

NAZIV PREDMETA	ELEMENTI STROJEVA II					
Kod	SKS019	Godina studija	2.			
Nositelj/i predmeta	Igor Šuljić, predavač	Bodovna vrijednost (ECTS)	7			
Suradnici	Marko Bilandžić, predavač	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	V	T
			45		45	
Status predmeta	Obavezni	Postotak primjene e-učenja				
OPIS PREDMETA						
Ciljevi predmeta	<ul style="list-style-type: none"> Usvojiti temeljna znanja o elementima strojeva i konstrukcija namijenjenih prijenosu snage i gibanja, o njihovoj funkciji, konstrukcijskom oblikovanju, izboru materijala, određivanju pogonskih opterećenja, dimenzioniranju i proračunavanju, te osposobiti studente za primjenu stečenih znanja. Usvojiti metodologiju rješavanja jednostavnijih konstrukcijskih zadataka proračunom, oblikovanjem te primjenom odgovarajućih elemenata strojeva. 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"> Razumjeti temeljne pojmove i zakonitosti u procesu konstruiranja, načela oblikovanja i proračuna elemenata strojeva namijenjenih prijenosu snage, pogonskih opterećenja, kao i svojstva konstrukcijskih materijala. Poznavati norme za elemente prijenosa snage do razine potrebne za njihovu primjenu na konkretne slučajeve i izvedbe. Koristiti kataloške podatke proizvođača elemenata i sklopova. Temeljem znanja iz tehničke mehanike krutih tijela i mehanike elastičnih deformabilnih tijela, definirati temeljne pojmove, veličine i zakonitosti iz područja elemenata strojeva. Naveći i opisati zadatke pojedinih elemenata strojeva i njihovo područje primjene. Kvantificirati proračunom osnovna svojstva elemenata strojeva i konstrukcija. Objasniti i povezati međusobnu ovisnost različitih elemenata strojeva u konkretnom sklopu, uređaju ili stroju. Temeljem proračuna i izborom odgovarajućih materijala izraditi tehničku dokumentaciju potrebnu za izradu jednostavnijih elemenata strojeva namijenjenih prijenosu snage i gibanja. 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	Tjedan	Sati	Oblik nastave	Tema		
	1.	3	Predavanja	Uvod. Sadržaj kolegija. Sadržaj predavanja. Sadržaj vježbi. Literatura. Osovine i vratila. Definicije: osovine, vratila, rukavci. Oblikovanje osovina i vratila. Materijali i tehnologija izrade. Opterećenje i naprezanja u osovinama i vratilima. Norme i propisi za		

			proračun vratila. Proračun osovina i vratila. Projektni proračun - dimenzioniranje s gledišta nosivosti. Kontrolni proračun čvrstoće. Dimenzioniranje s gledišta deformacija. Kritične brzine vrtnje osovine ili vratila. Konstrukcijske izvedbe vratila.	
		3	Laboratorijske vježbe	Zadavanje 1. programskog zadatka: Vratilo.
	2.	3	Predavanja	Ležajevi općenito. Trenje, vrste trenja. Podmazivanje, vrste maziva, ulja, masti, plinovita maziva, samopodmazujući ležaji. Klizni ležajevi. Hidrodinamička teorija podmazivanja. Viskozitet maziva. Ležajni materijali. Oblikovanje kliznih ležajeva. Proračun radijalnih kliznih ležajeva. Aksijalni klizni ležajevi. Hidrostatički ležajevi. Proračun aksijalnih kliznih ležajeva.
		3	Laboratorijske vježbe	Proračun vratila. Objašnjenja proračuna.
	3.	3	Predavanja	Klizni ležajevi. Ležajni materijali. Oblikovanje kliznih ležajeva. Proračun radijalnih kliznih ležajeva. Aksijalni klizni ležajevi. Hidrostatički ležajevi. Proračun aksijalnih kliznih ležajeva.
		3	Laboratorijske vježbe	Proračun vratila. Objašnjenja proračuna.
	4.	3	Predavanja	Valjni ležajevi. Vrste valjnih ležajeva. Konstrukcija i svojstva. Primjeri primjene i ugradnje. Nosivost i vijek trajanja. Statička i dinamička nosivost. Ekvivalentno opterećenje. Proračun. Podmazivanje valjnih ležajeva.
		3	Laboratorijske vježbe	Proračun vratila. Objašnjenja proračuna.
	5.	3	Predavanja	Brtve i brtvljenje. Statičko brtvljenje. Dinamičko brtvljenje. Radijalni brtveni prsteni. Bezdodirne brtve. Membranske brtve.
		3	Laboratorijske vježbe	Proračun vratila. Objašnjenja proračuna.
	6.	3	Predavanja	Spojke – krute i kompenzacijske. Spojke: Namjena i funkcija. Izbor spojki i konstrukcijski zahtjevi. Podjela spojki. Krute spojke (neelastične): Kolutna i prirubna spojka. Školjkasta spojka. Ljuskasta spojka. Kompenzacijske spojke (1): Kandžasta spojka. Oldham -ova spojka. Schmidt -ova spojka. Zupčasta spojka. Spojka s elastičnim čeličnim prstenima. Lančana spojka. Kompenzacijske spojke (2): Kardanski zglob (Hooke -ov zglob). Kardanski zglob s kuglicama (homokinetički zglob). Kardansko vratilo. Zglobna spojka s dva kardanska zgloba (kardanski prijenos). Dvostruki kardanski zglob.

		3	Laboratorijske vježbe	Proračun vratila. Objašnjenja proračuna.
	7.	3	Predavanja	Spojke – elastične, izvrstive, specijalne. Elastične spojke: Vrste i primjena. Zadaci, karakteristika i krutost spojki. Akumulacijske elastične spojke: Bibby spojka. Spojka sa zavojnim oprugama. Prigušne elastične spojke: Spojka s gumenim prstenima. Spojke s nemetalnim (gumenim) umetcima. Spojke s gumenim pojasom. Spojke s ulošcima. Proračun za izbor spojke. Uključno -isključne (izvrstive) spojke: Zupčaste, tarne, lamelne spojke. Uključivanje. Specijalne spojke: Hidrodinamičke, jednosmjerne, sigurnosne spojke.
		3	Laboratorijske vježbe	Proračun vratila. Objašnjenja proračuna.
	8.	3	Predavanja	Prijenosnici - Remenski prijenos. Prijenosnici: Zadaci i vrste prijenosnika. Remenski prijenos: Osnove. Prijenos plosnatim remenom: Naprezanje remena. Proračun. Klinasti remenski prijenos. Proračun. Zupčasti remenski prijenos.
		3	Laboratorijske vježbe	Predaja 1. programskog zadatka. Zadavanje 2. programskog zadatka: Zupčani prijenos.
	9.	3	Predavanja	1.Kolokvij (teorija).
		3	Laboratorijske vježbe	Proračun zupčanog para. Objašnjenja proračuna.
	10.	3	Predavanja	Lančani prijenos. Lančani prijenos: Osnove. Vrste lanaca i lančanika. Primjena. Proračun.
		3	Laboratorijske vježbe	Proračun zupčanog para. Objašnjenja proračuna.
	11.	3	Predavanja	Cilindrični zupčanici. Zupčani prijenosnici: Prednosti i nedostaci. Primjena. Podjela, vrste i oblici. Geometrija cilindričnih zupčanika (čelnika) s evolventnim ozubljenjem i ravnim zubima: Pojmovi, nazivlje i oznake. Kut zahvata. Zakon ozubljenja. Cikloidno i evolventno ozubljenje. Diobeni promjer i modul. Standardni profil. Granični broj zubi. Debljina zuba – granica zašiljenosti. Geometrija zupčanog para: Put zahvata, duljina zahvata i stupanj prekrivanja. Pomak profila. Korekcija ozubljenja: nulti, V-nulti i V-čelnici s ravnim zubima. Materijali zupčanika.
		3	Laboratorijske vježbe	Proračun zupčanog para. Objašnjenja proračuna.
	12.	3	Predavanja	Cilindrični zupčanici. Cilindrični zupčanici (čelnici) s kosim zubima: Osnovna svojstva, prednosti i nedostaci. Geometrija zupčanika s kosim zubima. Fiktivni broj zubi. Stupanj prekrivanja. Tolerancije zupčanika: Kvaliteta

			ozubljenja. Odstupanje debljina zuba. Zračnosti. Kontrolne mjere. Oštećenja zupčanika: Analiza oštećenja zubi zupčanika.		
	3	Laboratorijske vježbe	Proračun zupčanog para. Objašnjenja proračuna.		
	13.	3	Predavanja	Čvrstoća cilindričnih zupčanika. Opteretivost cilindričnih zupčanika: Opterećenje zuba. Sile na cilindričnim zupčanicima s ravnim i s kosim zubima. Sile na vratilo i u ležajevima. Trenje i učinkovitost. Norme, pravila i propisi. Opteretivost korijena zuba. Opteretivost bokova zuba. Postupci izrade cilindričnih zupčanika. Ostali tipovi zupčanika. Konični zupčanici (stožnici): geometrija, odnosi sila proračun. Pužni prijenos: geometrija pužnog prijenosa, oblici puža, odnosi sila, iskoristivost, oblikovanje. Vijčanicu.	
	3	Laboratorijske vježbe	Proračun zupčanog para. Objašnjenja proračuna.		
	14.	3	Predavanja	Planetarni prijenosnici i prijenosnici sa smanjenom zračnošću. Planetarni prijenosnici s cilindričnim zupčanicima: Prednosti i nedostaci. Građa planetarnih prijenosnika, naziv elemenata i označavanje. Kinematika: prijenosni omjeri i Willis-ovo pravilo. Ugradbeni uvjeti. Sile i momenti. Snaga. Iskoristivost. Primjeri izvedbe i primjena. Planetarni prijenosnici s koničnim zupčanicima: Automobilski diferencijal. Prijenosnici sa smanjenom zračnošću: Konstruktivne izvedbe. Valni reduktori (Harmonic Drive).	
	3	Laboratorijske vježbe	Proračun zupčanog para. Objašnjenja proračuna.		
	15.	3	Predavanja	2. Kolokvij (teorija).	
	3	Laboratorijske vježbe	Predaja 2. programskog zadatka.		
	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 type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	
	Obveze studenata	Pohađanje nastave, samostalno učenje, polaganje kolokvija (ispita).			
Praćenje rada studenata (<i>upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara</i>)	Pohađanje nastave	3	Istraživanje	Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat	Samostalno učenje	2,5
	Esej		Seminarski rad	(Ostalo upisati)	
	Kolokviji	1	Usmeni ispit	(Ostalo	

<i>bodovnoj vrijednosti predmeta):</i>					upisati)	
	Pismeni ispit	0,5	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 (%)	
	<i>Prvi kolokvij (pisani), teorija</i>			50-100	37,5	
	<i>Drugi kolokvij (pisani), teorija</i>			50-100	37,5	
	<i>Prvi programski zadatak</i>			50-100	10	
	<i>Drugi programski zadatak</i>			50-100	10	
	<i>Nazočnost na nastavi (predavanja+vježbe)</i>			50-100	5	
	Studenti koji nisu položili ispit putem kolokvija polažu završni ispit. Isto vrijedi i za popravne ispite.					
	ZAVRŠNA PROCJENA					
	Pokazatelji provjere - završni ispit (prvi i drugi ispitni termin)			Uspješnost A_i (%)	Udjel u ocjeni k_i (%)	
	<i>Teorijski ispit (pisani)</i>			50 - 100	75	
	<i>Programski zadaci</i>			50 - 100	20	
	<i>Nazočnost na nastavi (pred. + vježbe)</i>			50 - 100	5	
	Pokazatelji provjere - popravni ispit (treći i četvrti ispitni termin)			Uspješnost A_i (%)	Udjel u ocjeni k_i (%)	
	<i>Teorijski ispit (pisani)</i>			50 - 100	75	
	<i>Programski zadaci</i>			50 - 100	20	
	<i>Nazočnost na nastavi (pred. + vježbe)</i>			50 - 100	5	
	Ocjena (u postocima) 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 nedostatcima</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
	DECKER, K. H.: Elementi strojeva, Golden marketing - Tehnička knjiga, Zagreb, 2006.		
	KRIŽAN, B.: Osnove proračuna i oblikovanja konstrukcijskih elemenata, Tehnički fakultet Rijeka, 1998.		
	JELASKA, D.: Elementi strojeva, I. dio, Sveučilište u Splitu, 2007.		
	KULENOVIĆ, Z.: Elementi brodskih strojeva i konstrukcija, Pomorski fakultet, Split, 2012.		
	OPALIĆ, M., KLJAJIN, M., SEBASTIJANOVIĆ, S.: Tehničko crtanje, Sveučilišni udžbenik, Zagreb/ Slavonski Brod, 2002.		
	JERČIĆ, I.: Zavareni spojevi - Podloge za konstrukcijske vježbe (interna skripta), Centar za stručne studije, Split, 2005.		
JERČIĆ, I.: Elastični vijčani spoj - Podloge za konstrukcijske vježbe (interna skripta), Sveučilište u Splitu, Split, 2001.			
Dopunska literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. WITTEL, H.; MUHS, D.; JANNASCH, D.; VOßIEK, J.: Roloff /Matek Maschinenelemente-Normung, Berechnung, Gestaltung-Lehrbuch (21. Auflage), Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2013. 2. BUDYNAS, R.; NISBETT, K.: Shigley's Mechanical Engineering Design (8th edition), McGraw-Hill, New York, 2006. 3. NIEMANN, G.; WINTER, H.; HÖHN, B.-R.: Maschinenelemente - Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen (4. bearbeitete Auflage), 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 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.		