

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	Obvezan - temeljni predmet	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>Određiti 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><u>1. tjedan</u></p> <p><i>Predavanja (2 sata)</i> Lake konstrukcije u tehnici. Tehnički, ekonomski i ekološki aspekti.</p> <p><i>Vježbe (1 sat)</i> Odnos težina elemenata lakih konstrukcija izrađenih od čelika i aluminijskih legura, a sa stajališta čvrstoće, krutosti i elastične stabilnosti.</p> <p><i>Seminar (1 sat)</i> 1. seminarski rad: Projekt lakog nosača.</p> <p><u>2. tjedan</u></p> <p><i>Predavanja (2 sata)</i> Troškovi u životnom vijeku lake konstrukcije.</p> <p><i>Vježbe (1 sat)</i> Odnos težina elemenata lakih konstrukcija izrađenih od čelika i aluminijskih legura, a sa stajališta čvrstoće, krutosti i elastične stabilnosti.</p> <p><i>Seminar (1 sat)</i> 1. seminarski rad</p>					

### 3. tjedan

#### *Predavanja (2 sata)*

Konstruktivna ograničenja i uvjeti koji se postavljaju na laku konstrukciju. Faze razvoja lakih konstrukcija (koncept, dimenzioniranje, optimiranje, izrada prototipa i ispitivanje).

#### *Vježbe (1 sat)*

Primjer određivanja troškova razvoja, izrade te eksploatacije lake konstrukcije.

#### *Seminar (1 sat)*

1. seminarski rad

### 4. tjedan

#### *Predavanja (2 sata)*

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

#### *Vježbe (1 sat)*

Izbor materijala lakih konstrukcija.

#### *Seminar (1 sat)*

1. seminarski rad

### 5. tjedan

#### *Predavanja (2 sata)*

Kompozitni materijal. Kompozitni materijali s vlaknima. Umjetna, staklena, grafitna i aramidna vlakna. Metalne matice ojačane vlaknima. Mehanička svojstva i čvrstoća kompozitnih materijala.

#### *Vježbe (1 sat)*

Primjeri primjene kompozitnih materijala.

#### *Seminar (1 sat)*

1. seminarski rad

### 6. tjedan

#### *Predavanja (2 sata)*

Oblikovanje lakih konstrukcija. Osnovna pravila oblikovanja s primjerima.

#### *Vježbe (1 sat)*

Primjeri ispravnog oblikovanja lakih konstrukcija.

#### *Seminar (1 sat)*

1. seminarski rad

### 7. tjedan

#### *Predavanja (2 sata)*

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

#### *Vježbe (1 sat)*

Proračun momenata savijanja i naprezanja ploča.

#### *Seminar (1 sat)*

2. seminarski rad: Projekt lake rešetkaste konstrukcije.

8. tjedan

*Predavanja (2 sata)*

Tankostijeni štapovi - profili. Savijanje silama. Točka smicanja. Konstrukcijska rješenja. Zatvoreni simetrični i nesimetrični profili.

*Vježbe (1 sat)*

Proračun savijanja tankostijenih profila.

*Seminar (1 sat)*

2. seminarski rad

9. tjedan

*Predavanja (2 sata)*

Uvijanje profila zatvorenog i otvorenog poprečnog presjeka. Složeni presjeci.

*Vježbe (1 sat)*

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

*Seminar (1 sat)*

2. seminarski rad

10. tjedan

*Predavanja (2 sata)*

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

*Vježbe (1 sat)*

Analiza naprezanja profila složenog poprečnog presjeka.

*Seminar (1 sat)*

2. seminarski rad

11. tjedan

*Predavanja (2 sata)*

Elastična stabilnost štapova i greda. Izvijanje, izbočavanje, lokalni gubitak stabilnosti.

*Vježbe (1 sat)*

Rješavanje numeričkih primjera elastične stabilnosti.

*Seminar (1 sat)*

2. seminarski rad

12. tjedan

*Predavanja (2 sata)*

Tehnike spajanja elemenata lakih konstrukcija. Zakovani spojevi. Spojevi ostvareni plastičnim deformiranjem.

*Vježbe (1 sat)*

Proračun spojeva lakih konstrukcija.

*Seminar (1 sat)*

2. seminarski rad

	<p><u>13. tjedan</u></p> <p><i>Predavanja (2 sata)</i> Zavarivani spojevi lakih konstrukcija. Pogonska čvrstoća. Lemljenje.</p> <p><i>Vježbe (1 sat)</i> Proračun zavarenih i lemljenih spojeva lakih konstrukcija.</p> <p><i>Seminar (1 sat)</i> 2. seminarski rad</p> <p><u>14. tjedan</u></p> <p><i>Predavanja (2 sata)</i> Stručni posjet objektu projektiranom principom lake konstrukcije.</p> <p><i>Vježbe (1 sat)</i> Upoznavanje s projektnom dokumentacijom lake konstrukcije.</p> <p><i>Seminar (1 sat)</i> Upoznavanje s projektnom dokumentacijom lake konstrukcije.</p> <p><u>15. tjedan</u></p> <p><i>Predavanja (2 sata)</i> Stručni posjet tvornici lakih metala.</p> <p><i>Vježbe (1 sat)</i> Stručni posjet tvornice lakih metala.</p> <p><i>Seminar (1 sat)</i> Stručni posjet tvornice lakih metala.</p> <p>Predaja i prezentacija seminarskih radova.</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"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input checked="" type="checkbox"/> <b>terenska nastava</b>		<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <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 (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	2	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Demonstracijske vježbe	
	Esej		Seminarski rad	3	Samostalno učenje	1
	Kolokviji		Usmeni ispit		Konzultacije i završni ispit	
	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 ispita, a prema slijedećem izrazu:</p> $Ocjena(\%) = k_1 \cdot A_1 + k_2 \cdot A_2 + k_3 \cdot A_3,$					

	<p>gdje je:</p> <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 = 50 - 100 \%</math>,</li> <li>• 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> <p><b>ODNOS POLUČENOG USPJEHA I PRIPADNE OCJENE</b></p> <table border="1" data-bbox="399 504 1396 683"> <thead> <tr> <th><u>Postotak</u></th> <th><u>Kriterij</u></th> <th><u>Ocjena</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>od 50% do 62,4%</td> <td>zadovoljava minimalne kriterije</td> <td>dovoljan (2)</td> </tr> <tr> <td>od 62,5% do 74,9%</td> <td>prosječan uspjeh s primjetnim nedostacima</td> <td>dobar (3)</td> </tr> <tr> <td>od 75% do 87,4%</td> <td>iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom</td> <td>vrlo dobar (4)</td> </tr> <tr> <td>od 87,5% do 100%</td> <td>izniman uspjeh</td> <td>izvrstan (5)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Student koji pohađa nastavu, preda obavezne seminarske radove i na ispitu ostvari najmanje 50% točnih odgovora položio je predmet Lake konstrukcije.</p> <p>U posljednjem terminu (četvrti put) usmeni ispit se polaže pred tročlanim ispitnim povjerenstvom.</p>			<u>Postotak</u>	<u>Kriterij</u>	<u>Ocjena</u>	od 50% do 62,4%	zadovoljava minimalne kriterije	dovoljan (2)	od 62,5% do 74,9%	prosječan uspjeh s primjetnim nedostacima	dobar (3)	od 75% do 87,4%	iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom	vrlo dobar (4)	od 87,5% do 100%	izniman uspjeh	izvrstan (5)
<u>Postotak</u>	<u>Kriterij</u>	<u>Ocjena</u>																
od 50% do 62,4%	zadovoljava minimalne kriterije	dovoljan (2)																
od 62,5% do 74,9%	prosječan uspjeh s primjetnim nedostacima	dobar (3)																
od 75% do 87,4%	iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom	vrlo dobar (4)																
od 87,5% do 100%	izniman uspjeh	izvrstan (5)																
<p>Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Naslov</b></th> <th><b>Broj primjeraka u knjižnici</b></th> <th><b>Dostupnost putem ostalih medija</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grupa autora: Nastavni materijal pripremljen za nastavu kolegija.</td> <td></td> <td>Moodle sustav za podršku nastavi</td> </tr> </tbody> </table>	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	Grupa autora: Nastavni materijal pripremljen za nastavu kolegija.		Moodle sustav za podršku nastavi											
<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>																
Grupa autora: Nastavni materijal pripremljen za nastavu kolegija.		Moodle sustav za podršku nastavi																
<p>Dopunska literatura</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bernd Klein: Leichtbau-Konstruktion: Berechnungs Grundlagen 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>																	
<p>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminarski radovi</li> <li>• Ispit</li> </ul>																	
<p>Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)</p>	<p>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.</p>																	