

NAZIV PREDMETA		NAUKA O ČVRSTOĆI					
Kod	SKS008	Godina studija	1.				
Nositelj/i predmeta	Dr.sc. Ado Matoković, prof. v. š. t. z.	Bodovna vrijednost (ECTS)	7				
Suradnici		Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	T	
			45	15	30		
Status predmeta	Obvezni	Postotak primjene e-učenja	20 %				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izračunavanje naprezanja, deformacija i pomaka pri različitim slučajevima opterećenja štapa.</li> <li>Dimenzioniranje prema kriteriju čvrstoće i krutosti.</li> </ul>						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<p>Nakon uspješno položenog predmeta studenti će moći:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>razlikovati pojmove: čvrstoća, krutost, naprezanje, deformacija</li> <li>izračunati naprezanja, deformacije i pomake pri osnom opterećenju štapa</li> <li>odrediti naprezanja i dimenzionirati štap okruglog presjeka opterećen na uvijanje</li> <li>dizajnirati štap poprečnog presjeka s dvije i jednom osi simetrije opterećen na savijanje</li> <li>navesti i objasniti osnovne teorije čvrstoće</li> <li>izračunavati ekvivalentno naprezanje pri složenom opterećenju štapa</li> <li>provjeriti stabilnost štapa</li> <li>koristiti edukacijski programski paket MDSolids.</li> </ol>						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Tjedan	Sati	Oblik nastave	Tema			
	1.	3	Predavanja	Uvod u Mehaniku deformabilnih tijela. Pojam naprezanja i deformacije. Hookeov zakon za jednoosno stanje naprezanja. Konstante elastičnosti: modul elastičnosti, modul smicanja, Poissonov koeficijent.			
		2	Auditorne vježbe	Određivanje uzdužnih sila u aksijalno opterećenim štapovima.			
		1	Seminarske vježbe	Samostalni rad studenata pod nadzorom asistenta: izračunavanje uzdužnih sila u štapovima pri aksijalnom opterećenju.			
	2.	3	Predavanja	Aksijalno opterećenje: izračunavanje naprezanja i deformacija; dimenzioniranje aksijalno opterećenih dijelova konstrukcija.			
2		Auditorne vježbe	Rješavanje zadataka vezano uz aksijalno opterećenje štapa.				

		1	Seminarske vježbe	Samostalni rad studenata pod nadzorom asistenta: izračunavanje naprezanja, deformacija, produljenja pri aksijalnom opterećenju štapa.
	3.	3	Predavanja	Statički neodređeni zadaci. Naprezanja uzrokovana promjenom temperature i prisilnom montažom.
		2	Auditorne vježbe	Rješavanje raznih primjera statički neodređenih zadataka.
		1	Seminarske vježbe	Izrada prvog seminarskog rada.
	4.	3	Predavanja	Smicanje: Izračunavanje tangencijalnog naprezanja pri smicanju; dimenzioniranje dijelova konstrukcije opterećenih na smicanje (vijci i svornjaci).
		2	Auditorne vježbe	Proračun naprezanja te dimenzioniranje vijaka i svornjaka.
		1	Seminarske vježbe	Izrada prvog seminarskog rada.
	5.	3	Predavanja	Geometrijske karakteristike poprečnih presjeka: statički momenti površine presjeka; određivanje položaja težišta; momenti inercije poprečnog presjeka: aksijalni, devijacijski, polarni; Steinerov poučak; momenti otpora; glavni momenti tromosti. Geometrijske karakteristike složenih presjeka.
		2	Auditorne vježbe	Izračunavanje geometrijskih karakteristika raznih poprečnih presjeka.
		1	Seminarske vježbe	Prikaz izračunavanja geometrijskih karakteristika poprečnog presjeka kroz program MDSolids.
	6.	3	Predavanja	Uvijanje štapova okruglog presjeka: izračunavanje tangencijalnog naprezanja i kuta uvijanja; dimenzioniranje na osnovu kriterija čvrstoće i kriterija krutosti.
		2	Auditorne vježbe	Rješavanje statički određenih i statički neodređenih zadataka vezano uz uvijanje
		1	Seminarske vježbe	Prikaz uvijanja kroz program MDSolids.
	7.	3	Predavanja	Savijanje ravnih punih nosača: čisto savijanje i poprečno savijanje; izračunavanje normalnog i tangencijalnog naprezanja te njihova raspodjela po poprečnom presjeku.
		2	Auditorne vježbe	Primjeri izračunavanja normalnih i tangencijalnih naprezanja uslijed savijanja.
		1	Seminarske vježbe	Prikaz savijanja pomoću programskog paketa MDSolids.
	8.	3	Predavanja	Dimenzioniranje nosača opterećenih na savijanje; diferencijalna jednadžba elastične linije; izračunavanje progiba i kuta nagiba elastične linije kod jednostavnijih primjera.

	2	Auditorne vježbe	Rješavanje primjera vezano uz progib i nagib elastične linije.
	1	Seminarske vježbe	Izrada drugog seminarskog rada.
<b>1. kolokvij</b>			
9.	3	Predavanja	Tenzor naprezanja: izrazi za transformaciju komponenti tenzora naprezanja; glavna naprezanja i pravci glavnih naprezanja; Mohrova kružnica naprezanja.
	2	Auditorne vježbe	Rješavanje zadataka vezano uz ravninsko stanje naprezanja.
	1	Seminarske vježbe	Izrada drugog seminarskog rada.
10.	3	Predavanja	Tenzor deformacije: izrazi za transformaciju komponenti tenzora deformacije; glavne deformacije i pravci glavnih deformacija; Mohrova kružnica deformacija.
	2	Auditorne vježbe	Rješavanje zadataka vezano uz ravninsko stanje deformacija.
	1	Seminarske vježbe	Prikaz Mohrove kružnice deformacija pomoću MDSolidsa.
11.	3	Predavanja	Hookeov zakon za troosno stanje naprezanja i deformacija. Hookeov zakon za dvoosno stanje naprezanja. Hookeov zakon za dvoosno stanje deformacija.
	2	Auditorne vježbe	Rješavanje zadataka vezano uz Hookeov zakon.
	1	Seminarske vježbe	Prikaz Hookeova zakona pomoću MDSolidsa.
12.	3	Predavanja	Teorije čvrstoće: teorija maksimalnog normalnog naprezanja; teorija maksimalnog tangencijalnog naprezanja; teorija maksimalne distorzijske energije (HMH teorija).
	2	Auditorne vježbe	Rješavanje zadataka vezano uz teorije čvrstoće.
	1	Seminarske vježbe	Prikaz teorija čvrstoće pomoću MDSolidsa.
13.	3	Predavanja	Određivanje ekvivalentnog naprezanja pri složenom opterećenju: aksijalno opterećenje + savijanje, savijanje + uvijanje; aksijalno opterećenje + savijanje + uvijanje.
	2	Auditorne vježbe	Rješavanje zadataka vezano uz složeno opterećenje.
	1	Seminarske vježbe	Prikaz složenog opterećenja pomoću MDSolidsa.
14.	3	Predavanja	Tankostjene posude pod tlakom: izrazi za uzdužno i cirkularno naprezanje; dimenzioniranje tankostjenih posuda pod tlakom.

				Izvijanje: izvijanje štapa u elastičnom području; kritična sila izvijanja i kritično naprezanje; izvijanje štapa u plastičnom području.			
	2	Auditorne vježbe	Proračun tankostjenih posuda pod tlakom. Proračun stabilnosti tlačno opterećenih štapova.				
	1	Seminarske vježbe	Izrada trećeg seminarskog rada.				
	15.	3	Predavanja	Kratki osvrt na cjelokupno gradivo.			
		2	Auditorne vježbe	Rješavanje ispitnih primjera.			
		1	Seminarske vježbe	Izrada trećeg seminarskog rada.			
<b>2. kolokvij</b>							
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> <b>predavanja</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>seminari</b> i radionice <input checked="" type="checkbox"/> <b>vježbe</b> <input type="checkbox"/> <i>on line</i> u cijelosti <input checked="" type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava			<input checked="" type="checkbox"/> <b>samostalni zadaci</b> <input type="checkbox"/> multimedija <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> demonstracijske vježbe			
Obveze studenata	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nazočnost na predavanjima i auditornim vježbama u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice (za izvanredne studente obveza je 50% nazočnosti).</li> <li>Izrada seminarskog rada.</li> </ul>						
Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	3,0 ECTS	Istraživanje		Praktični rad		
	Ekperimentalni rad		Referat		Demonstracijske vježbe		
	Esej		Seminarski rad	0,8 ECTS	Samostalno učenje	3,2 ECTS	
	Kolokviji		Usmeni ispit		Konzultacije i završni ispit		
	Pismeni ispit		Projekt		(Ostalo upisati)		
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	<b>KONTINUIRANO VREDNOVANJE</b>						
	Pokazatelji kontinuirane provjere			Uspješnost $A_i$ (%)		Udjel u ocjeni $k_i$ (%)	
	<i>Nazočnost i aktivnost na nastavi (pred. + vježbe)</i>			70 - 100		10	
	<i>Izrada seminarskog rada</i>			100		10	
	<i>Izrada domaćih radova</i>			0-100		10	
	<i>Kratki testovi tijekom semestra</i>			0-100		10	
	<i>Prvi kolokvij</i>			50-100		30	
	<i>Drugi kolokvij</i>			50-100		30	

Studenti koji nisu položili ispit putem kolokvija polažu završni ispit koji se sastoji od pisanog i usmenog dijela. Isto vrijedi i za popravne ispite.

ZAVRŠNA OCJENA		
Pokazatelji provjere - završni ispit (prvi i drugi ispitni termin)	Uspješnost $A_i$ (%)	Udjel u ocjeni $k_i$ (%)
<i>Pisani ispit</i>	50 - 100	45
<i>Usmeni ispit</i>	50 - 100	45
<i>Izrada seminarskog rada</i>	100	10
Pokazatelji provjere - popravni ispit (treći i četvrti ispitni termin)	Uspješnost $A_i$ (%)	Udjel u ocjeni $k_i$ (%)
<i>Pisani ispit</i>	50 - 100	45
<i>Usmeni ispit</i>	50 - 100	45
<i>Izrada seminarskog rada</i>	100	10

Ocjena (u postotcima) formira se temeljem svih pokazatelja koji opisuju razinu studentskih aktivnosti prema relaciji:

$$Ocjena (\%) = \sum_{i=1}^N k_i A_i$$

$k_i$  - težinski koeficijent za pojedinu aktivnost,  
 $A_i$  - postotni uspjeh postignut za pojedinu aktivnost,  
 $N$  - ukupan broj aktivnosti.

ODNOS POLUČENOG USPJEHA I PRIPADNE OCJENE		
Postotak	Kriterij	Ocjena
od 50% do 61%	<i>zadovoljava minimalne kriterije</i>	dovoljan (2)
od 62% do 74%	<i>prosječan uspjeh s primjetnim nedostacima</i>	dobar (3)
od 75% do 87%	<i>iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom</i>	vrlo dobar (4)
od 88% do 100%	<i>izniman uspjeh</i>	izvrstan (5)

Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	1. Plazibat, B.; Matoković, A.; Vetma, V.: Nauka o čvrstoći I, Skripta, Sveučilišni odjel za stručne studije Sveučilišta u Splitu, Split, 2019.	5	Web izdanje (MOODLE) <a href="http://www.oss.unist.hr">www.oss.unist.hr</a> e-izdanja

	2. Alfirević, I.: Nauka o čvrstoći I, Tehnička knjiga d.d., Zagreb, 1995.	1	
Dopunska literatura	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Šimić, V.: Otpornost materijala I, Školska knjiga, Zagreb, 1992.</li> <li>2. Craig, R.: Mechanics of Materials, Wiley &amp; Sons, New York, 1999.</li> <li>3. Primijenjena mehanika: Nauka o čvrstoći, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, On line udžbenik, <a href="http://www.mating.hr/prim_mehanika">www.mating.hr/prim_mehanika</a></li> </ol>		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evidencija pohađanja nastave i uspješnosti izvršenja ostalih obveza studenata (nastavnik).</li> <li>• Ažuriranje detaljnih izvedbenih planova nastave - DIP (nastavnik).</li> <li>• Nadzor izvođenja nastave (zamjenik pročelnika Odjela za nastavu, pročelnici odsjeka).</li> <li>• Kontinuirana provjera kvalitete svih parametara nastavnog procesa u skladu s Akcijskim planovima (pomoćnik pročelnika Odjela za kvalitetu).</li> <li>• Semestralno provođenje studentske ankete sukladno „Pravilniku o postupku studentskog vrednovanja nastavnog rada na sveučilištu u Splitu“ (UNIST, Centar za unaprjeđenje kvalitete).</li> </ul>		
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)	DIP-ovi predmeta nalaze se unutar sustava za podršku nastavi (MOODLE) i dostupni su studentima i nastavnicima Odjela. Skraćeni izvedbeni programi - IP (hrvatska i engleska inačica) su u cilju javnosti informiranja izravno dostupni na web stranicama Odjela.		