

Струка (назив):	ГЕОЛОГИЈА, РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈА			
Занимање (назив):	РУДАРСКИ ТЕХНИЧАР			
Предмет (назив):	ТЕХНИЧКА МЕХАНИКА			
Опис (предмета):	Стручни предмет			
Модул (наслов):	СТАТИКА			
Датум:	Август, 2021. године	Шифра:	Редни број:	01
Сврха				
Модул је развијен да би ученици стекли основна знања из статике-система сила и тежишта која су им потребна за усвајање нових знања из других стручно-теоријских предмета.				
Специјални захтјеви / Предуслови				
Усвојена знања и вјештине из предмета Математика и Физика.				
Циљеви				
<p>Садржаји које ученици изучавају кроз овај модул омогућавају им да:</p> <ul style="list-style-type: none"> - прате садржаје из других стручно-теоријских предмета, - препознају појмове дејства система сила, резултанте система, момента силе за тачку, момента резултанте система за тачку, - рјешавају задатке из система сила у равни и тежишта, - рјешавају задатке за различите врсте носача, - препознају силу трења и врше њено израчунавање, - стекну осјећај за прецизност, систематичност и тачност при рјешавању задатака, - препознају у конкретним примјерима из праксе структуру задатка и приступ његовом рјешавању, - примијене стечена знања за рјешавање конкретних примјера из праксе. 				
Теме				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Увод у механику 2. Основни појмови, закони и аксиоме статике 3. Систем сучељених сила у равни 4. Систем паралелних сила и систем спрегова у равни 5. Систем произвољних сила у равни 6. Графостатика 7. Тежишта 8. Статички прорачун раванских носача 9. Статички прорачун решеткастих носача 10. Одређивање сила трења 				

Тема	Исходи учења			Смјернице за наставнике
	Знања	Вјештине	Личне компетенције	
	Ученик је способан да:			
1. Увод у механику	<ul style="list-style-type: none">- објасни предмет пручавања механике,- наведе подјелу механике,	<ul style="list-style-type: none">- презентује подјелу механике и објасни предмет њеног проучавања.	<ul style="list-style-type: none">- савјесно, одговорно, уредно и правовремено обавља повјерене послове,- ефикасно планира и организује вријеме,	Наставник ће: <ul style="list-style-type: none">- користити презентацију за објашњавање садржаја.
2. Основни појмови, закони и аксиоме статике	<ul style="list-style-type: none">- опише предмет пручавања статике,- дефинише силу као физичку величину,- наведе подјелу сила,- наброји системе сила,- опише аксиоме статике,- наведе везе, реакције веза и аксиому о везама.	<ul style="list-style-type: none">- презентује силу у равни у одабраном мјерилу,- анализира системе сила у равни.	<ul style="list-style-type: none">- испољи позитиван однос према значају спровођења прописа и стандарда који су важни за његов рад,- одговорно рјешава проблеме у раду, прилагођава се промјенама у раду и изражава спремност на тимски рад,- испољи позитиван однос према професионално - етичким нормама и вриједностима,- комуницира са свим саговорницима поштујући принципе пословне културе,- испољи иницијативу и предузимљивост,	Наставник ће: <ul style="list-style-type: none">- користити паное и презентације за објашњавање садржаја,- повезивати обрађени садржај са примјерима из праксе како би ученици на једноставнији начин прихватили обрађивани садржај,- наставни садржај излагати ученицима поступно и систематично,- одабирати задатке из праксе, када је то могуће, које ученици треба да рјешавају,- одабрати садржај тако да његовом реализацијом ученици стичу трајна знања, вјештине и навике.
3. Систем сучељених сила у равни	<ul style="list-style-type: none">- дефинише методе слагања система сучељених сила у равни графичком методом,- објасни графички услов равнотеже система сучељених сила у равни,- наведе услове равнотеже три непаралелне силе у равни,- опише аналитички	<ul style="list-style-type: none">- нацрта трокут сила,- нацрта паралелограм и полигон система сучељених сила у равни,- рјешава задатке примјеном услова равнотеже три непаралелне силе,- анализира разлагање силе на компоненте графичком методом,- изврши ортогонално пројицирање силе,- прорачуна интензитет и	<ul style="list-style-type: none">- испољи жељу и вољу за усавршавањем у струци и цјеложивотним учењем- показује добру радну спретност, моторичку координацију, има добар слух и вид,- испољава одличну способност за разумијевање сложених технолошких структура, система, цртежа и информација,- испољава способност самосталног рјешавања проблема и самосталност у раду.	Наставник ће: <ul style="list-style-type: none">- користити паное и презентације за објашњавање садржаја,- повезивати обрађени садржај са примјерима из праксе како би ученици на једноставнији начин прихватили обрађивани садржај,- бирати задатке из праксе, када је то могуће, које ученици треба да рјешавају,- реализацију садржаја вршити тако да се поштује принцип систематичности и поступности,- ученицима презентовани садржај

	<ul style="list-style-type: none"> - услов равнотеже сила, - дефинише момент силе за тачку, - наведе Варињонову теорему о моменту резултанте. 	<p>резултанту система сучељених сила у равни аналитичком методом,</p> <ul style="list-style-type: none"> - рјешава задатке из момента силе, - изради задатак уз коришћење Варињонове теореме, - рјешава задатке из праксе. 		<p>треба да омогући стицање трајних знања, вјештина и навика,</p> <ul style="list-style-type: none"> - развијати код ученика осјећај за систематичност и тачност у рјешавању задатака.
4. Систем паралелних сила и систем спрегова у равни	<ul style="list-style-type: none"> - дефинише спрег сила и момент спрега, - објасни еквивалентне спрегове, - наведе услов равнотеже спрегова сила. 	<ul style="list-style-type: none"> - презентује слагање двије паралелне силе, - анализира разлагање силе на двије паралелне компоненте, - прорачуна системе паралелних сила и системе спрегова у равни и рјешава практичне задатке. 		
5. Систем произвољних сила у равни	<ul style="list-style-type: none"> - дефинише теорему о паралелном преношењу силе, - наведе аналитички услов равнотеже система произвољних сила. 	<ul style="list-style-type: none"> - презентује редукцију произвољног раванског система сила на тачку и одреди главни вектор и главни момент, - постави систем произвољних сила на прости облик, 		<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"> - користити панос и презентацију за објашњавање садржаја. - повезивати обрађени садржај са примјерима из праксе како би ученици на једноставнији начин прихватили обрађивани садржај, - наставни садржај презентовати ученицима систематично и поступно, - одабир садржаја треба да код ученика развија трајна знања, вјештине и ставове, - бирати задатке из праксе, када је то могуће, које ученици треба да рјешавају, - подстицати ученике на самосталност у раду као и рад у

6. Графостатика	- дефинише појам графостатике.	- презентује полигон сила, нацрта верижни полигон и рјешава задатке из графостатике,		пару и групи. Наставник ће: - користити паное и презентацију за објашњавање садржаја. - повезивати обрађени садржај са примјерима из праксе како би ученици на једноставнији начин усвојили обрађивани садржај, - у реализацији наставних садржаја користити се принципом систематичности и поступности, одабир садржаја треба извршити тако да код ученика развијају трајна знања, вјештине и ставове, - бирати задатке из праксе, када је то могуће, које ученици треба да рјешавају, - организовати вјежбе и израду графичког рада „Систем сила у равни“.
7. Тежишта	- дефинише појам тежишта,	- прорачуна тежиште сложене раванске линије, графичком и аналитичком методом, - прорачуна тежиште раванске фигуре, графичком и аналитичком методом, - прорачунава сложеније задатке из тежишта аналитичком методом, - користи Папус-Гулдинове теореме.		Наставник ће: - користити паное и презентацију за објашњавање садржаја. - повезивати обрађени садржај са примјерима из праксе како би ученици на једноставнији начин усвојили обрађивани садржај, - садржај излагати систематично и поступно, - кроз садржај који излаже омогућити да ученици развију трајна знања, вјештине и навике, - бирати задатке из праксе, када је то могуће, које ученици треба да рјешавају, - графичку методу користити само на једноставним примјерима,

				<ul style="list-style-type: none"> - организовати вјежбе и израду графичког рада „Тежишта“.
8. Статички прорачун раванских носача	<ul style="list-style-type: none"> - наведе подјелу пуних раванских носача, - наброји врсте оптерећења пуних раванских носача, - наведе основне статичке величине у попречним пресјецима пуних раванских носача. 	<ul style="list-style-type: none"> - прорачуна отпоре ослонаца и нацрта статичке дијаграме за: <ul style="list-style-type: none"> - просту греду, - греду са препустом и - конзолу, - изради задатке из носача који су оптерећени различитим оптерећењима (сложенији задаци). 		<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"> - користити паное и презентацију за објашњавање садржаја. - повезивати обрађени садржај са примјерима из праксе како би ученици на једноставнији начин прихватили обрађивани садржај, - одабирати задатке из праксе, када је то могуће, које ученици треба да рјешавају, - користити систематичност и поступност код рјешавања задатака комбинујући разне врсте оптерећења носача – задаци треба да су од простих ка сложеним), - реализовани садржај у току теме треба да код ученика развије трајна знања, вјештине и навика, - користити аналитичку методу, а графичку методу користи само код најједноставнијег носача. - организовати вјежбе и израду графичког рада „Носачи“.
9. Статички прорачун решеткастих носача	<ul style="list-style-type: none"> - препозна врсте решеткастих носача, - наведе врсте оптерећења, 	<ul style="list-style-type: none"> - прорачуна силе у штаповима користећи различите методе (метода Кремоне и метода Ритера). 		<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"> - користити паное и презентацију за објашњавање садржаја, - повезивати обрађени садржај са примјерима из праксе како би ученици на једноставнији начин прихватили обрађивани садржај, - садржај ученицима презентовати поступно и систематично, - одабир садржаја вршити тако да ученици стекну трајна знања, вјештине и навике,
10. Одређивање сила трења	<ul style="list-style-type: none"> - објасни појам трења, - препозна врсте и значај трења, - наведе силе трења клизања и котрљања. 	<ul style="list-style-type: none"> - прорачуна силе трења клизања и котрљања (једноставни примјери), 		

				<ul style="list-style-type: none"> - цртање Кремониног плана сила објаснити на једноставном задатку, - бирати задатке из праксе, када је то могуће, које ученици треба да рјешавају.
Интеграција				
Физика, Математика				
Извори				
<ul style="list-style-type: none"> - уџбеник одобрен од стране Министарства просвјете и културе Републике Српске, - друга стручна и теоријска литература, скице, цртежи, узорци, табеле 				
Оцјењивање				
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.				

Струка (назив):	ГЕОЛОГИЈА, РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈА			
Занимање (назив):	РУДАРСКИ ТЕХНИЧАР			
Предмет (назив):	ТЕХНИЧКА МЕХАНИКА			
Опис (предмета):	Стручни предмет			
Модул (наслов):	ОТПОРНОСТ МАТЕРИЈАЛА, КИНЕМАТИКА И ДИНАМИКА			
Датум:	Август, 2021. године	Шифра:	Редни број:	02
Сврха				
Модул је развијен да би ученици стекли основна знања из отпорности материјала (увода у отпорност материјала, аксијалног напрезања и смицања, увијања, савијања, извијања и сложеног напрезања), кинематике и динамике, а која су им потребна за стицање нових знања из осталих стручно-теоријских предмета као и за рјешавања конкретних примјера из праксе.				
Специјални захтјеви / Предуслови				
Усвојена знања и вјештине из предмета Математика, Физике и Техничка механика, модул 01 - статика				
Циљеви				
<p>Садржаји који се обрађују у овом модулу оспособљавају ученике да:</p> <ul style="list-style-type: none"> - препознају и наведу врсте напрезања и деформација машинских дијелова, - прорачунају (димензионишу) машинске елементе напрегнуте на аксијално напрезање и смицање, - прорачунају (димензионишу) машинске елементе напрегнуте на увијање, савијање, извијање и сложено напрезање, - стекну основна знања из области кинематике (врсти кретања и основним кинематичким појмовима) - стекну основна знања из области динамике (подјела и њен задатак, слободан пад, вертикалан хитац, механички рад, снага, центрифугална и центрипетална сила), - прате наставу из осталих предмета стручно-теоријске наставе, - примијене стечена знања за рјешавање примјера из праксе. 				
Теме				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Увод у отпорност материјала 2. Прорачун и димензионисање елемената изложених аксијалном напрезању 3. Прорачун и димензионисање елемената изложених смицању 4. Геометријске карактеристике попречних пресјека носача 5. Прорачун и димензионисање елемената изложених на увијање 6. Прорачун и димензионисање елемената изложених савијању 7. Прорачун и димензионисање елемената изложених извијању 8. Прорачун и димензионисање елемената изложених сложеном напрезању 9. Кинематика – основни кинематички појмови и величине, врсте кретања (праволинијско, кружно и кретање крутог тијела у равни) 				

10. Динамика – подјела и њен задатак, слободан пад, вертикалан хитац, механички рад, снага, центрифугална и центрипетална сила.

Тема	Исходи учења			Смјернице за наставнике
	Знања	Вјештине	Личне компетенције	
	Ученик је способан да:			
1. Увод у отпорност материјала	<ul style="list-style-type: none">- опише задатак отпорности материјала,- дефинише напон и деформацију,	<ul style="list-style-type: none">- презентује повезаност спољашњих и унутрашњих сила,- анализира разлику између разних врста напрезања,- разликује напон од напрезања.	<ul style="list-style-type: none">- савјесно, одговорно, уредно и правовремено обавља повјерене послове,- ефикасно планира и организује вријеме,- испољи позитиван однос према значају спровођења прописа и стандарда који су важни за његов рад,	Наставник ће: <ul style="list-style-type: none">- користити паное и презентацију за објашњавање садржаја,- повезати садржај који изучавају са примјерима из праксе.
2. Прорачун и димензионисање елемената изложених аксијалном напрезању	<ul style="list-style-type: none">- објасни Хуков закон и модул еластичности,- наведе дозвољени напон и степен сигурности,- објасни прорачун аксијално напрегнутих носача и елемената машина,- опише затезање под утицајем сопствене тежине,- објасни утицај температуре на напоне.	<ul style="list-style-type: none">- анализира карактеристичне тачке на дијаграму напон-дилатација,- разликује затезање од притиска,- прорачуна аксијално напрегнуте носаче и елементе машина,- прорачуна носаче различитог попречног пресека оптерећеног и на притисак и на затезање,- презентује везу утицаја сопствене тежине носача и напон,- анализира везу температуре носача и напон.	<ul style="list-style-type: none">- одговорно рјешава проблеме у раду, прилагођава се промјенама у раду и изражава спремност на тимски рад,- испољи позитиван однос према професионално - етичким нормама и вриједностима,- комуницира са свим саговорницима поштујући принципе пословне културе,- испољи иницијативу и предузимљивост,- испољи жељу и вољу за усавршавањем у струци и цјеложивотним учењем- показује добру ручну спретност, моторичку координацију, има добар слух и вид,- испољава одличну способност за разумијевање сложених технолошких структура, система, цртежа и	Наставник ће: <ul style="list-style-type: none">- користити паное и презентацију за објашњавање садржаја,- повезати садржај који изучавају са примјерима из праксе,- садржај ученицима презентовати систематично и поступно,- одабрати садржаје и задатке који ће ученицима омогућити стицање трајних знања, вјештина и навика,- ученицима задавати примјере задатака за вјежбу из праксе,- тражити од ученика да уоче везу одређеног задатка са примјерима из праксе.
3. Прорачун и димензионисање елемената изложених смицању	<ul style="list-style-type: none">- дефинише напон и деформацију код смицања,- објасни Хуков закон при смицању и модул клизања,	<ul style="list-style-type: none">- прорачуна заковице и рјешава друге задатке из праксе код којих су дијелови оптерећени на смицање.		Наставник ће: <ul style="list-style-type: none">- користити паное и презентацију за објашњавање садржаја,- повезати садржај који изучавају са примјерима из

	<ul style="list-style-type: none"> - опише основни прорачун елемената оптерећених на смицање. 		<ul style="list-style-type: none"> - информација, испољава способност самосталног рјешавања проблема и самосталност у раду. 	<ul style="list-style-type: none"> - праксе, садржај ученицима презентовати систематично и поступно, - одабрати садржаје и задатке који ће ученицима омогућити стицање трајних знања, вјештина и навика, - организовати вјежбе и графички рад „Аксијално напрегнути носачи и смицање“.
4. Анализа геометријских карактеристика попречних пресека носача	<ul style="list-style-type: none"> - дефинише статички момент површине, - објасни аксијални, центрифугални и поларни момент инерције, - опише полупречник инерције површине, - дефинише отпорни момент површине, - објасни Хајгенс-Штајнерову теорему. 	<ul style="list-style-type: none"> - прорачуна моменте инерције за конкретне примјере, - прорачуна отпорни момент површине, момент инерције површине користећи Хајгенс-Штајнерову теорему и нацрта полупречник инерције, - користи табеле за одређивање момената инерције и отпорних момената за стандардне облике и профиле, 		<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"> - користити паное и презентацију за објашњавање садржаја, - повезати садржај који изучавају са примјерима из праксе, - садржај ученицима презентовати систематично и поступно, - одабрати садржаје и задатке који ће ученицима омогућити стицање трајних знања, вјештина и навика, - ученицима задавати примјере задатака за вјежбу из праксе, - користити табеле за одређивање момента инерције и отпорног момент површине профила, - објаснити ученицима начин коришћења табела.
5. Прорачун и димензионисање елемената изложених на увијање	<ul style="list-style-type: none"> - дефинише увијање, - дефинише напон и деформацију при увијању, - објасни прорачун вратила. 	<ul style="list-style-type: none"> - препозна машински дио оптерећен увијању, - презентује дијаграм момената увијања, - прорачуна вратила на увијање, - тумачи закључке на основу добијених резултата ријешеног задатка. 		
6. Прорачун и димензионисање	<ul style="list-style-type: none"> - препозна напрезање на савијање, 	<ul style="list-style-type: none"> - презентује машински дио оптерећен на савијање, 		<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"> - користити паное и

<p>елемената изложених савијању</p>	<ul style="list-style-type: none"> - дефинише неутрални слој и неутралну линију, - објасни нормални напон при чистом савијању, - наведе напоне при савијању силама, - објасни прорачун носача оптерећених на савијање. 	<ul style="list-style-type: none"> - тумачи разлику чистог од савијања силама, - прорачуна максимални напон савијања, момент савијања и отпорни момент површине, - користи табеле за одређивање отпорног момента површине за стандардне облике и профиле, - прорачуна и димензионише машински дио напрегнут на савијање. 		<p>презентацију за објашњавање садржаја,</p> <ul style="list-style-type: none"> - повезати садржај који изучавају са примјерима из праксе, - садржај ученицима презентовати систематично и поступно, - одабрати садржаје и задатке који ће ученицима омогућити стицање трајних знања, вјештина и навика, - користити табеле за одређивање момента инерције и отпорног момент површине, - објаснити ученицима начин коришћења табела. - инсистирати да ученици теоријска знања примијене на израду практичних задатака, - организовати израду графичког рада.
<p>7. Прорачун и димензионисање елемената изложених извијању</p>	<ul style="list-style-type: none"> - дефинише извијање и критичну силу, - опише карактеристичне случајеве извијања, - објасни Ојлеров образац за одређивање критичне силе, - опише омега поступак, 	<ul style="list-style-type: none"> - примијени Ојлеров образац за израчунавање критичне силе, - прорачуна и димензионише штапове оптерећене извијању. 		<p>Наставник ће:</p> <ul style="list-style-type: none"> - користити паное и презентацију за објашњавање садржаја, - повезати садржај који изучавају са примјерима из праксе, - садржај ученицима презентовати систематично и поступно, - одабрати садржаје и задатке који ће ученицима омогућити стицање трајних знања, вјештина и навика,

				<ul style="list-style-type: none"> - инсистирати да ученици теоријска знања примијене на израду практичних задатака.
8. Прорачун и димензионисање елемената изложених сложенем напрезању	<ul style="list-style-type: none"> - дефинише ексцентрични притисак и језгро пресека, 	<ul style="list-style-type: none"> - презентује језгро пресека. 		Наставник ће: <ul style="list-style-type: none"> - користити паное и презентацију за објашњавање садржаја, - повезати садржај који изучавају са примјерима из праксе, - садржај ученицима презентовати систематично и поступно, - одабрати садржаје и задатке који ће ученицима омогућити стицање трајних знања, вјештина и навика, - инсистирати да ученици теоријска знања примијене на израду практичних задатака.
9. Кинематика	<ul style="list-style-type: none"> - опише врсте кретања, - објасни основне кинематичке појмове и величине, - дефинише једнолико праволинијско кретање и промјенљиво праволинијско кретање, - објасни дијаграм једноликог и промјенљивог праволинијског кретања, - опише кружно кретање, - објасни кретање крутог тијела у равни. 	<ul style="list-style-type: none"> - разликује врсте кретања, - презентује основне кинематичке појмове и величине и њихове мјерне јединице, - разликује једнолико праволинијско кретање од промјенљивог праволинијског кретања, - анализира дијаграм једноликог и промјенљивог праволинијског кретања, - презентује кружно кретање и израчуна обимну и угаону брзину, - прорачуна вријеме кретања крутог тијела. 		
10. Динамика	<ul style="list-style-type: none"> - опише појам динамике и њен задатак, - наведе Њутнове законе, - препозна слободан пад и вертикални хитац, - дефинише механички рад, снагу и механичку енергију, - објасни степен корисног дејства, 	<ul style="list-style-type: none"> - презентује кретање материјалних тијела под дјелством сила, - разликује Њутнове законе, - анализира разлику између слободног пада и вертикалног хитаца, - прорачуна рад силе и снагу при кретању, - прорачуна кинетичку, 		

	<ul style="list-style-type: none"> - препозна центрифугалну и центрипеталну силу, - објасни динамику ротирајућег тијела. 	<p>потенцијалну и укупну механичку енергију,</p> <ul style="list-style-type: none"> - прорачуна степен корисног дејства машине, - прорачуна центрифугалну и центрипеталну силу, - прорачуна кинетичку енергију и момент инерције ротирајућег тијела. 		
Интеграција				
Физика и Математика				
Извори				
<ul style="list-style-type: none"> - уџбеник одобрен од стране Министарства просвјете и културе Републике Српске, - друга стручна и теоријска литература, часописи, интернет странице, скице, цртежи, узорци, табеле, 				
Оцјењивање				
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.				