

NAZIV PREDMETA		ELEMENTI STROJEVA I.				
Kod	SKS015	Godina studija	Druga (red.)/Treća (izv.)			
Nositelj/i predmeta	dr. sc. Nenad Vulić, red. prof.	Bodovna vrijednost (ECTS)	6			
Suradnici	Marko Bilandžić, pred. Igor Šuljić, asist.	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	V	T
			30	/	45	/
Status predmeta	Obvezan	Postotak primjene e-učenja	/			
OPIS PREDMETA						
Ciljevi predmeta	<ul style="list-style-type: none"> - Usvojiti temeljna znanja o elementima strojeva i konstrukcija namijenjenih spajanju i osiguranju, o njihovoj funkciji, konstrukcijskom oblikovanju, dimenzioniranju, izboru materijala, određivanju pogonskih opterećenja i proračunavanju, te osposobiti studente za primjenu stečenih znanja. - Teorijska i praktična priprema studenata za usvajanje znanja i vještina iz stručnih i specijalističkih predmeta 					
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Položen predmet „Tehničko crtanje i CAD“.					
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Razumjeti temeljne pojmove i zakonitosti u procesu konstruiranja, načela oblikovanja i proračuna elemenata strojeva namijenjenih spajanju i osiguranju, pogonskih opterećenja, kao i svojstva konstrukcijskih materijala. 2. Poznavati norme za elemente spajanja i osiguranja do razine potrebne za njihovu primjenu na konkretne slučajeve i izvedbe. 3. Koristiti kataloške podatke proizvođača elemenata i sklopova. 4. Objasniti načela rada i način proračuna konstrukcijskih elemenata, te odabir odgovarajućih materijala za specificiranu primjenu. 5. Razlikovati vrste opterećenja i naprezanja, te izračunavati i provjeravati naprezanja i deformacije pri aksijalnom opterećenju, uvijanju (torziji), savijanju i smicanju, te obavljati provjeru protiv gubitka elastične stabilnosti (izvijanja). 6. Određivati dimenzije elemenata strojeva u odnosu na djelujuća opterećenja, ili provjeravati izabrane dimenzije prema kriterijima čvrstoće, krutosti i stabilnosti. 7. Koncipirati i projektirati nove, prilagodbe i varijantne konstrukcije, koje trebaju, što je više moguće, udovoljiti tehničkim zahtjevima i zahtjevima ekonomičnosti. 8. Izabrati inženjerski pristup u rješavanju konstrukcijskih problema, polazeći od usvojenih znanja iz tehničke mehanike, mehanike materijala, matematike, poznavanja materijala i tehnologije obrade materijala. 					
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	IZVEDBENI PLAN RADA					
	Tjedan	datum	Oblik nastave	Tema		
	1.		Predavanja	Uvod Sadržaj predavanja. Sadržaj vježbi. Literatura. Tehnički sustavi <i>Uvod u proces konstruiranja:</i> Faze rada u procesu konstruiranja. Vrste konstrukcija. Značaj razvoja novog proizvoda. Metodičko konstruiranje. <i>Norme i normizacijski sustavi:</i> Međunarodni, nacionalni i strukovni. Ponavljanje temeljnih pojmova iz mehanike i čvrstoće		
			Laboratorijske vježbe	Prikaz faza razvoja tehničkog proizvoda na računalu		
Konstrukcijske vježbe			Zadavanje 1. programa: Zavarena konstrukcija			

	2.	Predavanja	<p>Pojam, podjela, oblikovanje, proračun opterećenja elemenata strojeva</p> <p><i>Pojam i podjela elemenata strojeva:</i> Načela oblikovanja elemenata strojeva i konstrukcija. Čvrstoća, stupanj sigurnosti i dopuštena naprezanja. Osnove proračuna strojnih dijelova.</p> <p><i>Pogonska opterećenja:</i> Statička opterećenja, dinamička opterećenja, spektri opterećenja.</p>
		Laboratorijske vježbe	Prikaz različitih elemenata strojeva i konstrukcija u laboratoriju
		Konstruktivske Vježbe	Proračun zavarene konstrukcije Objašnjenja proračuna.
	3.	Predavanja	<p>Svojstva konstrukcijskih materijala</p> <p>Zahtjevi pri izboru materijala. Svojstva i primjena najvažnijih materijala (željezni materijali, neželjezni metalni materijali, umjetne plastične mase-polimerni materijali, ostali materijali). Primjena najvažnijih materijala. Utjecaj temperature na svojstva materijala. Radna sposobnost strojnih dijelova i elemenata konstrukcija. Čvrstoća pri statičkim naprezanjima. Krutost i podatljivost strojnih dijelova.</p>
		Laboratorijske vježbe	Statički i zamorni lomovi epruveta
		Konstruktivske Vježbe	Proračun i skiciranje zavarene konstrukcije
	4.	Predavanja	<p>Zamor materijala</p> <p>Čvrstoća u slučaju promjenljivih naprezanja i zamor. Dinamička čvrstoća. Wöhlerova krivulja. Krivulje vijeka trajanja. Trajna i vremenska dinamička čvrstoća. Akumulacija oštećenja. Smithov dijagram.</p>
		Laboratorijske vježbe	Crtanje zavarene konstrukcije računalom u CAD laboratoriju
		Konstruktivske Vježbe	Razrada konstrukcijskih detalja, izrada radioničke dokumentacije
5.	Predavanja	<p>Dinamička čvrstoća, sigurnost i pouzdanost</p> <p><i>Dinamička čvrstoća strojnih dijelova:</i> Utjecajni faktori: koncentracija naprezanja, vrsta materijala, stanje površine, veličina strojnih dijelova, radna temperatura, ostali utjecaji. Oblici i vrste lomova zbog zamora materijala. Dinamička čvrstoća i stupanj sigurnosti pri stalnoj i promjenljivoj amplitudi opterećenja.</p> <p><i>Pouzdanost strojnih dijelova i konstrukcija:</i> Deterministički i probabilistički pristup.</p>	
	Laboratorijske vježbe	Crtanje zavarene konstrukcije računalom u CAD laboratoriju	
	Konstruktivske Vježbe	Korekcije 1. konstrukcijskog programa	
6.	Predavanja	<p>Zavareni spojevi</p> <p>Pojam zavarivanja, zava i zavarenog spoja, primjeri zavarenih konstrukcija. Zavarljivi materijali. Primjena, prednosti i nedostaci zavarenih spojeva. Nastanak zavarenog spoja i postupci zavarivanja. Vrste i kvaliteta zavarenih spojeva. Oblikovanje zavarenih spojeva. Proračun i dimenzioniranje zavarenih spojeva (Proračun čvrstoće. Složeno stanje naprezanja. Dopuštena naprezanja).</p>	
	Laboratorijske vježbe	Crtanje zavarene konstrukcije računalom u CAD laboratoriju	
	Konstruktivske Vježbe	Predaja 1. konstrukcijskog programa. Zadavanje 2. programa: Proračun i konstrukcija vijčanog spoja	

	7.	Predavanja	<p>Lemljeni i lijepljeni spojevi <i>Lemljeni spojevi.</i> Pojmovi (lemljeni spojevi, lemljenje). Prednosti i nedostaci. Lemljenje i podjela lemova. Oblikovanje lemljenih spojeva. Proračun čvrstoće lemljenih spojeva. <i>Lijepljeni spojevi.</i> Pojmovi (lijepljenje, ljepilo, lijepljeni spojevi). Prednosti i nedostaci. Lijepljenje i podjela ljepila. Nosivost lijepljenih spojeva. Oblikovanje lijepljenih spojeva. Proračun čvrstoće lijepljenih spojeva.</p>	
		Laboratorijske vježbe	Primjeri zavara izvedeni različitim postupcima zavarivanja	
		Konstruktivske Vježbe	Proračun vijčanog spoja, prema predlošku.	
				1. kolokvij (pisani: teorija)
	8.	Predavanja	<p>Navoji, vijci, matice, spajanje i osiguranje <i>Navoji. Vrste navoja i njihova primjena. Vijci, matice i podloške. Materijal vijaka i matica. Moment vijaka i moment ključa. Uvjet samokočnosti. Osiguravanje vijaka protiv odvijanja. Načini pritezanja i otpuštanja.</i></p>	
		Laboratorijske vježbe	Prikaz različitih vrsta vijaka u laboratoriju. Izrada vijaka.	
		Konstruktivske Vježbe	Proračun i skice	
	9.	Predavanja	<p>Vijčani spojevi i vijčani pogoni Vijčani spojevi metalnih konstrukcija. <i>Elastični vijčani spojevi:</i> Proračun i konstrukcija. Dinamički opterećeni vijčani spojevi. Poprečno opterećeni vijčani spojevi. Oblikovanje i proračun. <i>Vijčani pogoni:</i> Navojna vretena. Kuglična navojna vretena. Stupanj korisnog učinka.</p>	
		Laboratorijske vježbe	Crtanje vijčanog spoja računalom u CAD laboratoriju	
		Konstruktivske Vježbe	Proračunavanje i skiciranje vijčanog spoja	
	10.	Predavanja	<p>Veze zaticima i svornjacima Svornjaci: Primjeri primjene. Proračun. Zatici: Primjeri primjene. Proračun. Uskočnici. Rascjepke (osigurači)..</p>	
		Laboratorijske vježbe	Crtanje vijčanog spoja računalom u CAD laboratoriju	
Konstruktivske Vježbe		Kontrolni proračun		
11.	Predavanja	<p>Spojevi s glavinama: spojevi oblikom <i>Spojevi (veze) s glavinama: Podjela (spojevi oblikom, spojevi trenjem). Vrste spojeva.</i> <i>Spojevi oblikom: Klinovi. Pera. Ožlijebljeni spojevi. Zupčasti spojevi. Poligoni spojevi. Spojevi Hirth-ovim ozubljenjem..</i></p>		
	Laboratorijske vježbe	Crtanje vijčanog spoja računalom u CAD laboratoriju		
	Konstruktivske Vježbe	Crtež vijčanog spoja		
12.	Predavanja	<p>Spojevi s glavinama: spojevi trenjem <i>Spojevi steznim glavinama. Nerastavljivi stezni spojevi: Montaža. Proračun.</i> <i>Rastavljivi stezni spojevi:</i> Konični stezni spojevi. Stezni spoj s pomoću steznih prstenova. Ostale vrste rastavljivih steznih spojeva (sa steznim ulošcima, s naponskim pločama, s tlačnom čahurom, s hidrauličkom čahurom)</p>		
	Laboratorijske vježbe	Crtanje vijčanog spoja računalom u CAD laboratoriju		
	Konstruktivske Vježbe	Korekcije programa		

	13.	Predavanja	Opruge, I. dio <i>Opruge, općenito:</i> Zadaci i vrste opruga. Karakteristika i krutost opruge. Rad, prigušenje. Materijal opruga i čvrstoća. Vlačno-tlačne opruge, s proračunom. Fleksijske opruge, s proračunom: Lisnate fleksijske opruge. Zavojne fleksijske opruge. Spiralne fleksijske opruge. Tanjuraste fleksijske opruge			
		Laboratorijske vježbe	Crtanje vijčanog spoja računalom u CAD laboratoriju			
		Konstruktivske Vježbe	Korekcije programa			
	14.	Predavanja	Opruge, II. dio <i>Torzijske opruge, s proračunom:</i> Ravne torzijske opruge. Zavojne torzijske opruge. <i>Posebne izvedbe metalnih opruga:</i> Konične zavojne torzijske opruge. Tlačne zavojne torzijske opruge od čelične trake. Gumene opruge.			
		Laboratorijske vježbe	Prikaz različitih opruga i lomova opruga u laboratoriju			
		Konstruktivske Vježbe	Ispravak – predaja programa: Proračun i konstrukcija vijčanog spoja			
15.			2. kolokvij (pisani: teorija + zadatak)			
		dopunski	3. kolokvij (usmeni: prilikom upisa ocjene)			
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> <i>on line</i> u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava		<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)			
Obveze studenata	/					
Praćenje rada studenata (<i>upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta</i>):	Pohađanje nastave	2,5	Istraživanje	/	Praktični rad	/
	Ekperimentalni rad	/	Referat	/	Samostalno učenje	2,5
	Esej	/	Seminarski rad	/	(Ostalo upisati)	/
	Kolokviji	0,2	Usmeni ispit	0,8	(Ostalo upisati)	/
	Pismeni ispit	/	Projekt	/	(Ostalo upisati)	/
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	KONTINUIRANA PROCJENA					
	Pokazatelji kontinuirane provjere		Uspješnost A_i (%)		Udjel u ocjeni k_i (%)	
	Pohađanje i aktivnost na nastavi (predavanja), A_1		80-100		2,5%	
	Pohađanje i aktivnost na nastavi (vježbe), A_2		80-100		2,5%	
	Prvi konstrukcijski program, A_3		50-100		7,5%	
	Drugi konstrukcijski program, A_4		50-100		7,5%	
	Prvi kolokvij, A_5		50-100		25%	
	Drugi kolokvij (pisani, teorija), A_6		50-100		25%	
	Drugi kolokvij (pisani, zadatak), A_7		50-100		25%	
	Treći kolokvij (usmeni), A_8		50-100		5%	

ZAVRŠNA PROCJENA		
Pokazatelji provjere - završni ispit (prvi i drugi ispitni termin)	Uspješnost A_i (%)	Udjel u ocjeni k_i (%)
Praktični ispit (pisani)	50 - 100	45
Teorijski ispit (pisani i/ili usmeni)	50 - 100	45
Prethodne aktivnosti (uključuju sve pokazatelje kontinuirane provjere)	50-100	10
Pokazatelji provjere - popravni ispit (treći i četvrti ispitni termin)	Uspješnost A_i (%)	Udjel u ocjeni k_i (%)
Praktični ispit (pisani)	50 - 100	50
Teorijski ispit (pisani i/ili usmeni)	50 - 100	50

OCJENJIVANJE

Općenito se ocjena na završnom i popravnom ispitu (u postotcima) formira 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.

Elementi strojeva I. - konačna ocjena na završnom ispitu za studente koji su pozitivno riješili sva tri kolokvija:

$$Ocjena (\%) = k_1 A_1 + k_2 A_2 + k_3 A_3 + k_4 A_4 + k_5 A_5 + k_6 A_6 + k_7 A_7 + k_8 A_8$$

- pohađanje i aktivnost na nastavi: $k_1 = k_2 = 0,025$; $A_{1,2} = 80-100\%$,
- konstrukcijski programi: $k_3 = k_4 = 0,075$; $A_{3,4} = 50-100\%$,
- kolokviji: $k_5 = 0,25$; $k_6 = 0,25$; $k_7 = 0,25$; $k_8 = 0,05$; $A_{5,6,7} = 50-100\%$.

ODNOS POLUČENOG USPJEHA I PRIPADNE OCJENE		
Postotak	Kriterij	Ocjena
ispod 50%	ne zadovoljava	nedovoljan (1)
od 50% do 61%	zadovoljava minimalne kriterije	dovoljan (2)
od 62% do 74%	prosječan uspjeh s primjetnim nedostatcima	dobar (3)
od 75% do 87%	iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom	vrlo dobar (4)
od 88% do 100%	izniman uspjeh	izvrstan (5)

Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	DECKER, K. H.: <i>Elementi strojeva</i> , Golden marketing - Tehnička knjiga, Zagreb, 2006.		
	KRIŽAN, B.: <i>Osnove proračuna i oblikovanja konstrukcijskih elemenata</i> , Tehnički fakultet Rijeka, 1998.		
	JELASKA, D.: <i>Elementi strojeva, I. dio</i> , Sveučilište u Splitu, 2007.		
	KULENOVIĆ, Z.: <i>Elementi brodskih strojeva i konstrukcija</i> , Pomorski fakultet, Split, 2012.		
	OPALIĆ, M., KLJAJIN, M., SEBASTIJANOVIĆ, S.: <i>Tehničko crtanje</i> , Sveučilišni udžbenik, Zagreb/Slavonski Brod, 2002.		
	JERČIĆ, I.: <i>Zavareni spojevi - Podloge za konstrukcijske vježbe (interna skripta)</i> , Centar za stručne studije, Split, 2005.		

	JERČIĆ, I.: <i>Elastični vijčani spoj - Podloge za konstrukcijske vježbe (interna skripta)</i> , Veleučilište u Splitu, Split, 2001.		
	KRAUT, B.: <i>Strojarski priručnik</i> , Axiom, Zagreb, 1997.		
Dopunska literatura	1. WITTEL, H.; MUHS, D.; JANNASCH, D.; VOBIK, J.: Roloff /Matek <i>Maschinenelemente-Normung, Berechnung, Gestaltung-Lehrbuch (21. Auflage)</i> , Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2013. 2. BUDYNAS, R.; NISBETT, K.: <i>Shigley's Mechanical Engineering Design (8th edition)</i> , McGraw-Hill, New York, 2006. 3. NIEMANN, G.; WINTER, H.; HÖHN, B.-R.: <i>Maschinenelemente - Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen (4. bearbeitete Auflage)</i> , Springer-Verlag, Berlin, 2005.		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none"> - Evidencija pohađanja nastave i uspješnosti izvršenja ostalih obveza studenata (nastavnik). - Ažuriranje detaljnih izvedbenih planova nastave - DIP (nastavnik). - Nadzor izvođenja nastave (zamjenik pročelnika Odjela za nastavu, pročelnici odsjeka). - Kontinuirana provjera kvalitete svih parametara nastavnog procesa u skladu s Akcijskim planovima (pomoćnik pročelnika Odjela za kvalitetu). - Semestralno provođenje studentske ankete sukladno „Pravilniku o postupku studentskog vrednovanja nastavnog rada na sveučilištu u Splitu“ (UNIST, Centar za unaprjeđenje kvalitete). 		
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)	DIP-ovi (detaljni izvedbeni planovi) 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.		