

MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU



POLYTECHNIC OF MEĐIMURJE IN ČAKOVEC

SYLLABUS KOLEGIJA

AKADEMSKA GODINA: 2020./2021.

1. OPĆE INFORMACIJE O KOLEGIJU

1.1. Naziv kolegija	Čvrstoća			
1.2. Studijski program/i	Preddiplomski stručni studij - Održivi razvoj			
1.3. Status kolegija (O, I)	O	1.6. Način izvođenja nastave (broj sati)	Predavanja	30
1.4. Šifra kolegija	4100		Vježbe	30
1.5. Kratica kolegija	ČV		Seminar	
1.6. Semestar	III		E-učenje	
1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	5	1.7. Mjesto i vrijeme održavanja nastave	Prostorije Međimorskog veleučilišta u Čakovcu, prema rasporedu objavljenom na Internet stranicama	

2. NASTAVNO OSOBLJE

2.1. Nositelj/i-zvanje	doc.dr.sc. Tanja Tomic	kontakt	tanja.tomic@mev.hr
		kontakt	00385 91 232 0098
2.2. Asistent/i-zvanje		kontakt	
		kontakt	
2.3. Izvođač/i-zvanje		kontakt	
		kontakt	

3. OPIS KOLEGIJA

3.1. Ciljevi kolegija	Upoznavanje s osnovnim pojmovima nauke o čvrstoći, pojmovima naprezanja i deformacije te osnovama proračuna čvrstoće jednostavno i složeno opterećenih štapova i ravnih nosača.
3.2. Uvjeti za upis i polaganje kolegija	Uvjet za upis i polaganje kolegija je uspješno položen ispit iz kolegija Mehanika
3.3. Ishodi učenja	<p>Studenti će nakon uspješno savladanog kolegija moći:</p> <p>11 – Definirati osnovne pojmove nauke o čvrstoći; opterećenje, vrste opterećenja naprezanje, deformaciju, čvrstoću materijala, dozvoljeno naprezanje, statičku određenost konstrukcije i glavna naprezanja i glavne deformacije.</p> <p>12 – Opisati način izvođenja diferencijalnih jednadžbi koje se odnose na osno opterećen štapne konstrukcije, štapne konstrukcije opterećene na uvijanje i savijanje, te će na istima razumjeti primjenu u praksi.</p> <p>13 – Razlikovati principe na kojima se temelji proračun statički određenih i neodređenih jednostavnih i složenih konstrukcijskih elemenata na više oslonaca – štapova, greda, konzolnog nosača</p> <p>14 – Izračunati komponente naprezanja i pomaka u štapovima opterećenim na smicanje, uvijanje, savijanje</p> <p>15 – Raščlaniti glavna naprezanja za ravninsko stanje naprezanja i glavne deformacije za ravninsko stanje deformacije. Izračunati toplinska i montažna naprezanja u štapnim konstrukcijama.</p> <p>16 – Dimenzionirati jednostavne konstrukcijske elemente jednostavno opterećene prema dopuštenim naprezanjima za zadani materijal.</p>

3.4. Sadržaj kolegija	<p>Kolegij čvrstoća konceptualno se sastoji od dva dijela. U prvom dijelu predviđena su predavanja na kojima će se kroz teorijski prikaz objasniti osnovni pojmovi nauke o čvrstoći, opterećenja i naprezanja, geometrijske karakteristike poprečnih presjeka, tenzori naprezanja, tenzori deformacije, međusobna ovisnost naprezanja i deformacije, teorije čvrstoće, složeno opterećenje. Drugi dio kolegija koncipiran je u obliku auditornih vježbi na kojima će se kroz numeričke zadatke rješavati primjeri iz teorijskog dijela opisanog gradiva.</p>														
3.5. Vrste izvođenja nastave	<table border="1"> <tr> <td>Predavanja</td> <td>x</td> </tr> </table>	Predavanja	x	<table border="1"> <tr> <td>Vježbe</td> <td>x</td> </tr> </table>	Vježbe	x	<table border="1"> <tr> <td>Mješovito e-učenje</td> <td>x</td> </tr> </table>	Mješovito e-učenje	x	<table border="1"> <tr> <td>Samostalni zadaci</td> <td>x</td> </tr> </table>	Samostalni zadaci	x	<table border="1"> <tr> <td>Laboratorij</td> <td></td> </tr> </table>	Laboratorij	
Predavanja	x														
Vježbe	x														
Mješovito e-učenje	x														
Samostalni zadaci	x														
Laboratorij															
<table border="1"> <tr> <td>Seminari i radionice</td> <td></td> </tr> </table>	Seminari i radionice		<table border="1"> <tr> <td>Obrazovanje na daljinu</td> <td></td> </tr> </table>	Obrazovanje na daljinu		<table border="1"> <tr> <td>Terenska nastava</td> <td></td> </tr> </table>	Terenska nastava		<table border="1"> <tr> <td>Multimedija i mreža</td> <td></td> </tr> </table>	Multimedija i mreža		<table border="1"> <tr> <td>Mentorski rad</td> <td></td> </tr> </table>	Mentorski rad		
Seminari i radionice															
Obrazovanje na daljinu															
Terenska nastava															
Multimedija i mreža															
Mentorski rad															
<table border="1"> <tr> <td>Ostalo:</td> <td></td> </tr> </table>	Ostalo:														
Ostalo:															

3.6. Jezik izvođenja	Hrvatski																																																																																																																																																
3.7. Praćenje rada studenata (upisati broj ECTS bodova za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti kolegija)									-----	-------------------	-----	----------------	--	------		2,0	Pohađanje nastave	0,5	Seminarski rad		Esej		-----	-------------------	-----	----------------	--	------										--	----------------------	--	---------	--	---------			Aktivnost na nastavi		Projekt		Referat		--	----------------------	--	---------	--	---------										-----	-----------	--	---------------	--	------------------------------		1,5	Kolokviji		Praktični rad		Kontinuirana provjera znanja		-----	-----------	--	---------------	--	------------------------------										-------	--------------	--	---------------------	--	--		(1,5)	Pisani ispit		Eksperimentalni rad				-------	--------------	--	---------------------	--	--										-----	--------------	--	--------------	--	--		1,0	Usmeni ispit		Istraživanje				-----	--------------	--	--------------	--	--	
3.8. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu		Specifikacija aktivnosti	Postotak %	Bodovi		---	-------------	------------		<i>Vrednovanje tijekom nastave</i>				Prisutnost na nastavi	5%	5		Aktivnost na nastavi	5%	5		Seminarski rad/ projekt/ esej	20%	20		Kolokvij 1	35%	35		Kolokvij 2	35%	35		<i>Vrednovanje rada na ispitu za studente koji nisu kolokvirali</i>				<i>Pisмени ispit</i>	<i>60%</i>	<i>60</i>		<i>Usmeni ispit</i>	<i>10%</i>	<i>10</i>		Ukupno:	100%	100																																																																																																	
3.9. Kriteriji ocjenjivanja –razrada po ishodima		Način polaganja ishoda								------------------------	-------------------	---------------------	------------	------------	-----------	------------			Pohađanje nastave	Aktivnost u nastavi	Kolokvij 1	Kolokvij 2	Seminar	Ukupno		Ishod 1			5		5	10		Ishod 2			5	10		15		Ishod 3			10		5	15		Ishod 4			15			15		Ishod 5				10	5	15		Ishod 6				15	5	20		Izvan ishoda	5	5				10		Ukupno	5	5	35	35	20	100	Bodovanje ishoda (da bi položio kolokvij/ispit student mora ostvariti najmanje 50% bodova za svaki ishod učenja) Bodovi Ocjena 89 – 100 Izvrstan (5) 76 – 88 Vrlo dobar (4) 63 – 75 Dobar (3) 50 – 62 Dovoljan (2) 0 – 49 Nedovoljan (1)																																																								

3.10. Specifičnosti vezane uz polaganje kolegija	<p>Ukoliko student prikupi 50% bodova svakog ishoda izravno pristupa usmenom ispitu. Ukoliko student ne ostvari dovoljan broj bodova na međuispitu (kolokvij 1), ne može pristupiti sljedećem međuispitu (kolokvij 2).</p> <p>Jednom osvojeni bodovi na međuispitima za svaki ishod učenja više se ne brišu osim u slučaju da sam student odluči popravljati rezultat za pojedini ishod učenja, pri čemu se do tada osvojeni bodovi brišu i upisuju se novoostvareni bodovi za taj ishod učenja. Bodovi za domaće zadaće dodjeljuju se u skladu s kvalitetom zadaće i odgovorima na pitanja u vezi zadaće.</p> <p>Bodove stečene zadaćama, blicevima i prisutnošću student zadržava tokom cijele akademske godine te ih može popravljati samo iznimno, uz izričito odobrenje predmetnog nastavnika.</p> <p>Student ne može pristupiti ispitnom roku ukoliko nije predao seminarski rad. Seminarski rad se predaje minimalno 3 dana prije ispitnog roka.</p> <p>Završna ocjena dobiva se na usmenom dijelu ispita.</p>								
3.11. Obveze studenata	<p>Redovni studenti dužni su prisustvovati na najmanje 70% od ukupnog broja sati predavanja i vježbi kako bi ostvarili pravo izlaska na ispit.</p> <p>Izvanredni studenti dužni su prisustvovati na najmanje 30% od ukupnog broja sati predavanja i vježbi da bi ostvarili pravo izlaska na ispit.</p> <p>Ukoliko student nije ispunio sve obveze predviđene kolegijem, dužan je ponovno pohađati predavanja i ispuniti uvjete za pristupanje ispitu.</p> <p>Dolaznost se može nadoknaditi online konzultacijama, organiziranim webinarima te dodanim zadacima ili seminarima zadanim od strane nastavnika. Jedan nastavni sat traje 45 minuta, a više sati čine nastavnu cjelinu. Izostanak s jedne nastavne cjeline broji se kao jedan izostanak. Kašnjenja i ispričnice se bilježe zasebno. U tom slučaju da je student izostao s više od 50% nastave, a ima opravdan razlog/ispriku treba predati zahtjev Vijeću odjela koje potom odlučuje o opravdanosti studentskih izostanaka uz obvezno mišljenje nositelja kolegija.</p>								
3.12. Pisani radovi	<p>Seminarski radovi moraju biti pisani računalom i smiju imati maksimalno 12 kartica teksta (Times New Roman, font slova 12) od uvoda do zaključka, zajedno sa slikama, priložima tablicama i sl. Seminarski radovi moraju imati adekvatnu naslovnu stranicu, sadržaj, označene stranice i literaturu. Seminarski rad treba biti podijeljen u poglavlja i sadržavati uz popis literature i popis slika i tablica i grafova i na kraju sažetak/zaključak u veličini 250 riječi. Student svojim potpisom garantira autentičnost rada.</p>								
3.13. Obvezna literatura	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="513 1335 584 1361">1.</td> <td data-bbox="590 1335 1474 1361">Alfirevic, I.: Nauka o čvrstoći I, Tehnička knjiga, Zagreb,1995.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="513 1370 584 1397">2.</td> <td data-bbox="590 1370 1474 1397">Plazibat, B.; Matokovic, A.; Vetma, V.: Nauka o čvrstoći, Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za stručne studije, Skripta, 2019</td> </tr> <tr> <td data-bbox="513 1406 584 1433"></td> <td data-bbox="590 1406 1474 1433"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="513 1442 584 1469"></td> <td data-bbox="590 1442 1474 1469"></td> </tr> </table>	1.	Alfirevic, I.: Nauka o čvrstoći I, Tehnička knjiga, Zagreb,1995.	2.	Plazibat, B.; Matokovic, A.; Vetma, V.: Nauka o čvrstoći, Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za stručne studije, Skripta, 2019				
1.	Alfirevic, I.: Nauka o čvrstoći I, Tehnička knjiga, Zagreb,1995.								
2.	Plazibat, B.; Matokovic, A.; Vetma, V.: Nauka o čvrstoći, Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za stručne studije, Skripta, 2019								
3.14. Dopunska literatura	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="513 1550 584 1576">1.</td> <td data-bbox="590 1550 1474 1576">Matejiček, F.; Semenski, Z.; Vnučec, Z.: Uvod u statistiku sa zbirkom zadataka, Slavonski Brod, Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2012.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="513 1585 584 1612">2.</td> <td data-bbox="590 1585 1474 1612">Kraut, B.: Strojarski priručnik</td> </tr> <tr> <td data-bbox="513 1621 584 1648"></td> <td data-bbox="590 1621 1474 1648"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="513 1657 584 1684"></td> <td data-bbox="590 1657 1474 1684"></td> </tr> </table>	1.	Matejiček, F.; Semenski, Z.; Vnučec, Z.: Uvod u statistiku sa zbirkom zadataka, Slavonski Brod, Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2012.	2.	Kraut, B.: Strojarski priručnik				
1.	Matejiček, F.; Semenski, Z.; Vnučec, Z.: Uvod u statistiku sa zbirkom zadataka, Slavonski Brod, Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2012.								
2.	Kraut, B.: Strojarski priručnik								
4. DODATNE INFORMACIJE O KOLEGIJU									
4.1. Provjera kvalitete	<p>Kvaliteta programa, nastavnog procesa, vještine poučavanja i razine usvojenosti gradiva ustanovit će se provedbom pisane evaluacije temeljeno na upitnicima, te na druge standardizirane načine a sukladno aktima Međimurskog veleučilišta u Čakovcu.</p>								
4.2. Kontaktiranje s nastavnikom	<p>Studenti mogu kontaktirati s nastavnikom tijekom termina konzultacija i za vrijeme nastave, dok se za kratka pitanja i objašnjenja mogu obratiti bilo koji dan tijekom radnog vremena dolaskom osobno ili fiksnim telefonom. Moguće</p>								

	je postaviti pitanja i e-mailom na koji će biti odgovoreno najkasnije za 48 sati. Poželjno je da studenti za sve nejasnoće dođu što češće na konzultacije.
4.3. Informiranje o kolegiju	Obveza je svakog studenta redovito se informirati o odvijanju nastave. Sve obavijesti o održavanju ili eventualnoj odgodi nastave bit će izvještene na oglasnoj ploči i na web stranici Veleučilišta minimalno 24 sati ranije.
4.4. Doprinos kolegija studijskom programu	<p>Osobna znanja i vještine;</p> <ul style="list-style-type: none"> • predstavljanje informacija, ideja, problema i rješenja stručnoj i općoj široj društvenoj publici i zajednici, • iznimna prilagodljivost novim tehnologijama, tehnikama i recentnim sustavima kao dio procesa cjeloživotnog učenja. <p>Opća znanja i vještine;</p> <ul style="list-style-type: none"> • sposobnost primjene stečenog znanja iz područja tehničkih znanosti na konkretne inženjerske zadatke, • sposobnost identificiranja, algoritmiranja i rješavanja inženjerskih poslova. <p>Posebna stručna znanja i vještine stečene završetkom studija Održivog razvoja;</p> <ul style="list-style-type: none"> • sudjelovanje u razvojnim, projektnim, proizvodnim i upravnim poslovima i institucijama • rad u projektnim, konzultantskim i provedbenim razvojnim i poslovnim subjektima unutar domene tehničkog područja održivog razvoja.

5. RAZRADA TEMATSKIH CJELINA (broj razrađenih sati istovjetan je broju predavanja i vježbi kolegija)

PREDAVANJA				
Sati	Tema i opis predavanja	Metoda rada	Ishodi učenja predavanja	Ishod učenja kolegija
		<ul style="list-style-type: none"> • izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija) • Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata) • Grupno/suradničko učenje • studija slučaja • terenska nastava... 		
1.	Uvod: Pojmovi čvrstoće, krutosti i stabilnosti konstrukcije. Metode rješavanja problema čvrstoće.	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija)	Definirati osnovne pojmove nauke o čvrstoći;	11
2.	Tenzor deformacija. Ovisnost naprezanja i deformacija. Transformacija komponenata tenzora naprezanja pri prostornoj rotaciji koordinatnog sustava.	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija)	Definirati osnovne pojmove nauke o čvrstoći;	11
3.	Glavna naprezanja. Mohrova kružnica naprezanja. Mohrova kružnica za ravninsko i prostorno stanje naprezanja	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija)	Definirati osnovne pojmove naprezanja, Mohrove kružnice	11
4.	Linijaska i kutna deformacija. Tenzor deformacije i transformacije komponenti tenzora deformacije. Glavne deformacije i Mohrova kružnica deformacija.	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija)	Definirati osnovne pojmove linijske i kutne deformacije, opisati način izvođenja Mohrove kružnice	11

5.	Mehanička svojstva materijala. Hookeov zakon pri rastezanju i sabijanju. Smicanje. Troosno sabijanje. Konstante elastičnosti za homogeni izotropni materijal.	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija)	Definirati pojmove vezanim uz mehanička svojstva materijala, prikazati dijagram Hookeovog zakona pri rastezanju i sabijanju.	11, 12, 13
6.	Veze tenzora naprezanja i deformacije. Ravninsko stanje naprezanja. Ravninsko stanje deformacije.	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija)	Definirati pojmove veze tenzora naprezanja i deformacije.	11, 12, 13
7.	Deformacija i pomaci osno opterećenih štapova. Aksijalna krutost.	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija)	Izračunati komponente tenzora naprezanja i deformacije u proizvoljno zarotiranom koordinatnom sustavu.	13, 14
8.	Transformacija tenzora ravninskog naprezanja i deformacija. Glavna naprezanja i deformacije.	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija)	Izračunati komponente naprezanja i pomaka u opterećenim štapovima	14
9.	Montažna i toplinska naprezanja štapova.	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija)	Izračunati toplinska i montažna naprezanja u štapnim konstrukcijama	15
10.	Uvijanje ravnih okruglih štapova. Komponente naprezanja i deformacije.	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija)	Izračunati komponente naprezanja i pomaka u opterećenim štapovima na uvijanje	14, 15
11.	Statički neodređeni zadaci pri uvijanju. Dimenzioniranje štapova pri uvijanju.	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija)	Dimenzioniranje jednostavnih konstrukcijskih elemenata jednostavno opterećenih konstrukcija	16
12.	Pretpostavke i ograničenja pri analizi savijanja ravnih prizmatičnih štapova. Čisto i poprečno savijanje.	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija)	Izračunati komponente naprezanja i pomaka	14
13.	Naprezanja pri savijanju štapova momentima i silama.	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija)	Izračunati komponente naprezanja i pomaka, raščlaniti glavna naprezanja za ravninsko stanje	14, 15

			naprezanja i glavne deformacije	
14.	Smicanje štapova. Komponente naprezanja i deformacije pri smicanju. Dimenzioniranje nosača opterećenih na savijanje.	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija)	Izračunati komponente naprezanja i pomaka	14
15.	Kolokvij 2	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija)		
VJEŽBE/ SEMINARI				
Sati	Tema i opis predavanja	Metoda rada <ul style="list-style-type: none"> • izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija) • Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata) • Grupno/suradničko učenje • studija slučaja • terenska nastava... 	Ishodi učenja predavanja	Ishod učenja kolegija
1.	Ponavljanje osnovnih pojmova iz statike. Izračunavanje komponenata vektora i tenzora naprezanja.	<ul style="list-style-type: none"> • izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija) • Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata) 	Definirati osnovne pojmove nauke o čvrstoći; opterećenje, vrste opterećenja naprezanje, deformaciju, čvrstoću materijala, dozvoljeno naprezanje, statičku određenost konstrukcije i glavna naprezanja i glavne deformacije	11
2.	Izračunavanje komponenata naprezanja i komponenata deformacije	<ul style="list-style-type: none"> • izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija) • Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata) 	Izračunati komponenata naprezanja i komponenata deformacije na zadanim primjerima	11
3.	Povezivanje komponenata deformacije s komponentama naprezanja.	<ul style="list-style-type: none"> • izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija) • Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata) 	Izračunati komponenata naprezanja i komponenata deformacije na zadanim primjerima	11

4.	Analiza deformacija i Mohrova kružnica deformacija.	<ul style="list-style-type: none"> • izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija) • Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata) 	Određivanje komponenata duljinskih i kutnih deformacija u smjerovima koordinatnog sustava, glavnih pravaca i iznosa glavnih deformacija te vrijednost maksimalne kutne deformacije pomoću Mohrove kružnice,	12, 13, 14
5.	Izračunavanje konstante elastičnosti za homogeni izotropni materijal	<ul style="list-style-type: none"> • izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija) • Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata) 	Izračunati iznose modula elastičnosti E i Poissonovog omjera ν materijala štapa.	11, 12, 13
6.	Veza tenzora naprezanja i deformacije. Izračunavanje komponenata naprezanja pri ravninskom stanju naprezanja.	<ul style="list-style-type: none"> • izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija) • Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata) 	Odrediti glavne deformacije i pravce glavnih deformacija	11, 12, 13
7.	Plan pomaka. Dimenzioniranje štapova.	<ul style="list-style-type: none"> • izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija) • Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata) 	Na temelju određene vrijednosti sile F potrebno je izračunati naprezanje u štapu te odrediti pomake točaka pomoću plana pomaka.	13, 14
8.	Izračun glavnih naprezanja i deformacija.	<ul style="list-style-type: none"> • izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija) • Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata) 	Određivanje glavnih naprezanja i pravaca glavnih naprezanja na zadanim elementima s komponentima tenzora naprezanja vodeći računa o predznacima komponenata naprezanja	15
9.	Statički neodređene štapne konstrukcije. Savijanje.	<ul style="list-style-type: none"> • izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija) • Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata) 	Izračunati reakcije veza u osloncima na ukliještene ravne nosače oslonjenim na pomične oslonce, skicirati dijagrame poprečnih sila i momenata savijanja,	14, 15

			skicirati elastičnu liniju opterećenog nosača	
10.	Izračunavanje naprezanja na ravnom štapu okruglog presjeka opterećenom na uvijanje.	<ul style="list-style-type: none"> • izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija) • Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata) 	Izračunom provjeriti čvrstoću i krutost dijelova štapa te odrediti kutove uvijanja zadanih presjeka.	15, 16
11.	Proračun naprezanja u statički neodređenom štapu opterećenom na uvijanje.	<ul style="list-style-type: none"> • izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija) • Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata) 	Izračunati dopušteno opterećenje zakretnim momentima, odrediti reaktivne momente, provjeriti čvrstoću i krutost dijelova, skicirati dijagrame momenata uvijanja i kutova zakreta presjeka duž štapa	14, 15
12.	Izračunavanje momenta savijanje u štapu opterećenom na savijanje.	<ul style="list-style-type: none"> • izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija) • Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata) 	Izračunati vrijednosti dopuštenog opterećenja.	14, 15
13.	Izračunavanje normalnog naprezanja u štapu opterećenom na savijanje.	<ul style="list-style-type: none"> • izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija) • Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata) 	Dimenzionirati poprečni presjek nosača, skicirati dijagrame poprečnih sila i momenata savijanja, skicirati elastičnu liniju nosača.	14, 15
14.	Izračun posmičnog naprezanja u štapu opterećenom na savijanje. Dimenzioniranje nosača (štapova) opterećenih na savijanje.	<ul style="list-style-type: none"> • izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, pp prezentacija) • Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata) 	Dimenzionirati poprečni presjek nosača, skicirati dijagrame poprečnih sila i momenata savijanja, skicirati elastičnu liniju nosača.	14, 15, 16
15.	Kolokvij			