са основним појмовима и конвенцијом обележавања у геометријској оптици
- Упознавање ученика са одбијањем и преламањем светлости на равним и кривим (сферним) површинама
- Упознавање ученика са врстама и облицима сочива и грешкама сочива
- Подстицање ученика на уредност, прецизност и тачност
- Развијање способности код ученика да повезују теорију са праксом

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Ред. бр.	НАЗИВ ТЕМЕ	Препоручено трајање теме (часови)			
		Т	В	ПН	Б
1.	Увод у геометријску оптику	6	-	-	-
2.	Одбијање (рефлексија) светлости и огледала	20	-	-	-
3.	Преламање (рефракција) светлости	18	-	-	-
4.	Модел танког сочива	18	-	-	-
5.	Модел дебелог сочива	12	-	-	-

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

НАЗИВ ТЕМЕ: Увод у геометријску оптику	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> - нацрта светлосни зрак, светлосни извор и светлосне снопове - дефинише тачкасти извор светлости и хомогену средину - објасни настанак сенке и полусенке - објасни начин мерења брзине светлости 	<ul style="list-style-type: none"> - Основни закони, појмови и појаве у вези са простирањем светлости - Брзина светлости и методе њеног мерења <p>Кључни појмови: светлосни извор, зрак, снап, брзина светлости, сенка и полусенка</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Одбијање (рефлексија) светлости и огледала	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> - дефинише закон одбијања светлости - објасни конструкцију одбијеног зрака на равnoj и кривоj (сферноj) површини - наведе врсте одбијања у природи (свом окружењу) - дефинише равно огледало - наведе примере примене равних огледала - дефинише реалан и имагинаран лик - објасни конструкцију лика код равног огледала - дефинише увећање равног огледала - израчуна број ликова код система од два равна огледала - наведе врсте сферног огледала и карактеристичне тачке и правце - наведе примере примене сферних огледала - објасни конструкцију жиже код сферног огледала - објасни конструкцију лика код сферних огледала - израчуна положај лика код конкретног примера сферног огледала - израчуна увећање сферног огледала и величину лика на конкретног примеру - опише асферна огледала 	<ul style="list-style-type: none"> - Закон одбијања светлости - Равно огледало - Сферно огледало - Остале врсте огледала (Асферна огледала) <p>Кључни појмови: закон одбијања, усмерено и дифузно одбијање, равно и сферно огледало, увећање лика, конструкција лика</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Преламање (рефракција) светлости	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> - дефинише појаву рефракције светлости и појам оптичке густине средине - објасни како се светлост прелама кад иде из оптичког ређе у оптички гушћу средину и обрнуто - дефинише апсолутни и релативни индекс преламања - наведе вредности апсолутног индекса преламања за конкретне средине (вакуум, ваздух, стакло, пластика итд.) - дефинише закон преламања - дефинише гранични угао за тоталну рефлексију - објасни појаву тоталне рефлексије на примерима - објасни од чега зависи привидна дубина тела потопљеног у течност - објасни преламање светлости на план-паралелној плочи - објасни преламање светлости на оптичкој призми - дефинише танку призму и угао скретања код танке призме 	<ul style="list-style-type: none"> - Рефракција светлости - Тотална рефлексија - План-паралелна плоча - Оптичка призма <p>Кључни појмови: оптичка густина, индекс преламања, тотална рефлексија, план-паралелна плоча, призма</p>

НАЗИВ ТЕМЕ: Модел танког сочива	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дефинише појам сферног сочива* – опише врсте и облике сочива* – разликује два модела сферног сочива* – наведе карактеристичне тачке и правце код танког сферног сочива – објасни формирање жижа код танког сферног сочива – објасни појам оптичке (преломне, диоптријске) јачине сочива – израчуна оптичку јачину конкретног сочива – напише оптичку једначину за танка сочива – објасни конструкцију лика код танког сферног сочива – одреди графички и рачунски положај лика код конкретног примера сферног сочива – израчуна увећање сферног сочива и величину лика на конкретном примеру – опише асферна сочива <p>* исходи који се достижу и у теми 5. Модел дебелог сочива</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Танка сферна сочива (врсте и облик) – Оптичка јачина сочива – Конструкција лика код танког сочива – Асферна сочива <p>Кључни појмови: врста и облик сочива, оптичка јачина (диоптрија), конструкција лика</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Модел дебелог сочива	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – наведе карактеристичне тачке и правце код дебелог сферног сочива – објасни конструкцију главних равни код биконвексног дебелог сочива – лоцира положај главних равни код три облика сочива – објасни конструкцију лика код дебелог сочива – напише оптичку једначину за дебела сочива – објасни конструкцију лика код система од два сочива – израчуна еквивалентну жижну даљину, јачину и увећање система од два сочива 	<ul style="list-style-type: none"> – Главне равни дебелог сочива – Оптичка једначина за дебела сочива – Систем од два сочива <p>Кључни појмови: дебело сочиво и главне равни, систем сочива, еквивалентна жижка</p>

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријске часове.

Место реализације наставе: Сви часови реализују се у учионици или одговарајућем кабинету.

Препоруке за планирање наставе:

Приликом планирања наставе наставник, на основу дефинисаних циљева и исхода, самостално планира број часова предвиђених за обраду, утврђивање и остале типове часова, као и методе и облике рада са ученицима, за сваку тему у оквиру препорученог броја часова по теми. При планирању треба водити рачуна о времену потребном за остваривање исхода, јер је за остваривање исхода вишег нивоа потребно више часова. На сваком часу унапређују се компетенције за целоживотно учење и комуникацију. Кроз облик рада који може бити комбинација фронталног, групног или у пару и кроз вршњачку едукацију развијају се компетенције за сарадњу и решавање проблема. У првом разреду изучава се геометријска оптика односно појаве одбијања и преламања светлости и потребно је ослонити се на претходно стечено знање из Физике. Препорука је да се уради иницијално тестирање и резултати искористе приликом планирања времена и садржаја (препоручених или неких нових, ефикаснијих за постизање исхода) потребних за остваривање исхода. Кроз сарадњу са колегама обезбедити међупредметну корелацију са предметом Математика (област геометрија и тригонометрија).

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Препорука је да се свака појава (величина, појам), која се обрађује, демонстрира и повеже са примерима из окружења. Усвајање знања из овог предмета је важно за остале стручне предмете из виших разреда (Оптички материјали, Практична настава, Оптичка мерења).

На почетку теме **Увод у геометријску оптику** урадити (други, трећи час) иницијалну процену (тест) стечених знања ученика из Физике у претходном циклусу школовања. Резултати иницијалног тестирања требало би да покажу колико су ученици упознати са конвенцијом обележавања у геометријској оптици, појавама, законима и оптичким елементима, и на основу њих испланирати број часова потребних за обраду и утврђивање како би исходи били потпуно остварени. Ови резултати могу се искористити и за формативно оцењивање ученика (за ученике који су добро урадили тест).

Тему **Одбијање (рефлексија) светлости** и огледала започети демонстрацијом појаве одбијања светлости (закон одбијања, одбијање на равним и сферним површинама, тотална рефлексија и слично) и дискусијом којом ученици могу да искажу своја очекивања заснована на њиховом предзнању. Врсте одбијања и примену равног и сферних огледала објашњавати кроз примере из окружења. При конструкцији одбијеног зрака, ликова код равног и сферних огледала инсистирати на уредности, тачности и тачним називима елемената са цртежа. Једначине огледала (за жижну даљину, удаљеност лика и увећање) обрадити кроз дискусију (како изгледају за конкавно, конвексно огледало, какав је лик и слично). Применити једначине кроз задатке (рачунски, конструкција) на конкретним примерима огледала. Упознати ученике и са осталим врстама огледала кроз примере њихове примене.

Пример операционализације (рашчлањивање на низ нижих извода) исхода највишег нивоа из ове теме:

Исход *израчуна положај лика код конкретног примера сферног огледала* достиже се кроз исходе нижег нивоа и то: наведе једначину огледала за дату врсту (конкавно, конвексно); израчуна удаљеност лика од темена огледала; наведе врсту лика који се добија (реалан, имагинаран); конструише лик помоћу карактеристичних зрака; наведе карактеристике лика који се добија (увећан/умањен, усправан/изврнут).

У теми **Преламање (рефракција) светлости** приликом објашњавања појаве преламања светлости наглашавати да је ово појава промене брзине светлости када прелази из једне у другу средину, а не само промена правца кретања светлости (зато би требало користити назив рефракција светлости). Детаљно објаснити индекс преламања средине кроз коју светлост пролази (јер је то основна карактеристика оптичких материјала), као и појаву тоталне рефлексије кроз демонстрацију и решавање квалитативних и квантитативних задатака. Преламање светлости на план-паралелној плочи и призми објашњавати кроз демонстрацију, а посебно обрадити случај танких призми као основу за разумевање функционисања призматичних сочива.

У оквиру теме **Модел танког сочива** прва три исхода се достижу и у теми Модел дебелог сочива. Врсте и облици сочива и њихове карактеристике су најважнији део овог предмета будући да се кроз ове исходе остварује део компетенција квалификације. Модел танког сочива примењује се за све врсте сочива и контактна сочива. Преламање светлости на моделу танког сочива треба детаљно обрадити кроз конструисање лика и одређивање његовог положаја. Детаљно објаснити оптичку јачину сочива (користити различите називе за ову

величину како би их ученици усвојили). Указати на важност оптичарске једначине за танка сочива и њену примену приликом израде сочива. И овде је потребна операционализација исхода вишег нивоа. Упознати ученике и са осталим врстама сочива (подела у односу на врсту преломних површина) и њиховом применом у свакодневном животу (фарови аутомобила и слично).

У теми **Модел дебелог сочива** повезати овај модел сочива са реалним сочивима и системом сочива (у оптичким инструментима или код оптичког система ока). Објаснити примену оптичарске једначине за дебела сочива. Систем сочива обрадити на најједноставнијем примеру од два сочива (конструкција лика, еквивалента жижа, јачина и увећање система).

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продукција различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продукција различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

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

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

Назив предмета: Оптички материјали

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
II	70	-	-	-	70

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са сировинама за производњу стакла као и начином производње стакла
- Оспособљавање ученика за избор оптичког стакла према таблицама произвођача
- Упознавање ученика са материјалима који се користе при изради оптичког производа
- Упознавање ученика са врстама и карактеристикама полимерних материјала и племенитих метала у оптици
- Развијање знања о врстама корозије и начинима примене различитих поступака заштите
- Развијање интересовања за праћење нових достигнућа у области оптичких материјала

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Ред. бр.	НАЗИВ ТЕМЕ	Препоручено трајање теме (часови)			
		Т	В	ПН	Б
1.	Стакло и оптичко стакло	24	-	-	-
2.	Средства за брушење	10	-	-	-
3.	Средства за полирање	6	-	-	-
4.	Пластичне масе	12	-	-	-
5.	Племенити метали	8	-	-	-
6.	Корозија и површинска заштита	10	-	-	-

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

НАЗИВ ТЕМЕ: Стакло и оптичко стакло	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дефинише хемијски састав стакла – наведе особине стакла – опише процес производње стакла – наведе сировине за добијање стакла – наведе оптичке карактеристике стакла – опише поступак дораде оптичког стакла – објасни поделу стакла у зависности од сировина – наведе карактеристике специјалног стакла – опише поступак бојења стакла – дефинише појам оптичког стакла – упореди карактеристике стакла и оптичког стакла – наведе сировине за производњу оптичког стакла – дефинише појам наочара и њихову класификацију према саставу и намени – дефинише појам сочива – објасни карактеристике одређених врста сочива 	<ul style="list-style-type: none"> – Врсте и особине стакла – Производња стакла – Сировине за производњу стакла (калијум карбонат, натријум карбонат, калцијум карбонат, алуминијум оксид, олово оксид, баријум оксид, борна киселина) – Подела стакла према сировинама: калцијум, калијум, натријум, олово, алуминијум, борсилкат – Специјално стакло – Оптичке особине стакла – Оптичка стакла – Бојење стакла – Филтер стакло – Подела наочара – Сочива <p>Кључни појмови: стакло, оптичко стакло, кадне пећи, топљење, хлађење, бојење, сочива</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Средства за брушење	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разликује сировине за за производњу брусних плоча – опише својства абразивних зрна (крупноћа и тврдоћа) – опише својства везивних материјала – објасни карактеристике и начин примене дијамантских брусних плоча – разликује врсте брусних плоча према облику и димензијама у односу на намену – објасни начин класификације и начин обележавања брусних плоча – наведе примену брусних плоча у оптици – изабере брусну плочу на основу њених ознака из табела произвођача 	<ul style="list-style-type: none"> – Основне сировине за производњу брусних плоча – Крупноћа зрна брусне плоче – Тврдоћа зрна брусне плоче – Тврдоћа структура брусне плоче – Везивни материјали – Дијамантске брусне плоче – Облици и димензија брусне плоче у односу на намену – Означивање брусне плоче, према прописаним стандардима и табелама произвођача <p>Кључни појмови: брусне плоче, абразивна зрна, везивни материјали, дијамант</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Средства за полирање	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дефинише појам и врсте средстава за полирање – објасни намену појединих полирајућих средстава у зависности од крупноће зрна и начина њихове припреме – објасни важност полирања стакла 	<ul style="list-style-type: none"> – Средства за полирање (гвожђе оксид, церијев оксид, хром оксид, берилијум оксид) – Намена полирајућих средстава <p>Кључни појмови: полирање, средства за полирање</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Пластичне масе	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дефинише појам полимерних материјала – објасни структуру полимерних материјала – наведе начин добијања полимерних материјала – анализира разлике између еластомера, пластомера и дуромера – наведе особине полимера – наведе намену полимерних материјала – објасни потребу за применом полимерних материјала у оптици – дефинише појам пластичних маса – наведе поделу пластичних маса – опише особине поливинил хлорида, нитратног целулоида, ацетатног целулоида – објасни појмове корњачевине и полистирола и њихову примену у оптици 	<ul style="list-style-type: none"> – Полимери, структура и начин добијања – Добивање и особине полимера – Пластичне масе – Поливинил хлорид, нитратни целулоид, ацетатни целулоид – Корњачевина – Полистирол <p>Кључни појмови: полимери, пластичне масе</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Племенити метали	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дефинише појам племенитог метала – наведе значај и улогу племенитих метала у оптици – објасни поступак добијања злата – опише начин одређивања финоће злата – наведе својства и примену платине 	<ul style="list-style-type: none"> – Племенити метали – Злато, поступак добијања – Финоћа злата – Платина, особине и примена <p>Кључни појмови: злато, платина</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Корозија и површинска заштита	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дефинише појам корозије – наведе узроке корозије – објасни појаву хемијске електрохемијске корозије – препозна на конкретном примеру оштећења од корозије – објасни поступак заштите метала и легура од корозије наношењем металних превлака галванизацијом – образложи значај површинске заштите – опише поступак заштите наношењем неметалних превлака – образложи примену наношења заштитних слојева у оптици 	<ul style="list-style-type: none"> – Појам и узроци корозије – Хемијска електрохемијска корозија – Заштита од корозије – Заштита металне превлаке изведене галванизацијом – Неметалне превлаке изведене хемијским поступком – Органске превлаке – Примена наношења слојева у оптичкој делатности <p>Кључни појмови: корозија, галванизација, превлаке, слојеви</p>

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз теоријску наставу.

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

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

Препоруке за планирање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном учебнику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Ослонити се на предзнања ученика из Машинских материјала.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

Наставник планира иницијално процењивање. Препоручује се да иницијално процењивање укључује процену знања и вештина из следећих области: Структура метала и легура и Обојени метали применом теоријског теста.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

При избору и примени наставних средстава наставних метода предност треба дати демонстрацији узорака, сировина, полупроизвода и производа, графичким приказима на фолијама и паноима, табелама произвођача и подацима о материјалу из проспеката, приручника и остале документације. Стога је потребно располагати збирком потребних узорака у одређеним количинама, што ће допринети поклањању посебне пажње оптичким стаклима, стаклима у боји, брусним средствима и плочама и пластичним масама, јер се ти материјали најчешће употребљавају у оптичкој делатности.

Ученике треба оспособити да се служе техничком документацијом и научити их да самостално проналазе и користе све податке о материјалима.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке теме, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, учебници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, лабораторијске методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продукцијом различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продукцијом различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

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

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

Назив предмета: Машински елементи

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
II	70	-	-	-	70

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Оспособљавање ученика да разликује карактеристичне машинске елементе, познаје принципе њиховог функционисања и намену
- Упознавање ученика са карактеристикама и примени машинских елемената
- Оспособљавање за самостално коришћење таблица стандардних елемената и њихову примену у пракси
- Упознавање ученика са врстама и карактеристикама спојева
- Оспособљавање за проучавање геометријских параметара машинских елемената неопходних за њихову израду
- Оспособљавање ученика да примене стечена знања у поступку израде компоненти оптичких уређаја
- Развијање способности за примену знања у пракси
- Развијање одговорног односа према раду и осећања за тачност и систематичност

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Ред. бр.	НАЗИВ ТЕМЕ	Препоручено трајање теме (часови)			
		Т	В	ПН	Б
1.	Стандардизација и толеранције	16	-	-	-
2.	Неразвојиви спојеви	28	-	-	-
3.	Развојиви спојеви	26	-	-	-

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

НАЗИВ ТЕМЕ: Стандардизација и толеранције	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дефинише основне машинске елементе, њихову поделу и класификацију – објасни разлику између машинских делова и машинских елемената – користи каталоге стандардних машинских елемената и делова – разуме неопходност и значај стандарда, стандардизације и типизације – објасни значај стандардних бројева – дефинише појам толеранције – дефинише квалитет толеранције – објасни неопходност прописивања толеранција – дефинише граничну меру, одступања, добру и лошу меру – одреди положај толеранцијских поља у односу на нулту линију – одреди врсту и систем налагања за задат положај толеранцијских поља – користи таблице толеранција – чита на радионичком цртежу податке о толеранцијама дужинских мера – прочита са радионичког цртежа ознаку толеранције облика и положаја – објасни појмове: напон, напрезање, степен сигурности, дозвољени и критични напон 	<ul style="list-style-type: none"> – Дефиниција, подела и класификација машинских елемената – Појам машинског система – Стандардизација и типизација у машинству, стандардни бројеви – Појам толеранција, циљ прописивања толеранција, квалитет толеранције – Основни појмови и дефиниције из толеранција – Положај толеранцијских поља – Врсте налагања (чврсто, лабаво, неизвесно) – Системи налагања (систем заједничке рупе и систем заједничке осовине) – Толеранције слободних мера – Толеранције облика и положаја – Номинални напони и концентрација напона – Степен сигурности <p>Кључни појмови: стандардизација, типизација, толеранција дужинске мере, толеранција облика и положаја, напон, напрезање</p>

НАЗИВ ТЕМЕ: Нераздвајиви спојеви	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дефинише појам нераздвајивог споја – објасни начин примене и израде нераздвајивих спојева – разликује врсте нераздвајивих спојева на примеру оптичких инструмената – наведе врсте закованих спојева према различитим критеријумима – опише својства закованих спојева – објасни начин преношења оптерећења код закованих спојева – разликује врсте заковица према месту примене – наведе врсте материјала за заковице – објасни формирање закованог споја различитим поступцима – изабере заковице и врсту споја у зависности од врсте оптерећења – наведе врсте заварених спојева према различитим критеријумима – наведе поделу поступака заваривања – чита симболе за означавање заварених спојева – опише начин припреме материјала за заваривање – опише својства и примену лемљених спојева – наведе врсте лемова – дефинише носивост лемљених спојева – објасни начин формирања лемљеног споја – опише својства и примену лепљених спојева – објасни начин формирања лепљеног споја – наведе врсте лепкова – упореди носивост лемљених и лепљених спојева – изабере врсту нераздвајивог споја на конкретном примеру 	<ul style="list-style-type: none"> – Заковани спојеви: појам, врсте и примена закованих спојева; врсте заковица; формирање закованог споја – Заварени спојеви: појам, врсте и примена заварених спојева; формирање завареног споја – Поступци заваривања – Лемљени спојеви: појам, врсте и примена лемљених спојева – Лепљени спојеви: појам лепљеног споја; примена и врсте лепкова <p>Кључни појмови: заковани спој, заварени спој, лемљени спој, лепљени спој</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Раздвајиви спојеви	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дефинише појам и примену раздвајивих спојева – дефинише појам завојнице и навоја – дефинише појам навојне везе – чита ознаку навоја – напише ознаку навоја за задату врсту навоја, називни пречник и корак – наведе врсте материјала за вијке и навртке – формира завртањску везу – објасни разлику између подешене и неподешене завртањске везе – наведе начине осигурања завртањске везе од лабављења – препозна на цртежу врсте сила у деловима уздужно и попречно оптерећених навојних спојева – објасни појам радног и дозвољеног напона код навојних спојева – користи таблице приликом одабира врсте навоја – опише различите врсте и примену клинова – изврши избор клина у зависности од задатих критеријума раздвајиве везе – објасни разлику између споја клиновима и чивијама – одреди редослед притезања код групних завртањских веза – разликује врсте опруга – објасни начин уградње опруга – објасни формирање пресованих спојева 	<ul style="list-style-type: none"> – Навојни спојеви: <ul style="list-style-type: none"> • појам навојне и завртањске везе; • врсте навоја, означавање навоја; • формирање завртањске везе; • подешени и неподешени завртњи; • осигурање завртањске везе од лабављења – Клинови: <ul style="list-style-type: none"> • појам, врсте и примена клинова; • избор клина – Чивије – Опруге – Пресовани спојеви <p>Кључни појмови: навојни спој, завртањска веза, клин, чивија, опруга, пресован спој</p>

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз теоријску наставу.

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

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

Препоруке за планирање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном учбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

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

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Садржаји овог предмета треба значајно да прошире техничка знања ученика који су им неопходна за укључивање у процес рада и производње као и за праћење наставе из стручних предмета. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

При обради теме **Стандардизација и толеранције**, наставу реализовати у кабинету или специјализованој учионици где ће ученици моћи да виде моделе машинских елемената, делова, склопова, како би направили јасну разлику што ће им требати за успешну реализацију осталих тема. Значај стандардизације дочарати и кроз примере који нису из технике (у медицини – латински језик, у језику – граматика, у банкарству – стандардне димензије платних картица...). Посебну пажњу обратити на квалитет толеранције чије схватање је битно за разумевање одступања. За разумевање граничних мера, може се најпре објаснити пример када одступања нису у микрометрима, већ у милиметрима (на пример $\varnothing 40^{+3-2}$). Дати конкретне примере појединих врста налегања (на пример, рукавац вратила и унутрашњи прстен лежаја образују чврсто налегање и сл.). Урадити пример једног налегања како би ученици на основу граничних мера одредили да ли је мера добра, шкарт или је дорадна мера.

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

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке теме, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, лабораторијске методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктивним нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктивним нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

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

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

Назив предмета: Основе електротехнике и електронике

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

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

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање са основним законима и принципима електротехнике и електронике
- Упознавање са конструкцијама, начином рада и радним карактеристикама мотора, генератора и трансформатора
- Упознавање са основним појмовима из области електричних мерења
- Оспособљавање за коришћење различитих мерних инструмената и прибора
- Развијање смисла за тачност и прецизност и одговоран однос према раду

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

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

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

НАЗИВ ТЕМЕ: Електрична мерења	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – објасни значај мерења – разликује мерне инструменте и прибор, као и начин њихове употребе – израчуна релативну и апсолутну грешку мерења – разликује аналогне и дигиталне мерне инструменте – на мерном инструменту разликује намену елемената за подешавање, читавање и прикључивање – обради и тумачи резултате мерења – одређује редослед радњи приликом мерења – подешава инструмент за мерење 	<ul style="list-style-type: none"> – Мерна опрема, инструменти и прибор – Класификација мерних грешака, тачност мерења и обрада резултата мерења; <p>Вежбе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Упознавање са лабораторијском опремом и инструментима 2. Израчунавање грешке мерења и обрада резултата <p>Кључни појмови: електрично мерење, омметар, амперметар, волтметар</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Заштита од струјног удара	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – опише опасност од струјног удара – наброји најважнија дејства струје – наброји начине заштите човека од струјног удара – примењују мере заштите на раду 	<ul style="list-style-type: none"> – Утицај електричне струје на човека – Опасност од струјног удара – Мере заштите на раду <p>Вежбе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анализа опасности од струјног удара у лабораторији/радионици <p>Кључни појмови: струјни удар, заштита на раду, прва помоћ</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Електростатика	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – објасни појам наелектрисаног тела и Кулонов закон – објасни појам електростатичког поља – дефинише јачину електричног поља, електрични потенцијал и напон – опише разлику између проводника и изолатора у електростатичком пољу – објасни капацитивност кондензатора – израчуна капацитивност плочастог кондензатора – измери еквивалентну капацитивност везе кондензатора 	<ul style="list-style-type: none"> – Структура материје – Проводници, полупроводници и изолатори – Појам наелектрисаног тела. Количина електрицитета, дефиниција и јединице; – Појам електричног поља – Силе у електричном пољу – Кулонов закон. Електрични потенцијал и електрични напон – Појам капацитивности. Капацитивност плочастог кондензатора. – Паралелно, редно везивање кондензатора. <p>Вежбе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Мерење капацитивности везе кондензатора <p>Кључни појмови: полупроводници, проводници, изолатори, електрично поље, кондензатор, капацитивност</p>

НАЗИВ ТЕМЕ: Једносмерне струје	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – објасни појам једносмерне струје – дефинише јачину и смер електричне струје – дефинише електричну отпорност – објасни Омов закон – разликује елементе електричног кола – објасни први и други Кирхофов закон – објасни Џулов закон – дефинише појам електричне снаге – објасни појмове електрични генератор – примени законе једносмерне струје на једноставним примерима – мери отпорност везе отпорника – мери једносмерни напон и једносмерну струју аналогним и дигиталним инструментима – проверава Први Кирхофов закон мерењем 	<ul style="list-style-type: none"> – Појам једносмерне струје – Јачина електричне струје – Појам електричног кола – Елементи електричног кола – Електрична отпорност. Отпорност проводника. – Омов закон. – Први Кирхофов закон – Други Кирхофов закон – Џулов закон. Електрична снага – Електрични генератор <p>Вежбе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Мерење отпорности омметром код редне, паралелне и мешовите везе отпорника 2. Мерење једносмерног напона и једносмерне струје аналогним и дигиталним инструментима 3. Провера Омовог закона <p>Кључни појмови: једносмерна струја, електрично коло, отпорност проводника, електрична снага, генератор</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Електромагнетизам	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – дефинише магнетно поље и магнетну индукцију – одреди правац, смер и интензитет вектора магнетне индукције и вектора јачине магнетног поља у околини праволинијског проводника са струјом – објасни појам магнетног флукса – дефинише Фарадејев закон – објасни самоиндукцију – покаже узајамно дејство магнета, магнета и меког гвожђа, као и електромагнета – измери индуктивност калема 	<ul style="list-style-type: none"> – Појам магнетног поља – Магнетна својства материје – Магнетна индукција и магнетни флукс; навојак, намотај (калем) и торус – Електромагнетна индукција – Електромагнетна сила – Самоиндукција <p>Вежбе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Магнети, електромагнети и калемови <p>Кључни појмови: једносмерна струја, електрично коло, отпорност проводника, електрична снага, генератор</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Наизменичне струје	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – објасни разлику између једносмерне и наизменичне струје – наведе параметре наизменичних величина – израчуна основне елементе наизменичних величина – разликује елементе кола наизменичне струје – опише понашање отпорника у колу једносмерне и колу наизменичне струје – опише понашање калема у колу једносмерне и колу наизменичне струје – опише понашање кондензатора у колу једносмерне струје и у колу наизменичне струје – израчунава реактивне отпорности калема и кондензатора – опише принцип рада трансформатора – измери наизменични напон и струју – измери снагу 	<ul style="list-style-type: none"> – Основни параметри наизменичних величина: тренутна вредност, средња вредност, ефективна вредност, (амплитуда, периода, фаза и почетна фаза, учестаност, кружна учестаност) – Отпорник у колу наизменичне струје – Калем у колу наизменичне струје – Кондензатор у колу наизменичне струје – Принцип рада трансформатора <p>Вежбе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Мерење струје и напона у колима наизменичне струје аналогним и дигиталним мерним инструментима; 2. Мерење напона на отпорнику, калему и кондензатору осцилоскопом 3. Мерење снаге <p>Кључни појмови: наизменична струја, амплитуда, период, фаза, отпорник, калем, трансформатор</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Електроника	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – наброји врсте диода и њихове најважније карактеристике и примену – опише рад основних електронских кола са диодама на основу шеме – опише принцип рада биполарног транзистора – опише улогу и функцију електронских кола (појачавача, исправљача, стабилизатора) – опише основне карактеристике дигиталног сигнала – опише улогу и карактеристике дигиталних кола – опише принцип А/Д и Д/А конверзије – опише принцип рада регулатора и сервопогона – одреди врсту, тип транзистора и диоде и њихове електроде и исправност мерењем – измери струју и напон у колима са диодама и транзисторима 	<ul style="list-style-type: none"> – Диоде, основна електронска кола са диодама – Транзистори – Појачавачи, исправљачи, стабилизатори напона – Дигитална електроника <p>Вежбе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Диоде – врсте, испитивање исправности, одређивање аноде и катоде унимером; 3. Транзистори – врсте, одређивање типа транзистора и његових електрода В, Е, С и испитивање исправности 4. Мерење напона и струје у колу са диодама и транзисторима <p>Кључни појмови: диода, транзистор, појачавач, исправљач, стабилизатор, дигитални сигнал</p>

НАЗИВ ТЕМЕ: Машине и уређаји	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – наведе основне конструкционе делове трансформатора – објасни принцип рада једнофазног трансформатора – објасни принцип рада асинхроног мотора – опише конструкцију једносмерне машине – објасни принцип рада једносмерног мотора и генератора – објасни принцип рада и примену механичке кочнице – објасни принцип рада и примену тахогенератора 	<ul style="list-style-type: none"> – Намена трансформатора и подручје примене – Конструкција трансформатора. Принцип рада трансформатора – Обртно магнетно поље, принцип рада асинхроног мотора – Намена једносмерне машине и подручје примене – Конструкција једносмерне машине – Генератори и мотори једносмерне струје. Принцип рада и примена – Тахогенератори једносмерне и наизменичне струје <p>Кључни појмови: трансформатор, асинхронни мотор, машине једносмерне струје, тахогенератори</p> <p>Вежбе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Натписна плочица трансформатора, асинхроног мотора, основни подаци 2. Мерење отпорности једнофазног трансформатора и отпорности изолације 3. Утврђивање врсте побуде једносмерне машине 4. Мерење отпорности намотаја и отпорности изолације једносмерне машине; мерење отпорности намотаја асинхроног мотора 5. Мерење брзине електромотора применом тахогенератора

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Место реализације наставе: Учионица и специјализована учионица.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма вежби одељење се дели на групе до 15 ученика. Препорука је да се вежбе организују сваке друге недеље, као двочаси.

Препоруке за планирање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

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

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

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

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе графичких радова. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

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

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

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

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

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

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

Препоруке за реализацију лабораторијских вежби:

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

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

Свака тема, поред теоријске наставе, праћена је и часовима вежби. Вежбе су наведене у препорученом садржају сваке теме. Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише 5 вежби у једном циклусу. Изузетно, у случају недостатка потребне опреме за неке вежбе, практичан рад заменити одговарајућом интерактивном симулацијом на рачунару.

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

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продукцијом различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продукцијом различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

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

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

Назив предмета: Оптички инструменти

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

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

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са оптичким инструментима, оптичким елементима и аберацијама
- Оспособљавање ученика за коришћење закона оптике у контексту оптичких инструмената
- Упознавање ученика са начином рада и одржавања оптичких инструмената
- Оспособљавање ученика за руковање појединим оптичким инструментима
- Упознавање ученика о примени оптичких инструмената у пракси
- Развијање интересовања за праћење нових достигнућа у области оптичких инструмената

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Ред. бр.	НАЗИВ ТЕМЕ	Препоручено трајање теме (часови)			
		Т	В	ПН	Б
1.	Оптички инструменти, оптички елементи и аберације	12	12	-	-
2.	Лупа и микроскоп	4	4	-	-
3.	Фокометар	5	5	-	-
4.	Телескопи	6	6	-	-
5.	Пројектори и рефрактометри	4	4	-	-
6.	Даљиномери	4	4	-	-

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

НАЗИВ ТЕМЕ: Оптички инструменти, оптички елементи и аберације	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – објасни законе оптике на примеру оптичких инструмената – дефинише појам и врсте оптичких елемената – објасни поделу оптичких елемената – опише карактеристике оптичких елемената – нацрта конструкције лика код различитих врста сочива – дефинише план-паралелне плоче – нацрта кретање светлосних зрака код призми – објасни начин рада и начин руковања оптичким инструментима – дефинише аберације код оптичких инструмената – објасни начин избора апарата у оптици у зависности од врсте задатака – одређује увећање и видни угао оптичких инструмената – чисти, одржава и рукује оптичким инструментима у складу са прописаним упутством <p>Вежбе:</p> <ul style="list-style-type: none"> – нацрта правоуглу призму и простирање зрака кроз њу – нацрта Порову комбинацију призми и простирање зрака кроз њих – нацрта пентагоналну призму и простирање зрака кроз њу – нацрта ромбичну призму и простирање зрака кроз њу – нацрта Дореову призму и њено простирање зрака кроз њу – нацрта чизмасте призме и простирање зрака кроз њу – нацрта кровну призму и простирање зрака кроз њу – нацрта стаклени клин и простирање зрака кроз њега – нацрта планпаралелну плочу и простирање зрака кроз њу 	<ul style="list-style-type: none"> – Закони оптике код оптичких инструмената – Подела оптичких елемената – Огледала и врсте – Сочива и врсте – Призма – Планпаралелна плоча – Појам и врсте аберације оптичких система – Дисторзија и корекција – Хроматска аберација – Појам призми у оптичкој пракси – Шема кретања светлосних зракова код одговарајућих призми – Примена призми у савременој оптичкој индустрији – Примена планпаралелних плоча у оптичкој индустрији <p>Вежбе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Примена правоугле призме и њено преликавање на неколико објеката из оптичке праксе 2. Примена Порове комбинације призми на неколико објеката из оптичке праксе 3. Примена пентагоналне призме на неколико објеката из оптичке праксе 4. Примена ромбичне призме на неколико објеката из оптичке праксе 5. Примена Дореове призме на неколико примера из оптичке праксе 6. Примена чизмасте призме на неколико примера из оптичке праксе 7. Примена кровне призме на неколико примера из оптичке праксе 8. Примена стакленог клина на неколико примера из оптичке праксе 9. Примени план-паралелне плоче на неколико примера из оптичке праксе <p>Кључни појмови: закон одбијања, закон преламања ,огледала, сочива, призме, план-паралелна плоча, аберација сферних сочива, кома астигматизам косих зрака, кривина поља, дисторзија, хроматска аберација</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Лупа и микроскоп	
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – опише примену оптичких закона на лупи и микроскопу – наведе улогу лупе и микроскопа у оптичкој индустрији – наведе врсте лупе и микроскопа у оптици – рукује лупом и микроскопом у складу са прописаним упутством <p>Вежбе:</p> <ul style="list-style-type: none"> – нацрта оптичку шему лупе – нацрта оптичку шему микроскопа – примени лупу на неколико примера из оптичке праксе – примени микроскоп на неколико примера из оптичке праксе 	<ul style="list-style-type: none"> – Карактеристични зраци код лупе и микроскопа – Врсте лупе и микроскопа – Увећање код лупе и микроскопа – Расвета микроскопа <p>Вежбе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Примена лупе у оптичкој пракси 2. Примена микроскопа у оптичкој пракси <p>Кључни појмови: карактеристични зраци, сферно сочиво, увећање, лупа, микроскоп</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Фокометар	
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дефинише функцију и грађу фокометра – дефинише оптичку оштрину вида – дефинише појам диоптрије – објасни карактеристике фокометра – укаже на важност употребе фокометра при одређивању диоптрије <p>Вежбе:</p> <ul style="list-style-type: none"> – нацрта колиimator и простирање зрака кроз њега – нацрта темени диоптриметар и простирање зрака кроз њега – центрира лик на сочиву помоћу фокометра 	<ul style="list-style-type: none"> – Делови фокометра – Улога фокометра у оптичкој индустрији – Појам диоптрија – Употреба фокометра у оптичкој индустрији <p>Вежбе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Примена коришћења колиimatorа на неколико примера из оптичке праксе 2. Примена коришћења фокометра на неколико примера из оптичке праксе <p>Кључни појмови: диоптрија, објектив, окулар, оштрина вида, јасноћа вида, колиimator, темени диоптриметар, дигитални фокометар</p>

НАЗИВ ТЕМЕ: Телескопи	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дефинише врсте и намену телескопа – објасни помоћу закона оптике начин рада телескопа – препозна врсту телескопа – опише карактеристике телескопа – наведе улогу телескопа у оптичкој индустрији – објасни начин одржавања телескопа <p>Вежбе:</p> <ul style="list-style-type: none"> – нацрта Кеплеров телескоп и простирање зрака кроз њега – нацрта телескоп са призмама и простирање зрака кроз њега – нацрта артиљеријски телескоп и простирање зрака кроз њега 	<p>– Врсте и намена телескопа</p> <p>– Хајгенсов и Рамзденев окулар</p> <p>– Опште карактеристике телескопа</p> <p>– Рефрактори</p> <p>– Рефлектори</p> <p>Вежбе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Примена Кеплеров или астрономског телескопа на неколико примера из оптичке праксе 2. Примена ручног двогледа на неколико примера из оптичке праксе 3. Примена телескопа перископског типа <p>Кључни појмови: рефракција, рефлексија, објектив, окулар, увећање, видно поље, моћ разлагања, ручни двоглед, рефлектори</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Пројектори и рефрактометри	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дефинише пројекторе и рефрактометре – опише начин рада пројектора и рефрактометра – објасни делове ових оптичких инструмената – опише начин одржавања пројектора и рефрактометра <p>Вежбе:</p> <ul style="list-style-type: none"> – нацрта шему пројектора и простирање зрака кроз њега – нацрта шему рефрактометра и простирање зрака кроз њега 	<p>– Пројекциони апарат</p> <p>– Графоскоп</p> <p>– Уређај за повећање фотографија</p> <p>– Рефрактометар</p> <p>Вежбе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Примена пројектора у оптичкој пракси 2. Примена рефрактометра у оптичкој пракси <p>Кључни појмови: пројектор, рефрактометар</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Даљиномери	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку теме ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дефинише појам ласера – дефинише појам даљиномера – објасни начин рада ласера – објасни улогу ласера у оптичкој индустрији <p>Вежбе:</p> <ul style="list-style-type: none"> – нацрта шему даљиномера са цилиндричним сочивима и стакленим клиновима и простирање зрака кроз њега – нацрта оптичку шему ласера 	<p>– Функција и намена ласера</p> <p>– Функција и намена даљиномера</p> <p>– Улога ласера у оптичкој индустрији</p> <p>Вежбе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Примена даљиномера са цилиндричним сочивима и стакленим клиновима и његово коришћење на објектима 2. Примена ласера при обављању оптичких експеримената <p>Кључни појмови: светлосни зрак, цилиндрична сочива, стаклени клин, објективи, нивелисање, геодетски инструменти, теодолити, нивелмани, компензатори, стереоскопски ефекат, ласер</p>

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Место реализације наставе: Учионица и специјализована учионица.

Подела одељења на групе: Приликом остваривања програма вежбе одељење се дели на групе до 15 ученика. Препорука је да се вежбе организују сваке друге недеље, као двочаси.

Препоруке за планирање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном учбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

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

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, методе графичких радова. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

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

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

У примени **вежби** тежиште ставити на методу демонстрација узорака оптичких склопова и инструмената, графичких приказа и дидактичких плаката. Посебан нагласак треба ставити на цртање шема оптичких инструмената. Приликом извођења вежби треба посебну пажњу обратити на ученичке припреме на основу којих могу урадити одређене вежбе. Најбоље је вежбе изводити путем појединачног облика с тим да се активира сваки ученик. Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време ученици треба да ураде све задате активности. У специјализованој учионици треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика. Инсистирати код ученика на коришћењу стручне терминологије, а на вежбама примени мера заштите на раду и примени препорука за заштиту од квара опреме услед неправилног руковања. На првом термину вежби упознати ученике са оптичким инструментима, опремом и прибором који ће се користити, као и правилима рада и понашања у кабинету. Свака тема, поред теоријске наставе, пропраћена је и часовима вежби. Вежбе су наведене у препорученом садржају сваке теме. Извођење вежби потребно је усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. По могућности, у једном термину радити једну вежбу. Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са вежби, графички/табеларни приказ као и закључке. Редовно прегледати дневнике вежби. Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке теме, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктивним нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктивним нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

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

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

Назив предмета: Технологија израде делова оптичких инструмената

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
II	70	-	-	-	70

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са технолошким процесом производње сочива за наочаре
- Оспособљавање ученика да одаберу одређени поступак обраде материјала
- Упознавање ученика са принципима и законитостима у оптици, о системима, процесима и поступцима обраде и економичности израде производа
- Развијање знања из оптике ради конкретне примене при изради и сервисирању оптичких инструмената
- Подстицање ученика на разумевање технолошког поступка
- Развијање позитивног односа према производњи

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Ред. бр.	НАЗИВ ТЕМЕ	Препоручено трајање теме (часови)			
		Т	В	ПН	Б
1.	Увод у технологију израде делова оптичких инструмената	6	-	-	-
2.	Оптички елементи и делови оптичких инструмената	20	-	-	-
3.	Фазе технолошког процеса	22	-	-	-
4.	Израда сочива	22	-	-	-

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

НАЗИВ ТЕМЕ: Увод у технологију израде делова оптичких инструмената	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> - дефинише појам технологије израде делова оптичких инструмената - дефинише обрадни систем за израду оптичких инструмената - наведе разлике између припрема, обрадка, израдка, готовог дела у производњи делова оптичких инструмената - опише значај и намену заштитне опреме и средства - опише мере безбедности и здравља на раду, заштите од пожара и заштите животне средине 	<ul style="list-style-type: none"> - Технологија израде делова оптичких инструмената - Класификација поступака обликовања и обраде - Обрадни систем - Мере безбедности и здравља на раду, заштите од пожара и заштите животне средине <p>Кључни појмови: технологија, израда делова, оптички инструменти</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Оптички елементи и делови оптичких инструмената	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> - наведе основне оптичке елементе - објасни разлику између оптичких елемената, оптичких помагала и оптичких инструмената - објасни функционалну улогу оптичких елемената у оптичким инструментима - наведе врсте оптичких инструмената према области примене (медицина, системи наоружања, техника, наука и сл.) - наведе стандарде квалитета у погледу употребе и производње оптичке опреме (оптички материјали, компоненте и системи, офталмолошка, оптомеханичка, мерна, фотографска и оптоелектронска опрема) - објасни разлику између оптоелектронских и оптомеханичких инструмената - објасни појам окулара и објектива и улогу њихових основних делова - дефинише појам кончанице и начин израде - објасни улогу колиматора - објасни зашто унутрашњост свих делова оптичких инструмената треба да буду у мат црној боји - наведе начине фиксирања кончанице - објасни потребу прецизности израде оптичких елемената - наведе оптичке елементе који се користе за израду оптичких инструмената - наведе врсте техничке документације потребне за израду делова оптичких инструмената 	<ul style="list-style-type: none"> - Појам и класификација оптичких елемената - Примена оптичких елемената у оптичким инструментима - Једноставни оптички инструменти: лупа, либела - Врсте оптичких помагала - Стандарди квалитета у производњи оптичке опреме - Оптоелектронски и оптомеханички инструменти - Делови окулара и објектива - Улога кончанице и њена израда - Колиматор - Начини фиксирања кончанице - Носачи оптичких делова - Носачи обртних система призми и сочива - Толеранције и коефицијенти термичког скупљања - Израда носача оптичких делова и кућишта - Техничка документација <p>Кључни појмови: оптички елементи, оптичка помагала, оптички инструменти</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Фазе технолошког процеса	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> - наведе фазе у производном процесу израде оптичких делова - објасни процес израде - наведе материјале и улазне сировине потребне за израду оптичких делова - опише основне карактеристике и начин употребе алата, прибора, уређаја и машина који се користе у производњи - наведе врсте контрола које се примењују у производњи - опише уређаје који се користе у контроли - наведе врсте техничке документације - објасни попуњавање радног налога - наведе могуће грешке на деловима - опише како се одлаже и складишти део 	<ul style="list-style-type: none"> - Пут од сировине до готовог производа - Фазе технолошког процеса - Врсте обрада које се користе за оптичке материјале (ливење, резање, брушење) - Техничка документација и радни налог - Значај контроле у процесу израде оптичких елемената - Врсте контрола (међуфазна, завршна) - Мерни уређаји који се користе за контролу - Врсте грешака на оптичким елементима - Складиштење <p>Кључни појмови: оптички материјали, производња оптичких елемената</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Израда сочива	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> - објасни начин израде сочива - наведе фазе рада у производњи сочива - разликује оптичка и офталмолошка сочива - опише делове радног налога за израду сочива - наведе која врста документације се користи приликом израде офталмолошких сочива - наведе које машине и алате се користе у производњи - објасни примену САМ апликативних софтвера у производњи - објасни улогу средстава за хлађење и подмазивање - објасни значење гравуре на сочиву - објасни процес и врсте контроле сочива - наведе типове грешака - наведе врсте дорада сочива - опише начин паковања и складиштења готових сочива 	<ul style="list-style-type: none"> - Фазе рада у производњи - Магацин, начин складиштења полупроизвода - Радни налог, евиденције, чек листе - Врсте обрада приликом добијања сочива (сочива сечење, глодање, полирање) - Израда офталмолошких сочива на цнц машинама - Контрола производње мерним инструментима (фокометар, тензиометар, сферометар - мерач дебљине и кривине) - Грешке на сочиву - САМ апликативни софтвер у производњи - Бојење сочива према радном налогу - Наношење заштитних слојева на офталмолошка сочива (тврди слој, антирефлекс..) - Мазива, средства за чишћење и материјали за дораду сочива - Обрада сочива за уградњу у оквиру наочара - Завршна контрола, штампање гравуре на основу које се врши уградња - Финална контрола и машинско паковање у кесе <p>Кључни појмови: производња сочива, обрада сочива, додатни третмани сочива</p>

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз теоријску наставу.

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

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

Препоруке за планирање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Знања која се стичу из предмета: технологија обраде у оптици, оптички материјали и оптички инструменти представљају битну основу за усвајање нових садржаја, што треба у настави користити. Потребно је да наставник познаје програме наведених предмета и повеже их и ослони се на њих у току реализације наставе.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

Наставни план и програм наставног предмета технологија израде делова оптичких инструмената је у корелацији са практичном наставом у II разреду. Ученици треба да стекну теоријска знања која ће им бити потребна за израду оптичких инструмената. Програм треба тако изводити да се уз теоријско знање ученика покаже и учило, а по могућности да се демонтира и монтира. На овај начин ученици би уз теоријско знање имали прилику да и практично ураде неке лакше задатке. Корелација, технологије израде делова оптичких инструмената и практичне наставе би на овај начин била на врло високом нивоу.

При реализацији садржаја наставног предмета у теми **Оптички елементи и делови оптичких инструмената** треба првенствено утврдити основне делове сваког оптичког инструмента, начин функционисања, начин простирања зрака и његово преламање. На почетку ученици треба да схвате разлику између простих и сложених оптичких инструмената, а нарочито да упознају облике елемената оптичких инструмената и њихове карактеристике. Ученицима треба објаснити специфичности сваког оптичког инструмента у оквиру сваке групе инструмената. Ученици треба при излагању да схвате улогу и задатак улазних и излазних сочива на сваком оптичком инструменту који се проучава.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке теме, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, лабораторијске методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продукцијом различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продукцијом различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

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

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

Назив предмета: Оптичка мерења

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
III	-	62	-	-	62

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са методама мерења, општим карактеристикама мерних инструмената и обрадом резултата мерења
- Оспособљавање ученика за примену знања из геометријске оптике при мерењима на огледалима, планпаралелним плочама, призмама и сочивима
- Оспособљавање ученика за примену знања из физичке оптике при мерењу таласних дужина светлости и демонстацији грешки сочива, дисперзије, интерференције и степена поларизације
- Оспособљавање ученика за мерења на оптичким површинама
- Упознавање ученика са колиматором
- Развијање осећаја за тачност, уредност и пажљиво руковање са мерним инструментима и уређајима

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Ред. бр.	НАЗИВ ТЕМЕ	Препоручено трајање теме (часови)			
		Т	В	ПН	Б
1.	Увод у оптичка мерења	-	8	-	-
2.	Мерења у геометријској оптици	-	20	-	-
3.	Мерења у физичкој оптици	-	12	-	-
4.	Мерење на оптичким површинама	-	8	-	-
5.	Колиматор	-	8	-	-
6.	Мерење напона у сочиву	-	6	-	-

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

НАЗИВ ТЕМЕ: Увод у оптичка мерења	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку теме ученик ће бити у стању да: - дефинише појам и врсте мерења - дефинише опште карактеристике мерних инструмената - дефинише грешке мерења - мери величину на конкретном мерном инструменту - обради резултате мерења	- Мерење (појам, врсте) - Мерни инструменти - Грешке мерења - Обрада резултата мерења Кључни појмови: директна и индиректна мерења, мерни опсег, тачност мерила, апсолутна грешка, процена тачности мерења
НАЗИВ ТЕМЕ: Мерења у геометријској оптици	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку теме ученик ће бити у стању да: - покаже закон рефлексије светлости на равной и сферној површини - мери угао закретања одбијеног зрака при ротацији огледала - мери полупречник кривине и жижну даљину конкавног огледала - мери упадни и преломни угао кад светлост прелази из оптички ређе у гушћу средину и обрнуто - мери индекс преламања стакла/пластике - мери гранични упадни угао за тоталну рефлексију на полукружном оптичком елементу - мери помак зрака код план-паралелних плоча различитих дебљина - мери минималну девијацију код оптичке призме - мери жижне даљине и оптичке јачине сабирних сочива - мери жижну даљину сабирног и расипног сочива Беселовом методом (на оптичкој клупи)	- Закон рефлексије - Примена равнoг огледала - Сферна огледала - Преламање светлости - Сочива Кључни појмови: мерење упадног и одбијеног угао, мерење угла закретања одбијеног зрака, мерење индекса преламања стакла, мерење граничног угла за тоталну рефлексију, мерење помака код план-паралелне плоче, мерење девијације код призме; мерење жижне даљине и јачине сочива

НАЗИВ ТЕМЕ: Мерења у физичкој оптици	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – покаже сферну аберацију сабирног и расипног сочива и њихово исправљање – покаже дисперзију светлости помоћу оптичке призме – покаже интерференцију светлости помоћу Мајкелсоновог интерферометра – мери таласну дужину светлости помоћу дифракционе решетке – мери таласну дужину светлости спектроскопом (спектро-гониметром) – покаже степен поларизације светлости помоћу поларизатора и анализатора 	<ul style="list-style-type: none"> – Грешке сочива – Дисперзија светлости – Интерференција светлости – Дифракциона решетка – Поларизација светлости <p>Кључни појмови: сферна аберација, дисперзија светлости, интерференција светлости, мерење таласне дужине светлости, одређивање степена поларизације светлости</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Мерење на оптичким површинама	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – објасни принцип рада сферометра – мери висину лука сферних сочив – прорачуна полупречник закривљености преломне површине сочива помоћу сферометра – контролише оптичке површине помоћу интерференционе слике (кругова или пруга) 	<ul style="list-style-type: none"> – Сферометар – Интерферометар <p>Кључни појмови: мерење полупречника закривљености сферне површине сочива, контрола сферичности површина</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Колиматор	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – објасни принцип рада колиматора помоћу оптичке шеме – демонстрира добијање паралелног оптичког снопа помоћу колиматора на оптичкој клупи – објасни принцип рада аутоколиматора помоћу оптичке шеме 	<ul style="list-style-type: none"> – Колиматор – Аутоколиматор <p>Кључни појмови: добијање паралелног снопа светлости, мерење углова у призмама</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Мерење напона у сочиву	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – објасни принцип рада тензиометра – мери напон у сочиву које је уграђено у оквир наочара помоћу тензиометра – контролише напон у сочиву помоћу полариметра 	<ul style="list-style-type: none"> – Тензиометар – Полариметар <p>Кључни појмови: мерење напона у сочиву уграђеном у наочаре</p>

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Подела на групе: Ученици се деле у две групе до 15 ученика.

Облици наставе: Настава се реализује кроз часове вежби.

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

Препоруке за планирање наставе:

Вежбе реализовати кроз два спојена часа недељно и за време двочаса урадити мерења, израчунавања и обраду резултата мерења (извештај). У уводном делу двочаса дати теоријски осврт. У зависности од опремљености кабинета наставник организује начин извођења вежби (сви ученици раде исту вежбу или у циклусима, обраду мерења раде самостално или у групама). Приликом планирања часа, изходе предвиђене програмом, уколико је потребно, разложити на мање и на основу њих планирати активности за конкретан час. Предложени број часова по темама је оквиран и наставник процењује потребан и довољан број часова по темама узимајући у обзир знања и вештине које ученици имају из предходног школовања. Потребно је остварити међупредметну корелацију са Оптиком и Практичном наставом.

Препоруке за остваривање наставе:

За сваку вежбу ученицима се даје унапред припремљен материјал са упутствима. Наставник припрема елементе за вежбу и демонстрира рад са мерним инструментима. За време мерења наставник активно прати њихов рад, и по потреби објашњава и помаже. По завршетку мерења ученици пишу извештај који треба да садржи: задатак, прибор, поступак мерења (кратки опис), обраду резултата и закључак. Инсистирати да ученици воде дневник вежби који би садржао извештаје са свих вежби. За ученике који нису савладали коришћење мерних инструмената, припремити додатни материјал и време за рад.

У теми **Увод у оптичка мерења** прво обрадити појам мерења, грешке мерења, тачност инструмента, тачност мерења (процентуална грешка) кроз дискусију са ученицима ослањајући се на претходно стечена знања из Физике. Ово знање ученик примењује током вежбе мерећи на пример пречник сочива помичним кљунастим мерилом (неколико пута) а затим обради и прикаже резултат мерења у извештају.

На почетку теме **Мерења у геометријској оптици** препорука је да се уради кратко иницијално тестирање како би се добио увид о знању ученика из геометријске оптике (предмет Оптика у првом разреду). На основу резултата наставник припрема припрему за вежбе.

У теми **Мерења у физичкој оптици** ученике би требало оспособити да примењују знања из физичке оптике при мерењу таласних дужина светлости и демонстацији грешки сочива, дисперзије, интерференције и степена поларизације. Потребно је остварити корелацију са предметом Оптика.

У теми **Мерење на оптичким површинама** ослонити се на знање из геометријске оптике (карактеристике сферних површина) и интерференције светлости (танки листићи).

Тему **Колиматор** започети теоријском обрадом колиматора као саставног дела оптичких инструмената (аутоколиматор, фокометар, спектроскоп). Ученици треба да крену од цртања оптичке шеме колиматора, а затим да демонстрирају (покажу) добијање паралелног снопа.

Вежбу из теме **Мерење напона у сочиву** за сочиво (стакло, пластика) које је већ уграђено у наочаре, радити у корелацији са Практичном наставом. Упознати ученике и са једноставном контролом напона у сочиву помоћу поларизованог сочива као што се ради у оптичарским радионицама.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продукцима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продукцима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

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

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

Постигнућа ученика могуће је вредновати током процеса учења кроз активности:

– постављање питања и одговарање на питања наставника у вези са теоријским садржајем из материјала који се даје ученицима као припрема за вежбу или кроз кратки тест;

– начин извођења самог мерења (на пример пажљиво рукује мерним инструментима, мери самостално, тражи додатна објашњења, помаже друговима из одељења);

– извештај вежбе којом се обрађује одређени садржај у току реализације теме, а која предвиђа остваривање исхода вишег нивоа.

Сумативно оцењивање остваривати након сваке реализоване теме на основу извештаја са свих вежби које су у оквиру теме и/или кроз тест знања који обухвата питања из онога што је требало да се закључи на крају вежбе.

Назив предмета: Технологија монтаже и одржавања оптичких инструмената

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
III	93	-	-	-	93

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Оспособљавање ученика за самостално читање техничко-технолошке документације
- Развијање знања о поступцима монтаже оптичких инструмената
- Развијање вештина подешавања оптичких инструмената
- Упознавање ученика са најчешћим неправилностима на оптичким инструментима
- Упознавање ученика са поступцима отклањања неправилности на оптичким инструментима
- Оспособљавање ученика за одржавање и поправку оптичких инструмената

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Ред. бр.	НАЗИВ ТЕМЕ	Препоручено трајање теме (часови)			
		Т	В	ПН	Б
1.	Основни принципи монтаже оптичких елемената	20	-	-	-
2.	Монтажа сочива и оптичких елемената	16	-	-	-
3.	Постављање оптичких система	20	-	-	-
4.	Испитивање и подешавање оптичких инструмената	20	-	-	-
5.	Одржавање оптичких инструмената	17	-	-	-

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

НАЗИВ ТЕМЕ: Основни принципи монтаже оптичких елемената	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – разликује шеме оптичких уређаја и техничка упутства за монтажу – наведе симболе обележавања појединих оптичких елемената – опише основне карактеристике и начин употребе алата, прибора и уређаја који се користе при монтажи – разликује начине стезања – објасни технологију ручне монтаже оптичких елемената – наведе редослед технолошких захвата за ручну монтажу и демонтажу – опише технологију заптивања подскопова у оптици – разликује врсте мерења која се изводе при монтажи оптичких елемената – објасни потребу за високом прецизношћу приликом монтаже – наведе мере безбедности и здравља на раду 	<ul style="list-style-type: none"> – Технологија ручне демонтаже и монтаже – Алати за ручну монтажу и демонтажу оптичких елемената – Формирање радног места за ручну монтажу и демонтажу – Редослед технолошких захвата за ручну монтажу и демонтажу – Врсте стезања делова и подскопова за ручну монтажу и демонтажу – Ручна монтажа оптичких елемената са аспекта налагања – Заптивање подскопова у оптици – Мере безбедности и здравља на раду <p>Кључни појмови: монтажа, оптички инструменти, заштита на раду</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Монтажа сочива и оптичких елемената	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – објасни на примеру употребу сочива и употребу призме – препозна на техничком цртежу све елементе склопа оптичког система – наведе поступке монтаже сочива и оптичких елемената – дефинише редослед корака при монтажи сочива и оптичких елемената – наведе алате који се користе приликом уградње сочива и оптичких елемената – дефинише врсте мерења при уградњи сочива и оптичких елемената – објасни поступак провере функционалности и тачности уграђених сочива и оптичких елемената 	<ul style="list-style-type: none"> – Упутства за монтажу сочива и оптичких елемената, каталози, таблице, дијаграми – Норме и стандардизација у оптици – Сочива – Призме – Оптички елементи <p>Кључни појмови: технички цртеж, упутства за коришћење машина, стандарди</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Постављање оптичких система	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – објасни улогу окулара и објектива – објасни технолошки поступак постављања оптичких система – наведе делове колиматора – наведе алате и приборе који се користе за монтажу окулара и објектива – дефинише врсте мерења и контролisaња при уградњи окулара и објектива – објасни начин спајања сочива у објектив – објасни начин постављања окуларног (горњег) и сабирног (доњег) сочива у окулару – чита шеме за постављање оптичких система – објасни поступак провере функционалности и тачности уграђеног објектива и окулару у оптичком инструменту 	<ul style="list-style-type: none"> – Окулар и објектив (делови и њихова намена у оптичком инструменту) – Кончаница и колиматор – Аутоколиматор – Постављање и правилно усмеравање оптичких компоненти – Правилно постављање осветљења у инструменту – Алати и технике монтаже делова <p>Кључни појмови: окулар, објектив</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Испитивање и подешавање оптичких инструмената	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – опише начине и значај превентивних прегледа, текућег и периодичног одржавања оптичких уређаја – објасни значај визуелне контроле у оптици – опише поступак чишћења, подмазивања и заштите од корозије делова у оптици – опише карактеристике и начин употребе инструмената за испитивање саосности и подешавања фокуса – опише карактеристике и начин употребе инструмената за мерење концентрације влаге – опише карактеристике и начин употребе инструмената за мерење вибрација и удара – представи значај замене или додавања радних флуида – опише начин одржавања механичких делова у оптици (вијци, клинови, опруге, осовине) – објасни поступак и начин примене инструмената за калибрацију и фино подешавање у оптици – наведе врсте евиденција при испитивању и подешавању оптичких инструмената 	<ul style="list-style-type: none"> – Значење и значај превентивног одржавања – Задаци превентивног одржавања – Врсте превентивног одржавања (планско-превентивно, одржавање према стању, предиктивно одржавање) – Оптичка клупа: испитивање саосности, подешавање фокуса – Пуњење урђаја азотом да би се елиминисала влага из ваздуха – Испитивање инструмента на влагу – Испитивање на вибрације и ударе – Калибрација и фино подешавање оптичких елемената – Врсте евиденција при испитивању и подешавању оптичких инструмената <p>Кључни појмови: испитивање, подешавање, превентивно одржавање</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Одржавање оптичких инструмената	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – опише начин рада најчешће коришћених оптичких инструмената – наведе главне делове и склопове оптичких инструмената – наведе најчешће врсте неисправности оптичких инструмената – објасни начине утврђивања неисправности оптичких инструмената – наведе врсту поправке према висини оштећења и неисправности – опише начине отклањања детектованих неисправности – објасни врсте резервних делова у оптици – опише номенклатуру резервних делова – објасни појам залиха – објасни значај потребе за залихама резервних делова – наведе врсте евиденција при корективном одржавању оптичких инструмената 	<ul style="list-style-type: none"> – Начин рада оптичких инструмената – Главни делови и склопови оптичких инструмената – Уобичајени кварови и неисправности на оптичким инструментима – Најчешћи узроци кварова и неисправности – Отклањање кварова и неисправности – Врсте евиденција при одржавању оптичких инструмената <p>Кључни појмови: квар, неисправност, одржавање</p>

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз теоријску наставу.

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

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

Препоруке за планирање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном учбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода. У раду користити каталоге, таблице, упутства различитих произвођача.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Знања која се стичу из предмета: машински елементи, технологија обраде у оптици, технологија израде делова оптичких инструмената представљају битну основу за усвајање нових садржаја, што треба у настави користити. Потребно је да наставник познаје програме наведених предмета и повеже их и ослони се на њих у току реализације наставе.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

Наставни план и програм наставног предмета технологија монтаже и одржавања оптичких инструмената је у корелацији са практичном наставом у III разреду. Ученици треба да стекну теоријска знања која ће им бити потребна за спајање, монтажу, превентивно одржавање, испитивање и отклањање неисправности на оптичким инструментима. Програм треба тако изводити да се уз теоријско знање ученика покаже и учило, а по могућности да се демонтира и монтира. На овај начин ученици би уз теоријско знање имали прилику да и практично ураде неке лакше задатке. Корелација, технологије монтаже и одржавања оптичких инструмената и практичне наставе би на овај начин била на врло високом нивоу.

При реализацији теме **Монтажа сочива и оптичких елемената** првенствено утврдити примену сочива и призме на конкретном примеру, као и начин простирања

зрака и његово преламање. У теми **Постављање оптичких система** посебан акценат ставити на окулар и објектив. Навести пример микроскопа и у графичком приказу издвојити детаљ са позицијама окулара и објектива. Инсистирати на објашњавању улоге и функције механичких делова, оптичких делова, делова за осветљавање објекта и делова за увећавање објекта.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке теме, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, учбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, лабораторијске методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и објаснити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продукцијом различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и објаснити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продукцијом различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

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

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

Назив предмета: Планирање и организација рада

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
III	62	-	-	-	62

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са савременом организацијом производње и управљањем пословно-производним системом
- Упознавање ученика са могућностима примене студије и анализе рада и времена за нормирање и усавршавање рада
- Упознавање ученика са елементима и значајем система квалитета
- Упознавање ученика са пословним информационом системом и могућностима примене компјутера у планирању, праћењу и регулисању производње
- Оспособљавање ученика за непосредне припреме и стварање услова за успешну производњу

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ ТЕМА ПРЕДМЕТА

Ред. бр.	НАЗИВ ТЕМЕ	Препоручено трајање теме (часови)			
		Т	В	ПН	Б
1.	Увод у организацију рада	4	-	-	-
2.	Основе планирања и понашања пословног система	4	-	-	-
3.	Типови производње и производни капацитети	6	-	-	-
4.	Елементи студије рада и економски показатељи пословања	8	-	-	-
5.	Врсте складишта и појам залиха	10	-	-	-
6.	Унутрашњи транспорт	8	-	-	-
7.	Организација одржавања	8	-	-	-
8.	Пословно-производни информациони систем	4	-	-	-
9.	Ергономија	6	-	-	-
10.	Систем квалитета	4	-	-	-

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

НАЗИВ ТЕМЕ: Увод у организацију рада	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– дефинише појам организације рада – наведе врсте теорија организације – објасни разлику између појединих теорија организације	– Опште поставке и основни појмови о организацији рада – Класична теорија организације – Неокласична теорија организације – Модерна теорија организације Кључни појмови: организација, теорије организације
НАЗИВ ТЕМЕ: Основе планирања и понашања пословног система	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– наведе врсте планирања – објасни разлику између дугорочног и годишњег плана – прати реализацију планираних активности помоћу Гантове карте – објасни средства и начине планирања, праћења и регулисања производње	– Дугорочни план – Годишњи план – Оперативно планирање и терминирање – Гантова карта – Средства за планирање, праћење и регулисање производње – Планирање, праћење и регулисање производње уз примену компјутера Кључни појмови: планирање, план, Гантова карта
НАЗИВ ТЕМЕ: Типови производње и производни капацитети	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– наведе типове производње – објасни начин распореда машина у зависности од типа производње – наведе врсте производних капацитета – опише методе и технике за утврђивање коришћења производних капацитета – примени одговарајуће технике за утврђивање коришћења производних капацитета	– Оптимална серија – Ланчана производња – Распоред машина (радних места) – Појам производног капацитета – Врсте производних капацитета – Методе и технике утврђивања коришћења производних капацитета (метода тренутних запажања) Кључни појмови: типови производње, распоред машина, производни капацитет

НАЗИВ ТЕМЕ: Елементи студије рада и економски показатељи пословања	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – опише систем човек-машина – упореди карактеристике добро и лоше уређеног радног места – наведе средства, инструменте и документацију за проучавање и мерење рада – наведе методе за утрђивање норме рада – дефинише појам и врсте трошкова – нацрта Q-C дијаграм на основу задатих вредности – наведе показатеље пословних и производних резултата – дефинише појам економичности, рентабилности, продуктивности 	<ul style="list-style-type: none"> – Систем човек-машина – Уређење радног места – Средства, инструменти и документација за проучавање и мерење рада – Комплексна метода оптимизације човек – машина: <ul style="list-style-type: none"> • мерење рада, појам норме и врсте норме • методе за утрђивање норме – Врсте трошкова – Карактер променљивости трошкова – Q-C дијаграм – Показатељи пословних и производних резултата – Економичност, рентабилност, продуктивност <p>Кључни појмови: човек-машина, радно место, мерење рада, норма, трошкови</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Врсте складишта и појам залиха	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – дефинише појам и врсте залиха – објасни разлику између минималне, сигналне и максималне залихе – повеже однос саставних делова машина са резервним деловима на основу ABC дијаграма – дефинише појам, улогу, врсте и основне функције складишта – повеже врсту складишне опреме са начином чувања и складиштења робе – изабере транспортну опрему у зависности од врсте складишта – израчуна показатеље рада складишта на основу задатих података 	<ul style="list-style-type: none"> – Појам и врсте залиха – Управљање залихама – Резервни делови, метода ABC – Складиште, појам, улога, врсте и основне складишне функције – Складишна опрема (регали, полице) – Чување робе у складишту (паковање, врсте амбалаже) – Транспортна опрема у складишима (колица, виљушкари, палетна колица и сл.) – Показатељи рада складишта (искоришћење површине, искоришћење запремине складишта и сл.) <p>Кључни појмови: залихе, управљање залихама, резервни делови, складиште, паковање, транспортна опрема</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Унутрашњи транспорт	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – дефинише појам ланца снабдевања и логистичког система – наведе токове материјала у производњи – објасни појам унутрашњег транспорта – објасни појам јединичног терета – наведе методе руковања јединичним теретом – разликује начине формирања јединичног терета – разликује средства унутрашњег транспорта са прекидним и непрекидним начином рада – наведе предности аутоматизације транспорта и њен утицај на трошкове транспорта 	<ul style="list-style-type: none"> – Појам ланца снабдевања и логистичких система – Токови материјала и појам унутрашњег транспорта – Карактеристике и својства материјала у унутрашњем транспорту (јединични терет) – Методе руковања јединичним теретом – Палете, платформе, контејнери – Средства унутрашњег транспорта (са прекидним и непрекидним начином рада) – Аутоматизација и трошкови унутрашњег транспорта <p>Кључни појмови: ланац снабдевања, логистички систем, унутрашњи транспорт, средства унутрашњег транспорта, јединични терет</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Организација одржавања	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – дефинише циљ одржавања – објасни разлику између система одржавања – опише основне поступке и активности одржавања – објасни ремонтни циклус – наведе на примеру када се користи корективни систем одржавања – наведе предности коришћења информационог система у одржавању 	<ul style="list-style-type: none"> – Циљ одржавања – Системи одржавања – Поступци и основне активности одржавања – Превентивни систем одржавања. (Планско-превентивни; Ремонтни циклус) – Корективни систем одржавања – Информациони систем у одржавању <p>Кључни појмови: превентивно одржавање, корективно одржавање, поступци и активности одржавања</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Пословно-производни информациони систем	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – објасни значај токова информација у производном систему – наведе програме који се користе за управљање пословањем и производњом – опише елементе, садржај и примену организационе документације 	<ul style="list-style-type: none"> – Носиоци информација и токови информација – Програми за пословно-производни информациони систем и њихова имплементација – Организациона документација: <ul style="list-style-type: none"> • радни налог, радна листа, упутства за рад, одржавање и монтажу, требовање, повратница материјала, евиденције и радна документација <p>Кључни појмови: информација, токови информација, софтвер за управљање производњом и пословањем, документација</p>
НАЗИВ ТЕМЕ: Ергономија	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – дефинише појам ергономије – наведе факторе радних услова – наведе значај ергономског пројектовања радног места и индустријског производа – наведе ергономске стандарде – нагласи значај система човек-рачунар са ергономског аспекта 	<ul style="list-style-type: none"> – Основни појмови и предмет проучавања ергономије – Фактори радних услова – Ергономско пројектовање радног места и индустријског производа – Ергономски стандарди – Систем човек-рачунар – Ергономски аспект тастатуре, екрана и пратеће опреме <p>Кључни појмови: ергономија, ергономски стандарди, ергономско пројектовање, систем човек – рачунар</p>

НАЗИВ ТЕМЕ: Систем квалитета	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	
<ul style="list-style-type: none"> – објасни однос између квалитета производа и система квалитета – објасни улогу менаџмента у примени система квалитета – опише организацију система квалитета у производњи 	<ul style="list-style-type: none"> – Појам и дефинисање производа и квалитета – Улога менаџмента у примени система квалитета – Организација система квалитета
	Кључни појмови: квалитет, систем квалитета

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз теоријску наставу.

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

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

Препоруке за планирање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном учбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Наставни предмет планирање и организација рада је дефинисан тако да представља, са једне стране, напредније стручних предмета, а са друге даје стручну основу за реализовање других предмета. Због тога је овај предмет при реализацији потребно повезивати с другим стручним предметима, а нарочито с предметима чија је реализација предвиђена са рачунарима и технолошким поступцима.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

При реализацији наставне материје потребно је градиво непрекидно везивати за економске специфичности рада и производњу у машинској струци. Било да се ради о техно-организационом сегменту, сегменту економије, или сегменту заштите на раду, садржаје програма треба излагати и тумачити уз што веће прилагођавање конкретним и практичним условима и могућностима школе и њеног окружења. На примеру конкретног предузећа – радне средине показати утицај технологије производње на еколошки систем и оценити ниво заштите на раду.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке теме, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, учбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију. Користити вербалне методе (метода усменог излагања и дијалогска метода), методе демонстрације, текстуално-илустративне методе, лабораторијске методе. Предложени облици рада су фронтални, рад у групи, рад у пару, индивидуални рад.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продукцијом различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктивним различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

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

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

Назив предмета: Предузетништво

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА			УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	
III		62		62

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Развијање пословних и предузетничких знања, вештина, вредности, понашања и начина размишљања;
- Оспособљавање за формулисање и процену пословних идеја и израду једноставног пословног плана мале фирме;
- Упознавање ученика са стартап екосистемом, врстама предузетништва и начином отпочињања пословања
- Развијање вештина комуникације са окружењем и подстицање тимског рада
- Развијање навика и умешности у коришћењу разноврсних извора знања
- Подстицање критичког размишљања и оцене сопственог рада
- Развијање личних и професионалних ставова и интереса за даљи професионални развој

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Ред. бр.	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)			
		Т	В	ПН	Б
1.	Основе предузетништва	-	30	-	-
2.	Пословни план	-	32	-	-

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

НАЗИВ МОДУЛА: Основе предузетништва	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – објасни појам и значај предузетништва – наведе основне карактеристике предузетника – доведе у везу појмове иновативност, предузимљивост и предузетништво; – упореди различите врсте предузетништва – објасни значај друштвеног (социјалног) предузетништва – објасни улогу и значај информационо комуникационих технологија (ИКТ) за савремено пословање – објасни појам и карактеристике дигиталног предузетништва – идентификује примере предузетништва из локалног окружења и дате области – дефинише појам стартап екосистема – представи различите начине отпочињања посла у локалној заједници и Србији; – идентификује програме креиране за стартап бизнис у Србији – објасни правне форме пословних субјеката у Србији – прикаже основне кораке за регистрацију пословних субјеката у Србији – упореди облике нефинансијске и финансијске подршке – идентификује могуће начине финансирања пословне идеје 	<ul style="list-style-type: none"> – Појам и значај предузетништва – Мотиви предузетника – Основне одреднице предузетништва – Врсте предузетништва – Информационо-комуникационе технологије (ИКТ) у пословању – Предузетништво и дигитално пословање – Профил и карактеристике успешног предузетника; – Оцена предузетничких предиспозиција – Стартап екосистем – Правни оквир за развој предузетништва и стартап бизниса у Србији – Институције и инфраструктура за подршку предузетништву и стартап бизнису – Регистрација привредних субјеката у Србији – Финансијска и нефинансијска подршка развоју предузетништва – Извори финансирања пословне идеје <p>Кључни појмови: предузетништво, предузетник, финансирање предузетника, оснивање привредних субјеката, стартап екосистем</p>

НАЗИВ МОДУЛА: Пословни план	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – примени креативне технике приликом избора пословне идеје – анализира садржај и значај бизнис плана – објасни значај планирања људских ресурса за потребе организације – прикупи и анализира информације о тржишту – упореди шансе и претње из окружења, као и предности и изазове – опише интерне и екстерне факторе предузетничког окружења – састави маркетинг план за одабрану пословну идеју – састави финансијски план за одабрану пословну идеју – објасни биланс стања, биланс успеха и ток готовине – израчуна преломну тачку рентабилности на одговарајућем примеру – учествује у изради бизнис плана за дефинисану пословну идеју као део тима и уз подршку наставника ментора – самостално или као део тима презентује бизнис план 	<ul style="list-style-type: none"> – Трагање за пословном идејом – како је препознати?; – Бизнис план – како оценити пословну идеју? – Структура бизнис плана – Људски ресурси у реализацији пословних подухвата – Тржишне могућности за реализацију пословне идеје – Истраживање тржишта – прикупљање и анализирање информација о купцима и конкуренцији; – SWOT анализа; PEST анализа – Елементи маркетинг микса – Финансијски извештаји: биланс стања, биланс успеха, биланс токова готовине – Преломна тачка рентабилности – Израда бизнис плана за сопствену бизнис идеју; – Презентација појединачних/групних бизнис планова <p>Кључни појмови: пословна идеја, бизнис идеја, SWOT анализа, PEST анализа маркетинг план, финансијски план, бизнис план</p>

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Циљ предмета предузетништво је да упозна ученике са основним појмовима и врстама предузетништва, али и да подстакне предузетнички дух код њих; да им омогући да препознају вештине које одликују успешног предузетника, да открију мотиве његове активности и инструмента помоћу којих се креира и оцењује пословна идеја. Потребно је да ученици разликују области предузетништва, као и мере подстицаја предузетништва у нашој земљи. Резултат њихове истраживачке и пројектне активности треба да буде бизнис план.

За увођење ученика у тему потребно је припремити што више различитих материјала а његов избор треба прилагодити узрасту ученика, њиховим интересовањима, специфичности теме и предзнања. Материјал треба да мотивише ученике да истражују, улазе у дискусију, образлажу своје ставове. Циљ је да се подстиче радозналост, аргументовање, креативност, рефлексивност, истрајност, одговорност, аутономно мишљење, сарадњу, једнакост међу половима.

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

Основе предузетништва

За увођење у тему наставник може да припреми примере успешних предузетника, пожељно је да буду на глобалном и локалном нивоу, који илуструју снагу иницијативе и предузетништва као и да подстакне ученике да опишу своје примере.

Ученике наводити да идентификују мотиве који покрећу предузетничке активности. У оквиру ове теме кроз игру улога могуће је описати карактеристике које треба да поседује успешан предузетник. У складу са могућностима организовати посете предузетника из локалне заједнице. Студије случаја могу бити користан алат да у оквиру своје делатности, ученици одаберу најбољи ИКТ алате за конкретне пословне идеје и аргументују свој избор у односу на критеријуме као што су квалитет, цена, еколошка подобност и сл. Ученике треба упутити да се информишу о предностима развоја предузетништва у условима дигитализације. Посебну пажњу посветити стартап екосистему и могућностима за развој и постицај стартап бизниса. Мотивисати ученике да проуче програме за развој стартап бизниса у локалној заједници. Требало би да ученици сами изврше истраживање корака при регистрацији предузећа и документације потребне за то. Регистрација привредних субјеката и подршка предузетништву као препоручни садржаји су погодни за реализацију пројектне наставе. Једна група ученика може да обрађује тему законске регулативе у функцији развоја предузетништва у Србији, друга група кораке при регистрацији предузећа, трећа група неопходну документацију, четврта група институције и инфраструктуру за подршку предузетништву. Кључне речи за претрагу на Интернету: АПР, регистрација привредних друштава, Центар за предузетништво, законска регулатива. Ученици кроз тимове могу да истраже и презентују начине финансирања пословне идеје и ризике које предузетник преузима. Коначни резултат пројекта може бити: презентација или филм. На исти начин је могуће упутити ученике да истраже и примере социјалног предузетништва локално и глобално. Теме које се обрађују кроз овај предмет доприносе развоју демократских компетенција и важно је додатно подстицати њихов развој користећи различите методе. Као додатни материјали могу се користити публикације Савета Европе као што је Референтни оквир компетенција за демократску културу које ученици треба да развијају како би учествовали у култури демократије.

Пословни план

Током остваривања ове теме/модула, ученици треба, кроз пројектни задатак, да стекну јаснију слику о економском и финансијском функционисању предузећа, да развијају сопствене предузетничке капацитете, социјалне, организационе и лидерске вештине.

Приликом одабира делатности и пословне идеје могуће је користити „олују идеја” и вођене дискусије да се ученицима што би могло у креативном осмишљавању пословних идеја и одабиру најповољније. Препоручити ученицима да пословне идеје траже у оквиру свог подручја рада али не инсистирати на томе. Фокус ставити на идентификацију пословне идеје у дигиталном пословном окружењу, што подразумева коришћење и примену информационо комуникационих технологија у скоро свим областима људског живота, рада и деловања.

Ученици се деле на групе окупљене око једне пословне идеје у којима остају до краја. Групе ученика окупљене око једне пословне идеје врше истраживање тржишта по упутствима наставника. Свака група осмишљава свој производ или услугу, трудећи се да буду оригинални, иновативни и креативни. Са циљем постизања ових захтева, важно је да ученици прикупе информације о истим или сличним производима или услугама на тржишту и успоставе комуникацију са окружењем како би испитали могућност остваривања пословног успеха. Неопходно је у току реализације ове теме предложити најбољу комбинацију инструмената маркетинг микса за конкретну идеју.

Током реализације ове теме неопходно је да ученици ураде једноставан бизнис план који прати њихову пословну идеју, осмисле различите облике промовисања и продаје свог производа и остварују интеракцију са пословним сектором и потенцијалним купцима. За конкретну ученичку идеју се раде једноставни примери биланса стања, биланса успеха и утврђује се финансијски резултат.

Пословну идеју могу пријавити на такмичења у изради бизнис плана која се сваке године одржавају у организацији различитих релевантних установа и организација. Уколико могућности дозвољавају пословну идеју је могуће и демонстрирати у окружењу.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Наставник треба континуирано да прати напредак ученика који се огледа у начину на који ученици партиципирају, како прикупљају податке, како аргументују, евалуирају, документују. У формативном вредновању наставник би требало да промовише одељенски дијалог, користи питања да би генерисао податке из ученичких идеја, али и да помогне развоју идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада итд.

За сумативно оцењивање разумевања и вештина научног истраживања ученици би требало да решавају задатке који садрже неке аспекте истраживачког рада, да садрже новине тако да ученици могу да примене стечена знања и вештине, а не само да се присете информација и процедура које су запамтили, да садрже захтеве за предвиђањем, планирањем, реализацијом неког истраживања и интерпретацијом задатих података.

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

У процесу оцењивања добро је користити портфолио (збирка докумената и евиденција о процесу и продукцима рада ученика, уз коментаре и препоруке) као извор података и показатеља о напредовању ученика.

Приликом сваког вредновања постигнућа потребно је ученику дати повратну информацију која помаже да разуме грешке и побољша свој резултат и учење. Наставник са ученицима треба да договори показатеље на основу којих сви могу да прате напредак у учењу. У том случају ученици се уче да размишљају о квалитету свог рада и о томе шта треба да предузму да би свој рад унапредили. Такође на основу резултата праћења и вредновања, заједно са ученицима треба планирати процес учења и бирати погодне стратегије учења.

Назив предмета: Практична настава

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

1.1. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА¹

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
I	-	-	222	-	222
II	-	-	420	60	480
III	-	-	372	90	462

¹Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу и практичне облике наставе

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

1.2. ПРЕМА ПЛАНУ И ПРОГРАМУ НАСТАВЕ И УЧЕЊА – ДУАЛНО ОБРАЗОВАЊЕ²

РАЗРЕД	НАСТАВА					УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Учење кроз рад	Настава у блоку	
I	-	-	222	-	-	222
II	-	-	-	420	60	480
III	-	-	-	372	90	462

²Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, практичне облике наставе и учење кроз рад

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Оспособљавање ученика за примену мера безбедности и здравља на раду
- Упознавање ученика са светом рада, занимањима и радним задацима
- Упознавање ученика са организацијом рада и рационалним коришћењем енергије
- Оспособљавање ученика за самостално мерење и контролисање радних предмета
- Оспособљавање ученика за самостално оцртавање, обележавање, стезање и придржавање радних предмета
- Оспособљавање ученика за самостално руковање алатом и прибором за ручну обраду
- Развијање позитивног односа према раду
- Оспособљавање ученика да одаберу одређени поступак обраде материјала и монтаже делова оптичких инструмената
- Оспособљавање ученика за самосталну обраду сечења и одсецања материјала
- Упознавање и примена алата и прибора за формирање раздвојивих и нераздвојивих веза
- Оспособљавање ученика да самостално врши обраду бушењем, проширивањем и упуштањем
- Оспособљавање ученика за самостално спајање материјала лепљењем и лемљењем
- Оспособљавање ученика да учествује у производњи оптичких сочива
- Развијање позитивног односа према производном процесу
- Оспособљавање ученика да самостално користи оптичке инструменте
- Оспособљавање ученика за самостално чита техничке цртеже
- Оспособљавање ученика за самостално монтирање оптичких инструмената према техничкој документацији
- Оспособљавање ученика да испита исправност оптичког инструмента
- Оспособљавање ученика за одржавање и поправаку оптичких инструмената
- Подстицање ученика на самообразовање и усавршавање у струци и занимању

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: први

Ред. бр.	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)			
		Т	В	ПН	Б
1.	Припрема и организација рада у радионици	-	-	12	-
2.	Мерење и контролисање	-	-	48	-
3.	Оцртавање, обележавање, прибор за стежање	-	-	48	-
4.	Сечење, одсецање, обликовање, турпијање	-	-	114	-

Разред: други

Ред. бр.	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)			
		Т	В	ПН/УКР	Б
1.	Припрема и организација радног места механичара оптике	-	-	6	-
2.	Формирање раздвојивих и нераздвојивих веза	-	-	72	-
3.	Спајање материјала лепљењем и лемљењем	-	-	48	-
4.	Израда компоненти оптичких уређаја	-	-	98	-
5.	Производња сочива	-	-	196	-
6.	Настава у блоку	-	-	-	60

Разред: трећи

Ред. бр.	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)			
		Т	В	ПН/УКР	Б
1.	Одржавање оптичких инструмената	-	-	198	-
2.	Монтажа оптичких инструмената	-	-	150	-
3.	Организација сервиса оптичких инструмената	-	-	24	-
4.	Настава у блоку	-	-	-	90

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

Разред: први

НАЗИВ МОДУЛА: Припрема и организација рада у радионици	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	
<ul style="list-style-type: none"> - наведе карактеристике радног места и радног окружења - наведе могуће ризике на радном месту - опише средства и опрему за личну заштиту - опише мере безбедности и здравља на раду, заштите од пожара и заштите животне средине и мере и поступке у случају незгоде - наведе мере хигијене и уредности радног места - објасни значај примене прописа, техничких регулатива, стандарда и интерних процедура у процесу рада - демонстрира употребу средстава и опреме за личну заштиту 	<ul style="list-style-type: none"> - Радно место, средства за рад, средства и опрема за личну заштиту - Закон о безбедности и здрављу на раду - Правилник о опреми и поступку за пружање прве помоћи и организовању службе спасавања у случају незгоде на раду - Ризици и опасности у процесу рада и мере за отклањање истих - Професионална обољења и болести у оквиру образовног профила <p>Кључни појмови: ризици на раду, мере заштите</p>
НАЗИВ МОДУЛА: Мерење и контролисање	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	
<ul style="list-style-type: none"> - чита технички цртеж - изабере потребан прибор за мерење и контролисање - мери дужинске мере - мери углове - мери димензије профила - контролише одступања од задатих вредности: дужинских мера, углова, профила и облика - рукује мерним прибором, алатима и предметом рада - рукује контролницима - измери и контролише предмет рада на основу техничког цртежа - попуњава мерну листу - примени правила одржавања и чувања мерног и контролног прибора - користи техничко-технолошку документацију* - изради дневник рада* - примењује мере заштите на раду* - користи средства заштите на раду у складу са упутством* - одржава заштитна средства и опрему у исправном стању* - примењује прописе из области заштите околине и радне средине* - поштује технолошку и радну дисциплину на радном месту* 	<ul style="list-style-type: none"> - Задатак и дефиниција мерења и контроле - Методе и грешке мерења - Подела мерила - Поступак мерења и контролисања дужинских мера - Поступак мерења и контролисања углова, профила и облика - Израда мерних листа контроле - Чување и одржавање мерног прибора - Заштита на раду и заштита животне околине <p>Кључни појмови: Поступци мерења, поступци контролисања</p>

НАЗИВ МОДУЛА: Оцртавање, обележавање, прибор за стезање	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – одабере прибор за оцртавање и обележавање на основу радног задатка – одабере алат и прибор за стезање и придржавање – поставља предмет рада – обрадак на прибор за стезање и придржавање – оцртава и обележава предмет рада на основу задатог техничког цртежа – оштри алат за оцртавање и обележавање – контролише тачност поступка оцртавања и обележавања на предмету рада – израдак – примени правила одржавања и чишћења алата и прибора 	<ul style="list-style-type: none"> – Алат и прибор за оцртавање (плоча за оцртавање, игле, обележачи, шестари, призме, слова, бројеви...) – Остали прибор за оцртавање: мерни лењири и летве, помична мерила, дубиномери, висиномери, угаоници са ослонцем и за центрисање, угломери, шаблони, менгеле, чекићи итд. – Задатак и значај стезања и придржавања при обради – Правила стезања и подела прибора за стезање и придржавање – Стеге – Оштрење алата за оцртавање и обележавање – Обавезни прегледи и провера опреме за рад** <p>Кључни појмови: Оцртавање, обележавање</p>
НАЗИВ МОДУЛА: Сечење, одсецање, обликовање, турпијање	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – изабере машину, алат и прибор за сечење и одсецање – опреми радно место потребним алатом и прибором – припреми алат и прибор за рад – примени правила одржавања и чувања алата – изводи оштрење резног алата за сечење и одсецање – изводи поступке исправљања материјала, ручно и машински – изводи поступке обликовања материјала, ручно и машински – изводи поступке савијања цеви и профила у топлом и хладном стању – обрађује равне, обле, унутрашње и спољашње површине турпијањем – обрађује материјал сечењем помоћу маказа – обрађује материјал сечењем помоћу ручне тестере – обрађује материјал сечењем помоћу машинске тестере – чита технички цртеж – користи техничко-технолошку документацију – израђује радни предмет према техничко – технолошкој документацији применом поступака сечења, одсецања, обликовања и турпијања – измери и контролише радни комад на основу техничког цртежа 	<ul style="list-style-type: none"> – Машине, алат и прибор за сечење и одсецање – Правила размештања алата и прибора на радном месту – Рад чекићем, рад секачем, одсецање секачем – Сечење маказама – Сечење ручном тестером – Сечење машинским тестерама – Оштрење резног алата за одсецање – Ручно и машинско исправљање – Савијање цеви у топлом и хладном стању – Савијање и обликовање профила – Врста и подела турпија, одржавање турпија – Техника турпијања различитих површина – Израда радних предмета према техничко – технолошкој документацији <p>Кључни појмови: поступак сечења, поступак савијања</p>

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

Разред: други

НАЗИВ МОДУЛА: Припрема и организација радног места механичара оптике	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – опише занимања за која се квалификује – наведе радна места и улогу коју има на њима – опише карактеристике радног места и радног окружења – наведе услове неопходне за рад – разликује овлашћења и одговорности запослених према хијерархији радног места – демонстрира употребу средстава и опреме за личну заштиту у оптичарским радионицама – наведе врсте енергије које се користе у производњи оптичких производа – објасни значај рационалне употребе енергије на радном месту 	<ul style="list-style-type: none"> – Улога механичара оптике – Радна места механичара оптике – Хијерархија радних места – Основне функције радионице и производног погона – Рационално коришћење енергије и ресурса <p>Кључни појмови: занимање механичара оптике, радна места механичара оптике, радионица и производња</p>
НАЗИВ МОДУЛА: Формирање развојивих и неразвојивих веза	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – објасни факторе од којих зависи коју методу спајања ће изабрати – изабере машину, алат и прибор за бушење, упуштање и развртање – изабере универзални и специјални алат за бушење, упуштање и развртање – разликује елементе којима се остварује развојива веза – изводи поступке ручног и машинског бушења, упуштања и развртања – изводи поступак ручног резања унутрашњег навоја – изводи поступак ручног резања спољашњег навоја – формира завртањску везу – користи различите алате и приборе за притезање завртањске везе – користи различите поступке осигурања завртањске везе од појаве лабављења – спроведе редослед притезања код групних завртањских веза – бира врсту заковица и поступак закивања – изабере машину, алат и прибор за закивање – изводи поступак закивања – користи техничко-технолошку документацију* – примењује поступак мерења и контроле* – примени правила чувања, одржавања, чишћења машине, алата и прибора* – оцењује властити рад* – користи мере заштите на раду* 	<ul style="list-style-type: none"> – Завртњи и навртке – Бушење, упуштање и развртање – Поступак израде спољашњег и унутрашњег навоја – Формирање завртањске везе – Комплет урезника, окретачи са непроменљивим отвором, окретачи са подешавајућим отвором – Нарезнице – округле, шестоугаоне и квадратне – затворене и расечене – Држачи (окретачи) за нарезнице са уметком или без уметка – Главе за резање навоја – Закивање, ручно и машинско – Заковице, врсте и начин спајања <p>Кључни појмови: резање навоја, спољашњи навој, унутрашњи навој, закивање</p>

НАЗИВ МОДУЛА: Спајање материјала лепљењем и лемљењем	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – врши избор лепка и прибора за поступак спајања – припрема површине за спајање лепљењем – изводи поступак спајања лепљењем – припрема материјал и алат за меко лемљење – изводи поступак меког лемљења – припрема материјал и алат за тврдог лемљење – изводи поступак тврдог лемљења – проверава квалитет формираног споја 	<ul style="list-style-type: none"> – Врсте лепила – Прибор за лепљење (пиштољи...) – Елементи и материјали за лепљење – Израда радних предмета лепљењем – Опрема и материјал за меко лемљење – Меко лемљење – Израда радних предмета меким лемљењем <p>Кључни појмови: лепљење, лемљење</p>
НАЗИВ МОДУЛА: Израда компоненти оптичких уређаја	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – чита техничко-технолошку документацију (цртежи, шеме оптичких уређаја, техничка упутства) – анализира радни задатак и планира оперативне активности – проверава исправност одабраног алата, опреме и инструмената у складу са радним налогом и техничком документацијом и прописаним упутствима – поставља предмет рада (стакло или сочива) на прописан начин – бруси стакло или сочива употребом ручних алата или машинама за брушење стакла – полира стакло или сочива применом специјалних алата и прибора – сече стакло употребом специјалних алата за резање – сече делове стаклених плоча применом дијамантских сечива – наноси премаз на оптичка сочива (рефлектирајући премаз на огледала, антирефлектирајући премаз на објективе камере или затамњени премаз на сунчане наочаре) – спаја појединачна сочива помоћу везива – примењује ознаке са техничких цртежа, упутстава, каталога – примењује радна упутства за коришћење машина и уређаја – проверава тачност израде оптичких компоненти – примењује норме и стандардизацију у производњи оптичких делова – спроводи сортирање, одлагање и складиштење отпадног материјала по прописаној процедури 	<ul style="list-style-type: none"> – Норме и стандардизација у производњи оптичких делова – Техничко-технолошка документација – Алат, опрема и инструменти за израду компоненти оптичких уређаја – Поступак брушења стакла и сочива – Поступак полирања стакла и сочива – Сечење стакла и стаклених плоча – Премази, врсте и начини наношења – Спајање сочива – Отпадни материјал при изради компоненти оптичких уређаја <p>Кључни појмови: технички цртеж, упутства за коришћење машина, брушење, полирање, премази</p>
НАЗИВ МОДУЛА: Производња сочива	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – објасни начин израде сочива – наведе фазе рада у производњи – чита радни налог за израду сочива – детектује тражено сочиво на лагеру – евидентира сочива према радном налогу – припрема обрадак – лепи налепнице и блокере на обрдак – наведе врсте машина и алата који се користе у производњи и редослед њиховог коришћења – проверава калибрацију машина – изведе еталонирање фокометра – контролише средстава за хлађење и подмазивање – изведе замену течности за машинско прање сочива – чита гравуре на сочиву – контролише израђена сочива – чисти сочива ручно и машински – детектује типове грешака при изради сочива – разликује врсте дорада сочива – боји сочива према радном налогу – убацује сочива у машину за наношење заштитних слојева – складишти сочива на прописан начин 	<ul style="list-style-type: none"> – Серијска и индивидуална производња сочива – Фазе рада у производњи – Магацин, начин складиштења – Лагерска сочива и полупроизводи, припрема полупроизвода за даљу обраду – Радни налог, евиденције, чек листе – Припрема обрадка (лепљење фолије) за блокирање – Машине, опрема и алати који се користе током технолошког поступка – Израда офталмолошких сочива на CNC машинама – Калибрација машине – Машинско прање сочива (ултразвучно) – Грешке на сочиву – Бојење сочива према радном налогу – Наношење заштитних слојева на офталмолошка сочива (тврди слој, антирефлекс..) – Мазива, средства за чишћење и материјали за дораду сочива, замена течности – Обрада сочива за уградњу у оквире наочара – Завршна контрола, штампање гравуре на основу које се врши уградња – Финална контрола на фокометру и спектрометру – Машинско паковање у кесице, испорука корисницима <p>Кључни појмови: производња сочива, обрада сочива, додатни третмани сочива</p>
НАЗИВ МОДУЛА: Настава у блоку	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<p>По завршетку модула ученик ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – изради појединачна сочива на основу техничко-технолошке документације ручним поступком обраде – спаја појединачна сочива помоћу везива у складу са стандардима квалитета – провери тачност израде – геометријске карактеристике сочива у складу са задатим вредностима – користи мере заштите на раду при руковању алатима, прибором, машинама и предметом рада – напише дневник рада 	<ul style="list-style-type: none"> – Израда сложених радних задатака обухваћених модулима: • Формирање раздвојивих и нераздвојивих веза • Спајање материјала лепљењем и лемљењем • Израда и производња сочива <p>Кључни појмови: делови оптичких инструмената</p>

Разред: трећи

НАЗИВ МОДУЛА: Одржавање оптичких инструмената	
ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – објасни значај превентивног одржавања оптичких инструмената – наведе задатке и врсте превентивног одржавања оптичких инструмената – наведе најчешће узроке неисправности и неправилности оптичких инструмената – објасни начине отклањања неправилности оптичких инструмената – чита радни налог – чита сервисне приручнике и осталу документацију произвођача – планира активности и фазе рада на основу радног налога – припрема простор и материјал за рад – проверава исправност изабраног алата, опреме и инструмената за потребе одржавања оптичких инструмената – проверава исправност рада оптичких уређаја – мери основне оптичке параметре оптичких компоненти (радијус закривљености сочива, напон у стаклу, диоптрију сочива) – користи мерне уређаје при раду (даљиномер, дубиномер, угломер, висиномер, компаратор, светломер, мерила за зазоре и заобљења и др.) – дијагностикује неправилности и неисправности на оптичким уређајима и компонентама – испита исправност оптичког инструмента на осветљеној табли – испита исправност оптичког инструмента на оптичкој клупи – испита постојање влаге и прашине на оптичком инструменту – испита утицај вибрација и удара на рад инструмента – провери исправност окулара и објектива – чисти окулар и објектив – чисти колиматор – отклања неправилности и неисправности на оптичким уређајима и компонентама – замењује неисправне компоненте функционалним компонентама оптичког уређаја – чисти оптичке компоненте након сваког циклуса употребе – чисти инструменте после употребе – чисти оптичке делове – проверава напајања на оптичком уређају – проверава постојање физичких оштећења (огреботине, ломови) – подмазује механичке делове оптичких уређаја – периодично замењује радне течности у складу са упутствима произвођача – периодично замењује потрошне и резервне делове у складу са упутствима произвођача – подешава тачност – врши редовну калибрацију инструмената – води евиденцију о одржавању 	<ul style="list-style-type: none"> – Превентивно и корективно одржавање оптичких инструмената – Процедура чишћења оптичких делова – Провера исправности оптичких делова – Идентификација и решавање уобичајених проблема – Провера истрошености делова – Поправак и замена оштећених делова – Редовна калибрација – еталонирање инструмента – Замена радних и мазивних течности на машинама и уређајима – Резервни и заменски делови – Дијагностиковање и пријава неисправности – Оптичка клупа, испитивање саосности – Елиминација влаге из ваздуха пуњењем уређаја азотом – Испитивање инструмента на влагу прскањем – Испитивање на вибрације и ударе – Окулар и објектив – Колиматор – Евиденција одржавања <p>Кључни појмови: чишћење оптичких инструмената, одржавање оптичких инструмената, испитивање оптичких инструмената</p>
НАЗИВ МОДУЛА: Монтажа оптичких инструмената	
ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – чита техничко-технолошку документацију (шеме оптичких уређаја, техничка упутства за монтажу) – скицира распоред елемената у оптичком инструменту – користи алате за ручну монтажу и демонтажу – одабере редослед технолошких захвата за ручну монтажу и демонтажу – одабере начин стезања – израђује кончаницу према задатим карактеристикама – поставља кончаницу на прописан начин – сатавља аутоколиматора на основу задате шеме – израђује носаче и кућишта оптичких инструмената према техничкој документацији и задатом технолошком поступку – поставља и рукује опремом за израду и монтажу (анализатори спектра, ласери, лемилице и др.) – користи стандардне и специјалне ручне алате (клевшта, одвијачи и др.) – изводи поступак лепљења, тврдог и меког лемљења – изводи поступак спајања раздвојивим везама – проверава карактеристике и функционалност монтираних оптичких инструмената 	<ul style="list-style-type: none"> – Техничко-технолошка документација – техничка упутства за монтажу – Алата за ручну монтажу и демонтажу – Формирање радног места за ручну монтажу и демонтажу – Редослед технолошких захвата за ручну монтажу и демонтажу – Врсте стезања делова и подсклопова за ручну монтажу и демонтажу – Кончаница – Колиматор и аутоколиматор – Носачи и кућишта оптичких инструмената <p>Кључни појмови: монтажа и демонтажа, кончаница, носачи, кућишта</p>
НАЗИВ МОДУЛА: Организација сервиса оптичких инструмената	
ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – чита техничку документацију – користи операционе листе – попуњава обрасце за потраживање резервних делова – попуњава обрасце за потраживање средстава за одржавање – попуњава обрасце за задужење алата – опише организациону структуру сервиса оптичких инструмената – комуницира са странкама – саветује странке о исправној примени и одржавању оптичких инструмената 	<ul style="list-style-type: none"> – Организација сервиса за поправљање оптичких инструмената – Радни налог – Упутство за рад – Операционе листе – Потраживање алата – Потраживање резервних делова и средстава за одржавање – Задужење алата – Повратница – Умеће комуникације <p>Кључни појмови: техничка документација, сервис, комуникација</p>
НАЗИВ МОДУЛА: Настава у блоку	
ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<ul style="list-style-type: none"> – демонстрира поступак монтаже нишана – демонстрира поступак провере исправности и калибрацију фокометра – користи мере заштите на раду при руковању алатима, прибором, машинама и предметом рада – реши постављене задатке према техничко-технолошкој документацији – напише дневник рада 	<ul style="list-style-type: none"> – Израда сложених радних задатака обухваћених модулима: • Монтажа и чишћење оптичког нишана • Одржавање оптичких инструмената <p>Кључни појмови: монтажа, одржавање</p>

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Место реализације наставе: Школска радионица, оптичарски кабинет и радна организација.

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

Препоруке за планирање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном уџбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Дискутујете са ученицима о њиховим сазнањима из предмета Машински елементи, Технологија обраде у оптици, Технологија израде делова оптичких инструмената, Технологија монтаже и одржавања оптичких инструмената. Знања која се стичу из наведених предмета представљају битну основу за усвајање нових садржаја, што треба у настави користити. Потребно је да наставник познаје програме наведених предмета и повеже их и ослони се на њих у току реализације наставе.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад. Наставне садржаје је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима, при чему треба настојати да ученици буду оспособљени и за самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога...).

Програм је направљен тако да омогући поступно савладавање почетних знања и вештина ручне и машинске обраде, спајања и растављања оптичких инструмената. Време предвиђено за поједине модуле дато је оријентационо. Програм се реализује тако да се на уводно и припремно излагање троши мањи део времена, док највећи део треба утрошити на извођење операција и поступака. Практични рад треба непрекидно повезивати са градивом из стручних предмета.

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

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

Практична настава која се реализује у **првом разреду** уводи ученике у сферу извршилачког и производног рада, у амбијент машинске радионице, у којој се процес образовања одвија у другим условима и са другачијим методама и средствима рада од оних које су ученици до тада сретали. Зато у самом почетку ученици треба да упознају принципе и правила понашања у радионици, радну и технолошку дисциплину, средства и мере заштите на раду и њихову примену. Програм практичне наставе може да се остварује применом производних дидактичких вежби у целини и укључивањем у производни рад у појединим сегментима програма. У сваком случају наставник врши дидактичку разраду тематских целина програма, формира вежбе, рашчлањује их на елементе – од захвата и операција до сложенијих радова. Предвиђа теоријску подлогу коју слуша и корелира са сазнањима која су ученици донели из основне школе или их стичу паралелно у оквиру садржаја техничког цртања, машинских материјала, техничке механике и математике. Због тога наставник мора да познаје садржаје ових предмета и да остварује сталну сарадњу са наставницима ових стручних предмета. Садржаје једне тематске целине није неопходно увек остваривати у целости па затим прелазити на другу. Могуће је у зависности од карактера вежби или производног рада, наставу остваривати комбиновано са другим садржајима (поступцима, операцијама) у дужем периоду. Тако на пример, садржаји о мерењу и контролисању, оцртавању и обележавању, турпијању и др. могу се обрађивати поступно, према захтеву технолошког поступка одређене производне вежбе. У оваквој организацији наставе, где ученици нису истовремено ангажовани на истим радним операцијама и захватима, потребно је пратити рад сваког ученика понаособ и време проведено на појединим радним активностима. Радне задатке у погледу њихове сложености треба, по могућству, прилагођавати нивоу оспособљености ученика. Ради што ефикаснијег остваривања програма, сваки ученик мора имати своје радно место и одговарајући радни прибор.

Радне задатке решавати ручним методама обраде. Радне задатке дефинисати техничким цртежом и другом потребном техничком документацијом. Инсистирати да ученик самостално изврши избор алата, прибора, машина, уређаја, материјала и мерила и да самостално дефинише и изведе потребне поступке обраде, изврши неопходна мерења, изради и попуни мерну листу.

Практична настава која се реализује у **другом разреду** у директној је корелацији са садржајима предмета Технологија израде делова оптичких инструмената. Практичан рад извести по могућности на употребном материјалу. Није обавезно сва поглавља реализовати строго по наведеном редоследу. Реализацију програма, по потреби, прилагодити могућностима снабдевања материјалом и опремом, односно могућношћу коришћења расположивих средстава рада, а придржавати се предвиђених времена. Ученике провести кроз радионице и кабинете, по могућности посетити предузеће или сајам технике и тако их упознати са машинама, алатима и приборима који се користе у поступцима израде делова оптичких инструмената. Уз практично испитивање материјала и испитивање тачности машина алатки раде се писмени извештаји – вежбе са резултатима испитивања.

Практичну наставу која се реализује у **трећем разреду** потребно је непрекидно повезивати са градивом из предмета Технологија монтаже и одржавања оптичких инструмената. Уз практично испитивање исправности оптичког инструмента обавезна је израда писмених извештаја – мерне листе са резултатима испитивања. Инсистирати на томе да ученици схвате значај квалитета у поступку монтаже и одржавања оптичких инструмената. Радне задатке дефинисати тако да омогуће ученицима лако укључивање у производњу у малим предузећима и занатским радионицама.

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

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваког модула, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

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

Препоруке за реализацију наставе према дуалном моделу образовања:

Уколико се настава реализује као учење кроз рад, школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Планирање се врши на годишњем, месечном или тематском и дневном нивоу. Организовати наставу тако да ученик у потпуности буде упознат са организацијом рада предузећа/сервиса и да се придржава мера заштите на раду и мера заштите околине. Наставник – координатор учења кроз рад проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде ученици и да ли је извео уводну обуку ученика о безбедности и здрављу на раду. Инструктор води евиденцију прописану уговором и у договору са наставником – координатором.

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

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активности ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и објаснити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктивним нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и објаснити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктивним нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

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

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

У формативном вредновању наставник би требало да промовише групни дијалог, да користи питања да би генерисао податке из ђачких идеја, али и да помогне развој ђачких идеја, даје ученицима повратне информације, а повратне информације добијене од ученика користи да прилагоди подучавање, охрабрује ученике да оцењују квалитет свог рада. Избор инструмента за формативно вредновање зависи од врсте активности која се вреднује. У процесу оцењивања примењивати индикаторе оцењивања као што су на пример: Користи техничку документацију; Бира алат и материјал у складу са захтевом радног задатка; Врши потребна мерења; Врши испитивање уређаја; Демонтира неисправан део оптичког инструмента; Врши замену неисправног дела; Тестира рад инструмента; Одлаже отпадни материјал на предвиђено место. При оцени рада ученика пажњу треба обратити на: тачност израде, квалитет обраде, уредно одржавање радног места, рационално коришћење материјала и енергије, чување алата, прибора, уређаја и машина и правилно коришћење средстава заштите на раду.

Назив предмета: Алати, прибори и мерења

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
II/III	-	35/31	-	-	35/31

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са различитим врстама алата и приборе који се користе у оптици
- Развијање знања код ученика о мерењу и мерним уређајима у оптици

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Ред. бр.	НАЗИВ МОДУЛА	Препоручено трајање теме (часови)			
		Т	В	ПН	Б
1.	Алати, прибори и специјална опрема	-	6	-	-
2.	Мерење и мерни уређаји	-	21/17	-	-
3.	Чишћење и калибрисање алата	-	8	-	-

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

НАЗИВ МОДУЛА: Алати, прибори и специјална опрема	
ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– разликује врсте ручног алата, прибора и специјалне опреме – објасни начин коришћења алата, прибора и специјалне опреме – одабере алат потребан за извршење задате операције	– Појам алата, прибора и специјалне опреме – Ручни алати (турпије, маказе, чекићи, обележивачи, тестере...) – Електрично-ручни алат – Ручни, електрични алат Кључни појмови: алат, прибор, специјална опрема
НАЗИВ ТЕМЕ: Мерење и мерни уређаји	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– разликује врсте мерења – опише врсте мерних инструмената и начин њиховог коришћења – мери димензионе величине (дужину, ширину, дубину...) – уочи грешку мерења	– Појам мерења, поступци мерења и грешке мерења – Мерни уређаји (мерило са нонијусом, микрометар...) Кључни појмови: мерење, мерни уређај, грешка мерења
НАЗИВ ТЕМЕ: Чишћење и калибрисање алата	
ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
– објасни начин одржавања, чишћења и одлагања алата, прибора и специјалне опреме – провери тачност алата и мерне опреме и по потреби је калибрише – разликује стандарде за калибрацију	– Чишћење алата, подмазивање – Калибрисање алата и опреме – Стандарди за калибрацију Кључни појмови: чишћење, подмазивање, калибрација

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз теоријску наставу.

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

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

Препоруке за планирање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном учбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При

томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

Садржаји овог предмета заснивају се на теоријским поставкама стручних предмета (Технологија обраде у оптици, Машински елементи). Предзнање ученика је неопходно али је и наставник у обавези да утврди са ученицима све оно што је битно из садржаја наведених предмета за изучавање појединих тема из Термичке обраде.

При реализацији свих тема модула, наставник ученике упућује на коришћење стручне литературе, корисних линкова са интернета, припрема материјале за ученике. Пожељно је у току године (уколико постоји могућност) одвести ученике у предузеће које врши термичку обраду.

Све време, наставник треба да упућује ученике на потребу коришћења мера заштите на раду, као и мере очувања здравља и животне средине.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктивним нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктивним нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

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

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

Назив предмета: Термичка обрада

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
II/III	35/31	-	-	-	35/31

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са основним режимима термичке обраде
- Упознавање са значајем термичке обраде у прилагођавању својстава материјала потребама у конкретним примерима из праксе
- Упознавање ученика са могућностима термичке обраде у побољшању квалитета завареног споја

3. НАЗИВ И ПРЕПОРУЧЕНО ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Ред. бр.	НАЗИВ МОДУЛА	Препоручено трајање теме (часови)			
		Т	В	ПН	Б
1.	Увод у термичку обраду	7	-	-	-
2.	Жарење	14/12	-	-	-
3.	Каљење	14/12	-	-	-

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

НАЗИВ МОДУЛА: Увод у термичку обраду	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку модула ученик ће бити у стању да: – дефинише појам термичке обраде – објасни начине загревања (нормално, степенасто, обрзано) – објасни утицај различитих начина загревања на својства материјала – наведе начине хлађења (споро, нормално, брзо) – објасни утицај различитих начина хлађења на својства материјала	– Појам термичке обраде – Начини загревања (нормално, степенасто, обрзано) – Начини хлађења (споро, нормално, брзо) – средства за хлађење Кључни појмови: термичка обрада, хлашење, загревање
НАЗИВ ТЕМЕ: Жарење	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку теме ученик ће бити у стању да: – дефинише појам жарења – објасни поступке жарења првог реда (стабилизационо, хомогенизационо, високо, рекристализационо) – опише поступке жарења другог реда (нормализација, меко, изотермално, потпуно, непотпуно) – наведе начине отклањања заосталих напона жарењем код заварених спојева	– Појам жарења – Жарење првог реда (стабилизационо, хомогенизационо, високо, рекристализационо) – Жарење другог реда (нормализација, меко, изотермално, потпуно, непотпуно) – Отклањање заосталих унутрашњих напона жарењем код заварених спојева Кључни појмови: жарење првог реда, жарење другог реда
НАЗИВ ТЕМЕ: Каљење	
ИСХОДИ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
По завршетку теме ученик ће бити у стању да: – дефинише појам каљења – објасни поступке каљења (континуално, у два средства, степенасто, изотермално, на ниским температурама) – изабере врсту каљења према жељеним механичким својствима на конкретном примеру – образложи изабрану врсту каљења – објасни поступак отпуштања – анализира значај поступка отпуштања на примерима из заваривачке праксе	– Појам каљења – Континуално (обично) каљење – Каљење у два средства – Степенасто каљење – Изотермално каљење – Каљење на ниским температурама – Отпуштање Кључни појмови: каљење, отпуштање

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Облици наставе: Предмет се реализује кроз теоријску наставу.

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

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

Препоруке за планирање наставе:

При планирању наставног процеса наставник, на основу циљева предмета и исхода, **самостално планира број часова обраде, утврђивања, као и методе и облике рада** са ученицима. Наставник најпре креира свој годишњи – глобални план рада полазећи од дефинисаних исхода и дефинисаних кључних појмова, из кога ће касније развијати своје оперативне планове. Дефинисани исходи по темама олакшавају наставнику даљу операционализацију исхода на ниво конкретне наставне јединице и дефинишу исходе специфичне за дату наставну јединицу. Треба имати у виду приликом планирања да се исходи разликују и да се неки могу остварити брже и лакше, а да је за постизање неких исхода потребно више времена и различитих врста активности. Препорука је да наставник планира и припрема наставу самостално и да кроз сарадњу са колегама обезбеди међупредметну корелацију. Улога наставника је да при планирању наставе води рачуна о саставу одељења, резултатима након иницијалне процене, степену опремљености школе, доступном учбенику, примерима из праксе и другим наставним средствима и материјалима које ће користити.

Дефинисани **исходи у програму предмета су различитог нивоа**. Исходи нижег нивоа захтевају од ученика да наведу чињенице, дефинишу појмове или репродукују чињенице и поступке. Сложенији исходи траже од ученика да користи стечено знање у новим и конкретним ситуацијама. Исходи највишег нивоа траже од ученика да примењују стечена знања и вештине у новим и непознатим ситуацијама, анализирају или евалуирају расположиве податке.

Приликом планирања наставник треба да изврши **операционализацију исхода**, да сложени исход, за чију је реализацију потребно више времена и активности, **разложи на више мањих исхода**. Наставу усмерити на остваривање исхода, бирајући препоручене садржаје или проналазећи неке друге садржаје који су усмерени на ефикасније остваривање исхода.

Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен разраде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и исходи предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева веће учешће ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора и реалног живота.

Препоруке за остваривање наставе:

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима, планом рада и начинима оцењивања. Избор метода и облика рада за сваку тему одређује наставник у зависности од наставних садржаја, способности и потреба ученика, материјалних и других услова. Користити вербалне методе, методе демонстрације, текстуално-илустративне методе. Предложени су следећи облици рада: фронтални, рад у групи и индивидуални рад.

Садржаји овог предмета заснивају се на теоријским поставкама стручних предмета (Машински материјали, Машински елементи). Предзнање ученика је неопходно али је и наставник у обавези да утврди са ученицима све оно што је битно из садржаја наведених предмета за изучавање појединих тема из Термичке обраде.

При реализацији свих тема модула, наставник ученике упућује на коришћење стручне литературе, корисних линкова са интернета, припрема материјале за ученике. Пожељно је у току године (уколико постоји могућност) одвести ученике у предузеће које врши термичку обраду.

Све време, наставник треба да упућује ученике на потребу коришћења мера заштите на раду, као и мере очувања здравља и животне средине.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; израду задатака, извештаје ученика о реализованим вежбама, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнућа исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију. Посебну пажњу обратите на часовима на којима гостују стручњаци из појединих области, вреднујте активност ученика који постављају питања и аналитички разговарају. На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Планирати како усмене тако и писмене провере знања и тестове практичних вештина.

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

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