

<b>Струка (назив):</b>		<b>МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА</b>		
<b>Занимање (назив):</b>		Авиотехничар за ваздухоплов и мотор - ОГЛЕД		
<b>Предмет (назив):</b>		<b>МЈЕРНА ТЕХНИКА</b>		
<b>Опис (предмета):</b>		Стручно-теоријски предмет		
<b>Модул (наслов):</b>		<b>МЈЕРЕЊА ДУЖИНА, УГЛОВА, ПАРАМЕТАРА НАВОЈА И ЗУПЧАНИКА И ХРАПАВОСТИ</b>		
<b>Датум:</b>	<b>Март, 2025. године</b>	<b>Шифра:</b>	<b>Редни број:</b>	<b>01</b>
<b>Сврха</b>				
Модул је развијен да ученици стекну основна знања и вјештине из подручја мјерења димензија, облика, површина, те основних знања из контроле тачности и квалитета производа у металопрерађивачкој производњи. У оквиру овог модула ученици ће моћи да стекну основна знања и вјештине из подручја мјерења параметара навоја и зупчаника, облика, површина, као и основна знања из контроле тачности и квалитета производа у металопрерађивачкој производњи.				
<b>Специјални захтјеви / Предуслови</b>				
Паралелно слушање предмета: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Техничко цртање и машински елементи,</li> <li>- Практична настава</li> </ul>				
<b>Циљеви</b>				
Овај модул омогућава да ученици: <ul style="list-style-type: none"> <li>- стекну основно знање из метрологије,</li> <li>- упознају различите мјерне методе које се користе у контроли и метролошкој пракси,</li> <li>- упознају организацију контроле и контролних мјеста у производном процесу</li> <li>- упознају различите методе контроле параметара зупчаника и навоја</li> <li>- самостално примјењују стечена знања у будућој производној пракси,</li> <li>- одговорно се односе према раду, развијајући осјећај тачности, систематичности и уредности.</li> </ul>				
<b>Теме</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основи метрологије и организација контроле квалитета</li> <li>2. Мјерење дужина</li> <li>3. Мјерење углова и нагиба</li> <li>4. Мјерење параметара навоја</li> <li>5. Мјерење параметара зупчаника</li> <li>6. Мјерење храпавости и геометрије површина</li> </ol>				
Тема	Исходи учења			Смјернице за наставнике
	Знања	Вјештине	Личне компетенције	
	Ученик је способен да:			
<b>1. Основи метрологије и организација контроле</b>	- дефинише појам метрологије и њену улогу у индустрији,	- разликује појмове "мјерење" и "контрола",	- савјесно, одговорно, уредно и правовремено обавља повјерене послове,	Наставник ће: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ученицима показати практично и на разним примјерима објаснити разлику</li> </ul>

<b>квалитета</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наброји основне, изведене и допунске јединице SI система,</li> <li>- објасни врсте еталона, њихову контролу и одржавање,</li> <li>- описује утицај квалитета мјерних средстава на производни процес,</li> <li>- наведе задатке службе за контролу квалитета.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- користи основне, изведене и допунске мјерне јединице,</li> <li>- анализира документацију квалитете производа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ефикасно планира и организује вријеме,</li> <li>- испољи позитиван однос према значају спровођења прописа и стандарда који су важни за његов рад,</li> <li>- одговорно рјешава проблеме у раду, прилагођава се промјенама у раду и изражава спремност на тимски рад,</li> <li>- испољи позитиван однос према професионално - етичким нормама и вриједностима,</li> <li>- комуницира са свим саговорницима поштујући принципе пословне културе,</li> <li>- испољи иницијативу и предузимљивост,</li> <li>- испољи жељу и вољу за усавршавањем у струци и цјеложивотним учењем</li> <li>- показује добру радну спретност, моторичку координацију, има добар слух и вид,</li> <li>- испољава одличну способност за разумијевање сложених технолошких структура, система, цртежа и информација,</li> <li>- испољава способност самосталног рјешавања проблема и самосталност у раду.</li> </ul>	<p>између појмова мјерења и контроле,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- објаснити припрему и манипулацију радним окружењем у радионицама гдје се користе уређаји за мјерење и контролу,</li> <li>- користи припремљене цртеже или видео-презентације у реализацији наставних садржаја,</li> <li>- развијати код ученика трајна знања, вјештине и ставове.</li> </ul>
<b>2. Мјерење дужина</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дефинише појам једноструких и вишеструких мјерила за дужине,</li> <li>- дефинише карактеристике и примјену граничних мјерила за дужине,</li> <li>- наведе намјену, врсте и подјелу толеранцијских мјерила,</li> <li>- опише принцип рада мјерила са нонијусом и микрометра,</li> <li>- наброји врсте компаратора и наведе њихову улогу,</li> <li>- наведе врсте мјерних машина.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разликује једнострука и вишеструка мјерила за дужине,</li> <li>- користи помично мјерило, микрометар и гранична мјерилима за мјерење дужине,</li> <li>- читава и тумачи резултате мјерења са нонијусом,</li> <li>- врши мјерење димензија на цртежу,</li> <li>- врши контролу толеранцијским мјерилима за дужине,</li> <li>- разликује врсте толеранцијских мјерила и</li> </ul>		<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- користити припремљене цртеже и презентације за обраду садржаја,</li> <li>- објаснити ученицима врсте једноструких мјерила дужине и њихову примјену у пракси,</li> <li>- објаснити врсте вишеструких мјерила дужине, као и њихову примјену у пракси,</li> <li>- објаснити гранична мјерила дужине, као и примјену истих у пракси,</li> <li>- ученицима припремити вјежбу из области мјерења дужина,</li> <li>- код ученика развијати трајна знања, вјештине и ставове.</li> </ul>

		примјењује их у пракси - користи компаратор за контролу мјере.		
<b>3. Мјерење углова и нагиба</b>	- наброји методе мјерења углова (непосредне и посредне), - опише принцип рада угломјера и либеле, - објасни тригонометријске методе за мјерење углова.	- користи угломјер за мјерење углова у равни, - користи либелу за провјеру нагиба, - рачуна углове користећи тригонометријске функције.		Наставник ће: - користити припремљене цртеже и презентације за обраду садржаја, - објаснити ученицима мјерила за мјерење углова и нагиба и практично показати и објаснити на примјерима употребу различитих врста мјерила, - задати вјежбу са једноставним примјером мјерења и читавања измјерених вриједности на мјерилима за мјерење углова, - код ученика развијати трајна знања, вјештине и ставове из области мјерења углова и нагиба.
<b>4. Мјерење параметара навоја</b>	- разликује појмове мјерења и контроле навоја, - дефинише основне параметре навоја (спољашњи пречник, пречник језгра, средњи пречник, корак навоја и угао профила навоја), - објасни методе мјерења спољашњег пречника, пречника језгра и средњег пречника,	- користи толеранцијска мјерила за контролу навоја, - користи микрометар за мјерење пречника језгра и средњег пречника - изводи мјерење са 3 жице за мјерење средњег пречника навоја, - користи разне методе за мјерење корака навоја,		Наставник ће: - ученицима показати практично и на разним примјерима објаснити основне величине навојног пара, као и могућности мјерења и контроле сваке од наведених величина, - реализовати са ученицима вјежбу из мјерења параметара навоја, - развијати трајна знања код ученика из области мјерења параметара зупчаника, - користити интернет за приказивање различитих видео материјала везаних за ову тему.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- опише методе мјерења средњег пречника навоја са три жице,</li> <li>- објасни методе мјерења корака навоја,</li> <li>- опише методе мјерења угла профила навоја (нпр. микроскоп).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- мјери угао профила навоја.</li> </ul>		
<b>5. Мјерење параметара зупчаника</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дефинише параметре зупчаника (дебљина зуба, ширина међузубља, корак и облик профила - еволвента),</li> <li>- објасни мјерење дебљине зупца,</li> <li>- објасни мјерење ширине међузубља,</li> <li>- наведе начин мјерења корака зупчаника,</li> <li>- објасни контролу облика зупца зупчаника.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- мјери дебљину зупца са специјалним помичним мјерилом,</li> <li>- мјери ширину међузубља помоћу калибрисаног ваљчића,</li> <li>- мјери корак помоћу уређаја са мјерним пипцима.</li> </ul>		<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- користити припремљене скице и моделе, те видео презентације за обраду садржаја,</li> <li>- користити реалне моделе различитих врста зупчаника,</li> <li>- реализовати са ученицима вјежбу из мјерења параметара зупчаника,</li> <li>- развијати трајна знања код ученика из области мјерења параметара зупчаника,</li> <li>- користити интернет за приказивање различитих видео материјала везаних за ову тему.</li> </ul>
<b>6. Мјерење храпавости и геометрије површина</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дефинише параметре храпавости (<math>R_a</math>, <math>R_z</math>),</li> <li>- наброји методе мјерења уравњености површина,</li> <li>- наброји методе мјерења храпавости (упоредна метода,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- користи профилометар и профилограф за мјерење храпавости,</li> <li>- провјерава уравњеност површина помоћу лењира и мјерила,</li> </ul>		<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- користити припремљене скице и моделе и видео презентације за обраду садржаја,</li> <li>- развијати трајна знања код ученика из области мјерења храпавости и геометрије површине.</li> </ul>

	интерференција свјетлости), - објасни грешке облика и положаја (нпр. конусност, искривљеност).	- идентификује грешке облика на основу цртежа.		
<b>Интеграција</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Техничко цртање и машински елементи</li> <li>- Практична настава</li> <li>- Елементи ваздухоплова</li> <li>- Материјали ваздухоплова</li> </ul>				
<b>Извори</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Уџбеник који је одобрило Министарство просвјете и културе Републике Српске</li> <li>- Друга стручна и теоријска литература</li> <li>- Готови припремљени цртежи</li> <li>- Презентације</li> <li>- Садржаји доступни на интернету</li> </ul>				
<b>Оцјењивање</b>				
Оцјењивање се врши у складу са Законом о средњем образовању и васпитању и Правилником о оцјењивању ученика у настави и полагању испита у средњој школи. О техникама и критеријима оцјењивања ученике треба упознати на почетку изучавања модула.				

<b>Струка (назив):</b>		<b>МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА</b>		
<b>Занимање (назив):</b>		Авиотехничар за ваздухоплов и мотор - ОГЛЕД		
<b>Предмет (назив):</b>		<b>МЈЕРНА ТЕХНИКА</b>		
<b>Опис (предмета):</b>		Стручно-теоријски предмет		
<b>Модул (наслов):</b>		<b>ПРОЦЕСНА МЈЕРЕЊА</b>		
<b>Датум:</b>	<b>Март, 2025. године</b>	<b>Шифра:</b>	<b>Редни број:</b>	<b>02</b>
<b>Сврха</b>				
Модул је развијен с циљем да ученици стекну основна знања о мјерењима процесних величина. У оквиру овог модула, ученици ће се упознати са мјерним претварачима, њиховом принципу рада и начину кориштења у процесној индустрији. Поред тога, овај модул упознаје ученике са мјерењима основних процесних величина као што су: мјерење помјераја, брзине, убрзања, силе, момента, напрезања, те мјерења температуре, притиска и протока течности и гасова.				
<b>Специјални захтјеви / Предуслови</b>				
<b>Познавање градива из предмета:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Физика</li> <li>- Математика</li> </ul>				
<b>Циљеви</b>				
Овај модул има циљеве да ученици: <ul style="list-style-type: none"> <li>- схвате појам и сврху процесних мјерења,</li> <li>- схвате појам мјерног система и мјерног претварача,</li> <li>- дефинишу физичке принципе и упознају начин мјерења помјераја, брзине и убрзања,</li> <li>- дефинишу физичке принципе и упознају начин мјерења силе, напрезања и момента,</li> <li>- дефинишу физичке принципе и упознају начин мјерења притиска,</li> <li>- дефинишу физичке принципе и упознају начин мјерења протока течности и гасова.</li> </ul>				
<b>Теме</b>				
1. Увод у процесна мјерења 2. Мјерење помјераја, брзине и убрзања 3. Мјерење силе, напрезања и момента 4. Мјерење притиска и протока 5. Температурна мјерења				
Тема	Исходи учења			Смјернице за наставнике
	Знања	Вјештине	Личне компетенције	
	Ученик је способен да:			
<b>1. Увод у процесна мјерења</b>	- дефинише појам процесних мјерења и њихову улогу у	- препознаје и описује мјерне инструменте на основу њихове намјене,	- савјесно, одговорно, уредно и правовремено обавља повјерене послове,	Наставник ће: <ul style="list-style-type: none"> <li>- објаснити значај процесних мјерења на конкретном примјеру,</li> </ul>

	<p>одржавању авио-мотора,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наброји основне физичке величине (помјерај, брзина, сила, притисак, проток) и њихове јединице у SI систему,</li> <li>- објашњава значај стандардизације (нпр. ISO норме) у ваздухопловној индустрији.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- примјењује SI јединице у практичним задацима (нпр. конверзија kN у N),</li> <li>- идентификује безбједносне процедуре при раду са мјерном опремом.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ефикасно планира и организује вријеме,</li> <li>- испољи позитиван однос према значају спровођења прописа и стандарда који су важни за његов рад,</li> <li>- одговорно рјешава проблеме у раду, прилагођава се промјенама у раду и изражава спремност на тимски рад,</li> <li>- испољи позитиван однос према професионално - етичким нормама и вриједностима,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- на основу функционалне шеме мјерног уређаја објаснити његов принцип рада и елементе,</li> <li>- потенцирати на разумијевању свих наведених појмова,</li> <li>- користити литератури и друга техничка помагала у раду а којим школа располаже.</li> </ul>
<b>2. Мјерење помјераја, брзине и убрзања</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разликује врсте сензора (енкодери, потенциометри, пиезоелектрични сензори) и њихове принципе рада,</li> <li>- објасни везе између линеарног и угаоног кретања у моторима,</li> <li>- опише изворе грешака у мјерењу убрзања (нпр. вибрације, температурни утицаји).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- поставља и калибрише оптичке сензоре за мјерење брзине ротирајућих дијелова,</li> <li>- анализира податке са акцелерометара за дијагностику вибрација мотора,</li> <li>- користи тахогенераторе за мјерење брзине обртаја турбине.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- комуницира са свим саговорницима поштујући принципе пословне културе,</li> <li>- испољи иницијативу и предузимљивост,</li> <li>- испољи жељу и вољу за усавршавањем у струци и цјеложивотним учењем</li> <li>- показује добру радну спретност, моторичку координацију, има добар слух и вид,</li> <li>- испољава одличну способност за разумијевање сложених технолошких структура, система, цртежа и информација,</li> <li>- испољава способност самосталног рјешавања проблема и самосталност у раду.</li> </ul>	<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- користити припремљене цртеже и презентације за обраду садржаја,</li> <li>- објаснити ученицима разне врсте сензора и њихову примјену у пракси,</li> <li>- објаснити мјерење брзине и убрзања, као и њихову примјену у пракси,</li> <li>- садржај који се обрађује повезивати са праксом,</li> <li>- код ученика развијати трајна знања из ове области,</li> <li>- извршити одређена мјерења помјераја, брзине и убрзања са ученицима,</li> <li>- користити, у раду, доступан садржај на интернету.</li> </ul>
<b>3. Мјерење силе, напрезања и момента</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дефинише појам тензометрије и њену примјену у анализи напрезања материјала,</li> <li>- објашњава принцип рада динамометра, за</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- инсталира тензометарске траке на конструкцију мотора и читава податке,</li> <li>- калибрише динамометар</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- испољава способност самосталног рјешавања проблема и самосталност у раду.</li> </ul>	<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- користити припремљене цртеже и презентације за обраду садржаја,</li> <li>- објаснити ученицима начине мјерења силе, напрезања и момента,</li> <li>- садржај који се обрађује повезивати са праксом,</li> </ul>

	мјерење момента на вратилу, - наведе критеријуме за избор сензора у зависности од оптерећења.	користећи референтне тегове, - идентификује аномалије у подацима о моменту (нпр. небаланс ротирајућих дијелова).		<ul style="list-style-type: none"> <li>- код ученика развијати трајна знања из ове области,</li> <li>- извршити одређена мјерења силе, напрезања и момента са ученицима,</li> <li>- користити, у раду, доступан садржај на интернету.</li> </ul>
<b>4. Мјерење притиска и протока</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разликује апсолутни, релативни и диференцијални притисак,</li> <li>- описује принцип рада бурдонове цијеви и ултразвучних сензора за проток,</li> <li>- објасни улогу мјерења протока у хидрауличким системима авиона.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- поставља манометре за мјерење притиска у пнеуматским системима,</li> <li>- користи ултразвучни сензор за провјеру протока горива,</li> <li>- открива и исправља цурења у систему на основу података о протоку инерције и отпорних момената за стандардне облике и профиле.</li> </ul>		Наставник ће: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ученицима објаснити начин мјерења притиска и протока,</li> <li>- припремити презентације помоћу којих ће објаснити обрађивани садржај,</li> <li>- користити интернет за приказивање различитих видео материјала везаних за ову тему,</li> <li>- код ученика развијати трајна знања,</li> <li>- извршити одређена мјерења притиска и протока са ученицима,</li> <li>- садржај повезивати са примјерима из праксе.</li> </ul>
<b>5. Температурна мјерења</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наброји врсте температурних сензора (термоелементи, RTD, термистори) и њихове карактеристике.</li> <li>- објашњава принцип инфрацрвене термометрије за контролу топлотних мотора,</li> <li>- описује утицај окружења на</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- инсталира термоелемент на издувни дио мотора и читава температуру.</li> <li>- користи инфрацрвену камеру за мапирање топлотних тачака на мотору,</li> <li>- врши калибрацију RTD сензора користећи референтни извор температуре.</li> </ul>		Наставник ће: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ученицима објаснити начине мјерења температуре,</li> <li>- користити припремљене скице и моделе, те видео презентације за обраду садржаја,</li> <li>- користити интернет за приказивање различитих видео материјала везаних за ову тему,</li> <li>- код ученика развијати трајна знања,</li> <li>- извршити одређена мјерења температуре са ученицима,</li> <li>- садржај повезивати са примјерима из праксе.</li> </ul>



	прецизност мјерења (нпр. топлотно зрачење).			
<b>Интеграција</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Техничко цртање и машински елементи</li> <li>- Практична настава</li> <li>- Елементи ваздухоплова</li> </ul>				
<b>Извори</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Уџбеник који је одобрило Министарство просвјете и културе Републике Српске</li> <li>- Друга стручна и теоријска литература</li> <li>- Готови припремљени цртежи</li> <li>- Презентације</li> <li>- Интернет</li> </ul>				
<b>Оцјењивање</b>				
Оцјењивање се врши у складу са Законом о средњем образовању и васпитању и Правилником о оцјењивању ученика у настави и полагању испита у средњој школи. О техникама и критеријима оцјењивања ученике треба упознати на почетку изучавања модула.				