

NAZIV PREDMETA	LAKE KONSTRUKCIJE					
Kod	DST021	Godina studija	2.			
Nositelj/i predmeta	Vladimir Vetma, predavač	Bodovna vrijednost (ECTS)	6			
Suradnici	-	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	T
			30	15	15	
Status predmeta	Izborni	Postotak primjene e-učenja				
OPIS PREDMETA						
Ciljevi predmeta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izbor materijala za različite metalne konstrukcije, uvažavajući pogonska opterećenja te uvjete rada</li> <li>Analiza naprezanja i krutosti elemenata lakih konstrukcija</li> <li>Dimenzioniranje lakih konstrukcija sa stajališta čvrstoće i krutosti</li> <li>Tehnologija izrade lakih konstrukcija</li> <li>Proračunavanje elemenata veza lakih konstrukcija.</li> </ul>					
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema					
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> <li>izabrati materijal lake konstrukcije, uvažavajući pogonska opterećenja, uvjete rada, ekonomske i ekološke aspekte</li> <li>odrediti naprezanja i pomake u elementima lakih konstrukcija (tankostijeni štapovi zatvorenog i otvorenog poprečnog presjeka, kasetni profili, sendvič elementi)</li> <li>koncipirati laku konstrukciju za različita područja primjene</li> <li>projektirati elemente veza (spajanja) elemenata lakih konstrukcija</li> <li>odabrati odgovarajuću proizvodnu tehnologiju lake konstrukcije</li> </ol>					
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p><b>Predavanja – 1. termin (2 sata)</b> Lake konstrukcije u tehnici. Tehnički, ekonomski i ekološki aspekti.</p> <p><b>Vježbe – 1. termin (1 sat)</b> Odnos težina elemenata lakih konstrukcija izrađenih od čelika i aluminijskih legura, a sa stajališta čvrstoće, krutosti i elastične stabilnosti</p> <p><b>Seminar – 1. termin (1 sat)</b> 1. rad: koncipiranje nosača opterećenog na savijanje, naprezanja i provjera stabilnosti</p> <p><b>Predavanja – 2. termin (2 sata)</b> Troškovi u životnom vijeku lake konstrukcije</p> <p><b>Vježbe – 2. termin (1 sat)</b> Odnos težina elemenata lakih konstrukcija izrađenih od čelika i aluminijskih legura, a sa stajališta čvrstoće, krutosti i elastične stabilnosti</p> <p><b>Seminar – 2. termin (1 sat)</b> 1. seminarski rad - konzultacije</p> <p><b>Predavanja – 3. termin (2 sata)</b> Konstrukcijska ograničenja i uvjeti koji se postavljaju na laku konstrukciju. Faze razvoja lakih konstrukcija (koncept, dimenzioniranje, optimiranje izrada prototipa i ispitivanje).</p> <p><b>Vježbe – 3. termin (1 sat)</b> Primjer određivanja troškova razvoja, izrade te eksploatacije lake konstrukcije</p> <p><b>Seminar – 3. termin (1 sat)</b></p>					

1. seminarski rad - konzultacije

**Predavanja – 4. termin (2 sata)**

Materijali za lake konstrukcije: čelici, visokočvrsti čelici, aluminijske slitine, sinteraluminij, aluminijske pjene, magnezijske slitine, titanove slitine, umjetni materijali.

**Vježbe – 4. termin (1 sat)**

Izbor materijala lakih konstrukcija

**Seminar – 4. termin (1 sat)**

2. rad: savijanje tankih pravokutnih ploča

**Predavanja – 5. termin (2 sata)**

Kompozitni materijal: kompozitni materijali s vlaknima. Vlakna: umjetna, staklena, grafitna, aramidna vlakna.

Metalne matice ojačane vlaknima. Mehanička svojstva i čvrstoća kompozitnih materijala.

**Vježbe – 5. termin (1 sat)**

Primjeri primjene kompozitnih materijala

**Seminar – 5. termin (1 sat)**

2. seminarski rad - konzultacije

**Predavanja – 6. termin (2 sata)**

*Oblikovanje lakih konstrukcija:* Osnovna pravila oblikovanja s primjerima.

**Vježbe – 6. termin (1 sat)**

Primjeri ispravnog oblikovanja lakih konstrukcija.

**Seminar – 6. termin (1 sat)**

2. seminarski rad - konzultacije

**Predavanja – 7. termin (2 sata)**

Teorijske osnove proračuna lakih konstrukcija: elementi lakih konstrukcija: štap, greda, tanka ploča, ljuska.

**Vježbe – 7. termin (1 sat)**

Proračun momenata savijanja i naprezanja ploča

**Seminar – 7. termin (1 sat)**

3. rad: uvijanje profila složenog poprečnog presjeka. Proračun geometrijskih karakteristika. Izračunavanje naprezanja i kuta uvijanja

**Predavanja – 8. termin (2 sata)**

*Tankostijeni štapovi –profili:* Savijanje silama. Točka smicanja. Konstrukcijska rješenja. Zatvoreni simetrični i nesimetrični profili.

**Vježbe – 8. termin (1 sat)**

Proračun savijanja silama tankostijenih profila

**Seminar – 8. termin (1 sat)**

3. seminarski rad - konzultacije

**Predavanja – 9. termin (2 sata)**

Uvijanje profila zatvorenog i otvorenog poprečnog presjeka. Složeni presjeci.

**Vježbe – 9. termin (1 sat)**

Izračunavanje normalnog naprezanja pri uvijanju konzolnog štapa otvorenog tankostjenog presjeka opterećenog momentom na slobodnom kraju.

**Seminar – 9. termin (1 sat)**

3. seminarski rad - konzultacije

**Predavanja – 10. termin (2 sata)**

Naprezanje u profilima učestalih oblika. Savijanje profila otvorenog presjeka: Karakteristike presjeka. Kasetni profili. Sendvič elementi: homogena i sačasta jezgra.

**Vježbe – 10. termin (1 sat)**

Analiza naprezanja profila složenog poprečnog presjeka

	<p><b>Seminar – 10. termin (1 sat)</b> 4. rad: proračun veza u radu 1. i 3.</p> <p><b>Predavanja – 11. termin (2 sata)</b> Elastična stabilnost štapova i greda. Izvijanje, izbočavanje, lokalni gubitak stabilnosti.</p> <p><b>Vježbe – 11. termin (1 sat)</b> Rješavanje numeričkih primjera elastične stabilnosti.</p> <p><b>Seminar – 11. termin (1 sat)</b> 4. seminarski rad - konzultacije</p> <p><b>Predavanja – 12. termin (2 sata)</b> <i>Tehnike spajanja elemenata lakih konstrukcija: zakovani spojevi, spojevi plastičnim deformiranjem</i></p> <p><b>Vježbe – 12. termin (1 sat)</b> Proračun spojeva lakih konstrukcija</p> <p><b>Seminar – 12. termin (1 sat)</b> 4. seminarski rad - konzultacije</p> <p><b>Predavanja – 13. termin (2 sata)</b> Zavarivani spojevi lakih konstrukcija, pogonska čvrstoća, lemljenje.</p> <p><b>Vježbe – 13. termin (1 sat)</b> Proračun zavarenih i lemljenih spojeva lakih konstrukcija.</p> <p><b>Seminar – 13. termin (1 sat)</b> 5. rad: numerički proračun radova 1, 2, 3 u informatičkom laboratoriju</p> <p><b>Predavanja – 14. termin (2 sata)</b> Stručni posjet objekta koji se izvodi po principu lake konstrukcije</p> <p><b>Vježbe – 14. termin (1 sat)</b> Upoznavanje s projektnom dokumentacijom lake konstrukcije na terenu</p> <p><b>Seminar – 14. termin (1 sat)</b> Upoznavanje s projektnom dokumentacijom lake konstrukcije na terenu</p> <p><b>Predavanja – 15. termin (2 sata)</b> Stručni posjet tvornice lakih metala</p> <p><b>Vježbe – 15. termin (1 sat)</b> Stručni posjet tvornice lakih metala</p> <p><b>Seminar – 15. termin (1 sat)</b> Stručni posjet tvornice lakih metala</p>					
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> <b>predavanja</b> <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> <b>vježbe</b> <input type="checkbox"/> <i>on line</i> u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input checked="" type="checkbox"/> <b>terenska nastava</b>		<input 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 seminarskih radova</li> </ul>					
Praćenje rada studenata ( <i>upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara</i> )	Pohađanje nastave	1,5	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Demonstracijske vježbe	
	Esej		Seminarski rad	3	Samostalno učenje	1,5
	Kolokviji		Usmeni ispit		Konzultacije i završni ispit	

<i>bodovnoj vrijednosti predmeta):</i>	Pismeni ispit		Projekt		(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	<p>Ocjena se formira na temelju: nazočnosti na nastavi, rezultata pozitivno ocjenjenih seminarskih radova i rezultata usmenog ispita, a prema slijedećem izrazu:</p> $\text{Ocjena(\%)} = k_1 \cdot A_1 + k_2 \cdot A_2 + k_3 \cdot A_3$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• nazočnost na nastavi: <math>k_1 = 0,1</math>; <math>A_1 = 50 - 100 \%</math>,</li> <li>• seminarski rad: <math>k_2 = 0,7</math>; <math>A_2 = 80 - 100 \%</math>,</li> <li>• usmeni ispit: <math>k_3 = 0,2</math>; <math>A_3 = 50 - 100 \%</math>,</li> </ul> <p>Napomena: <math>k_1 + k_2 + k_3 = 1</math></p>					
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>		<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>		
	Grupa autora: Nastavni materijal pripremljen za nastavu kolegija		1			
Dopunska literatura	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bernd Klein: Leichtbau-Konstruktion: Berechnungsgrundlagen und Gestaltung, Springer Vieweg, 2013.</li> <li>2. Hans Peter Degischer: Leichtbau, Wiley-VCH Verlag, Weinheim 2009.</li> <li>3. Frank Hennig: Handbuch Leichtbau, Methoden, Werkstoffe, Fertigung, Hanser Verlag, 2011.</li> <li>4. Group authors: Advanced materials in automotive engineering, Woodhead Publishing Limited, 2012</li> </ol>					
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminarski radovi</li> <li>• Usmeni ispit</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.					