

Sveučilište u Rijeci
Građevinski fakultet
Naziv studija: **DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ**

Semestar **ZIMSKI ak. god.: 2020./21.**

IZVEDBENI NASTAVNI PLAN ZA PREDMET: **LAGANE KONSTRUKCIJE**

Broj ECTS: **5,0**

Broj sati aktivne nastave: **30 (P) + 20 (V: 10/AV + 10/PV) + 10 (S)**

Nositelji kolegija: Izv.prof.dr.sc. Adriana Bjelanović, dipl.ing.građ.;
Doc.dr.sc. Paulina Krolo, dipl.ing.građ.;
Nebojša Buljan, dipl.ing.građ. (gostujući stručnjak)

e-mail: adriana.bjelanovic@gradri.uniri.hr

e-mail: paulina.krolo@gradri.uniri.hr

e-mail: n.buljan@permasteelisagroup.com

Demonstratori:

Mrežna stranica kolegija: <https://moodle.srce.hr/2019-2020/course/view.php?id=484628>

A) IZVEDBENI NASTAVNI PLAN – PREDAVANJA /VJEŽBE/SEMINARI

RASPORED ODRŽAVANJA NASTAVE I TEME – rujan / listopad 2020. (6 + 1/V + 0/S) / Osnove o projektiranju AL-konstrukcija

DATUM	PREDAVANJA (vrijeme održ.)	VJEŽBE / SEMINARI (vrijeme održ.)	TEMA	NASTAVNIK/ SURADNIK	MJESTO ODRŽ.
6.10.2020. / 1. tjedan	12 ⁵ – 13 ⁰⁰		UVOD: Pregled – sadržaj, izvedbeni plan i program kolegija / ciljevi i ishodi učenja. Primjeri seminarskih radova / tema. Projektiranje 3D laganih, staklenih i aluminijskih konstrukcija.	Adriana Bjelanović	108
	13 ¹⁵ – 16 ⁰⁰	Osnove o AL-konstrukcijama: pregled nosivih sustava, preduvjeti primjene kon. AL / Osnove proračuna / materijali i svojstva materijala – konstr. AL / legure, elementi i spojna sredstva. Osnove o trajnosti, zaštiti i otpornosti na koroziju.			
13.10.2020. / 2. tjedan	12 ¹⁵ – 14 ⁰⁰		Projektiranje AL konstrukcija prema EN 1999-1-1: Osnove o meh. svojstvima konstrukcijskog Al i AL-legure (kovane, lijevane, označavanje / razredba prema obradi i oznake / primjena).	Paulina Krolo	
	14 ¹⁵ – 15 ⁰⁰		Osnove proračuna graničnih stanja / elementi: razredba poprečnih presjeka		
	–	15 ¹⁵ – 16 ⁰⁰	AUDIT. VJEŽBE: Projektiranje AL konstrukcija prema EN 1999-1-1: Osnove proračuna graničnih stanja – PRIMJERI		

RASPORED ODRŽAVANJA NASTAVE I TEME – listopad 2020. (4 + 4/V + 0/S) / Osnove o projektiranju AL-konstrukcija

20.10.2020. / 3. tjedan	12 ¹⁵ – 14 ⁰⁰	Projektiranje AL konstrukcija prema EN 1999-1-1: Osnove proračuna graničnih stanja / elementi : stabilnost elemenata na izvijanje, otpornost na lokalno izvijanje, HAZ učinak. Granično stanje uporabljivosti.		Paulina Krolo	108
	–	14 ¹⁵ – 16 ⁰⁰	AUDIT. VJEŽBE: Projektiranje AL konstrukcija (EN 1999-1-1): Osnove proračuna graničnih stanja / elementi – PRIMJERI		
27.10.2020. / 4. tjedan	12 ¹⁵ – 14 ⁰⁰	Projektiranje AL konstrukcija prema EN 1999-1-1: Osnove proračuna i oblikov. spojeva (vijci, zakovice, zavari, adhezivi).			
	–	14 ¹⁵ – 16 ⁰⁰	AUDIT. VJEŽBE: Projektiranje AL konstrukcija (EN 1999-1-1): Osnove proračuna GS elementi / spojevi – PRIMJERI		

RASPORED ODRŽAVANJA NASTAVE I TEME – studeni / prosinac 2020. (8 + 8/AV + 6/PV) / Osnove projektiranja staklenih konstrukcija / Konstrukcijsko staklo / Konstrukcije stakleno-aluminijskih ovješanih fasada (CW)

3.11.2020. / 5. tjedan	12 ¹⁵ – 16 ⁰⁰	Stakleno aluminijske ovještene fasade: osnove, funkcionalna i proizvodna razredba, materijali i njihova svojstva, površinska obrada, primjeri		Nebojša Buljan	108
		Stakleno aluminijske ovještene fasade: Tehnička svojstva: statički sustavi i proračun fasadnih panela, otpornost na djelovanja (vjetar, pritisak ljudi, temperaturne promjene, udar), promjene zračnog pritiska, pomaci i deformacije, tolerancije u proizvodnji i montaži, požarna svojstva, otpornost na eksplozije, otpornost na provalu i vatreno oružje. Fizikalna svojstva: zrakopropusnost, vodonepropusnost, koeficijent prolaza topline, solarni faktor, akustična svojstva.			
10.11.2020. / 6. tjedan	12 ¹⁵ – 16 ⁰⁰	Staklo: kemijski sastav, fizikalna i mehanička svojstva, proizvodnja. Načini oslanjanja; term. šok; obrada ruba; Vrste stakla: izolacijsko, zakrivljeno, termički obrađeno i laminirano.			
		Podjela programa / Osnove projektiranja stakleno-al. ovješanih fasada			
17.11.2020. / 7. tjedan	–	12 ¹⁵ – 14 ⁰⁰	AUDITORNE VJEŽBE: Osnove nelinearnog proračuna staklenih ploča		
		14 ¹⁵ – 15 ⁰⁰	AUDITORNE VJEŽBE: Osnove proračuna izolacijskog stakla i promjene pritiska u zračnoj komori unutar stakla		
		15 ¹⁵ – 16 ⁰⁰	AUDITORNE VJEŽBE: Osnove proračuna strukturalnog silikona		
24.11.2020. / 8. tjedan	–	12 ¹⁵ – 14 ⁰⁰	AUDITORNE VJEŽBE: Ispitivanje ovješanih fasada, Primjeri proizvodnje i ugradbe ovješanih fasada		
		14 ¹⁵ – 16 ⁰⁰	PROJEKTNE VJEŽBE: Osnove projektiranja CW – programski zadatak		
1.12.2020. / 9. tjedan	–	12 ¹⁵ – 14 ⁰⁰	AUDITORNE VJEŽBE: Napredne tehnike u stakleno aluminijskim ovješanim fasadama: Double skin sustavi, Energetska efikasnost, Protueksplozijsko projektiranje		
		14 ¹⁵ – 16 ⁰⁰	PROJEKTNE VJEŽBE: Osnove projektiranja CW – programski zadatak		
9.12.2020. / 10. tjedan	zamjena za 8.12.2020.	9 ¹⁵ – 11 ⁰⁰	PROJEKTNE VJEŽBE: Osnove projektiranja CW – programski zadatak		
Dogovoreni termin 10.12. – 14.12.2020.			PREDAJA I USMENA OVJERA PROGRAMSKOG ZADATKA Osnove projektiranja ovješanih stakleno aluminijskih fasada		

RASPORED ODRŽAVANJA NASTAVE I TEME – prosinac 2020. / siječanj 2021. (12+ 1/V + 10/S) / Osnove o laganim sustavima

8.12.2020. / 10. tjedan	13 ¹⁵ – 15 ⁰⁰	Razvoj LK, pregled i tipologija prostornih 3D sustava (izbor teme sem. rada).		Adriana Bjelanović	108	
	15 ¹⁵ – 16 ⁰⁰	Okviri u dva smjera i radijalni sustavi greda i okvira (nosivi sustav, proračunski modeli i karakteristični detalji).		Adriana Bjelanović		
	–	12 ¹⁵ – 13 ⁰⁰	SEMINAR: Podjela seminarskih radova / uvodno			Bjelanović / Krolo
15.12.2020. / 11. tjedan	13 ¹⁵ – 15 ⁰⁰	Roštiljni sustavi greda i prostorne rešetke: (nosivi sustav, geometrija, proračunski modeli i karakteristični detalji).		Adriana Bjelanović		
	15 ¹⁵ – 16 ⁰⁰	Ljuske – tipologija, geometrija, konstrukcijske značajke i ponašanje / plošne tanke ljuske i mrežaste (kupole, svodovi, paraboloidi)		Adriana Bjelanović / Paulina Krolo		
	–	12 ¹⁵ – 13 ⁰⁰	SEMINAR: Analiza djelovanja / dispozicija – odabrani sustav i prijedlog zamjenskog sustava (drvo, metal), FEM 3D.			Adriana Bjelanović / Paulina Krolo
22.12.2020. / 12. tjedan	14 ¹⁵ – 16 ⁰⁰	Štapaste kupole (rebraste, mrežaste, Schwedler, geodezijske / Tensegrity) / geometrija, konstr. značajke, FEM, stabilnost, karakteristični detalji, izvođenje.		Adriana Bjelanović		
	–	12 ¹⁵ – 14 ⁰⁰	SEMINAR: FEM 3D, simulacija ponašanja (zadani i zamjenski sustav / optimizacija), proračunska analiza (GSU)			Adriana Bjelanović / Paulina Krolo
12.1.2020. / 13. tjedan	14 ¹⁵ – 16 ⁰⁰	Mrežaste ljuske / svodovi: geometrija, materijali, nosive značajke, stabilnost: Peseljnik (drveni) i mrežasti svodovi Zollinger sustava (FEM, priključci, izvedba).		Adriana Bjelanović		
	–	12 ¹⁵ – 14 ⁰⁰	SEMINAR: FEM 3D, simulacija ponašanja (zadani i zamjenski sustav / optimizacija), proračunska analiza (GSU); GSN / / elementi (mehanička otpornost, stabilnost)			Adriana Bjelanović / Paulina Krolo
19.1.2021. / 14. tjedan	14 ¹⁵ – 16 ⁰⁰	Vlačni sustavi: tipologija, teorijske osnove, ponašanje, oblikovanje, konstrukcijske značajke i karakteristični detalji.		Adriana Bjelanović		
	–	13 ¹⁵ – 14 ⁰⁰	AUDITORNE VJEŽBE: Vlačni sustavi – prenapete membrane, šatorasti i jarbolasti sustavi. Pneumatske konstrukcije.		Adriana Bjelanović / Paulina Krolo	
	–	12 ¹⁵ – 13 ⁰⁰	SEMINAR: Proračunske analize (optimizacija sustava) – GSN / elem.; iskaz materijala, idejna rješenja karakterističnih detalja.		Adriana Bjelanović / Paulina Krolo	
26.1.2021. / 16. tjedan	–	12 ¹⁵ – 14 ⁰⁰	SEMINAR: Idejna rješenja karakterističnih detalja (oblikovna); izvođenje / montaža i konstrukcijske značajke sustava (opisno); primjeri izvedenih sustava odabranoga tipa.		Adriana Bjelanović / Paulina Krolo	
1.2. – 5.2. / predaja 29.1.	Dogovoreni termin prezentacije		Prezentacija (PowerPoint / vizualizacija sustava) i obrana seminarskog rada.		Adriana Bjelanović / Paulina Krolo	108

Obveze studenata na kolegiju i način ocjenjivanja:

Nastavna aktivnost	ECTS	Ishod učenja	Aktivnost studenta	Metoda procjenjivanja	Bodovi		
					Min.	Max.	
Aktivna nastava	1,0	1 – 3	Prisustvuje nastavi predavanja i auditornih vježbi (pasivno). Aktivno prisustvuje nastavi projektnih vježbi i seminara (učionica / online).	Evidentiranje aktivnog prisustva i vrednovanje kontinuiteta izrade seminarskog rada i programa u skladu s definiranom dinamikom.	0	1,5	
		Evidentirana aktivna prisutnost mora biti iznad propisanih 70%, a vrednuje se s max. 1,5 ocjenskih bodova. Ne evidentira se pasivno prisustvo nastavi. Nastava predavanja i auditornih vježbi nije obvezna.					
Seminarski rad	1,75	1 – 2, 4 – 6	Individualna priprema i mentorirana – na nastavi (seminar) i konzultacijama (po potrebi).	Ocjena izrade tehničkog rješenja (idejna razina) i FE modela – izabrani 3D lagani nosivi sustav i prijedlog zamjenskog rješenja.	0	22,5	
			Seminarski rad se izrađuje u PARU, u skladu s uputama o sadržaju i razini tehničke opreme (tekstualna, grafička).	Ocjena provedenih analiza za odabrani 3D sustav i predloženu zamjensku varijantu (konstrukcijske značajke, ponašanje, iskaz materijala i sl.).	0	7,5	
				Ocjena koncepta i sadržaja sem. rada, te razina složenosti, inovativnosti i tehničke opreme rada.	0	2,5	
				Ocjena samostalnosti pri izradi i razumijevanja.	0	2,0	
				Prezentacija i obrana seminarskog rada – argumentirana diskusija prezentiranih rješenja (odabrani sustav / zamjenska varijanta) i kriterija odlučivanja.	Ocjena izrade prezentacije (koncept, sadržaj) i vizualizacije konstrukcije.	0	2,5
					Ocjena izlaganja / jasnoća, vrijeme, argumentacija odabranog i zamjenskih rješenja.	0	1,5
Sem. rad – ukupno		Iskazano prema opterećenju jednog člana studentskog tima.			20	38,5	
Program	1,25	1, 3, 4, 6	Individualna priprema i mentorirana – na nastavi (projektne vježbe) i konzultacijama (po potrebi).	Ocjena točnosti i potpunosti sadržaja te razine tehničke opremljenosti.	0	28	
			Program se izrađuje u PARU, u skladu s uputama o sadržaju i razini tehničke opreme.	Ocjena samostalnosti pri izradi programa / (usmena ovjera – projektne vježbe / obrana).	0	2	
Program – ukupno		Iskazano prema opterećenju jednog člana studentskog tima.			15	30	
Aktivnosti tijekom nastave	4,0	Nastavne aktivnosti se provode na fakultetu. Opcija provedbe – online (po potrebi).			35	70	
Završni ispit – pismeni	1,0	1	Individualna priprema za završni ispit i na konzultacijama / po potrebi.	Ocjena pismenog rada (teorijska pitanja / kratki zadatak / opći br.): osnove pror. AL-konstrukcija	15	30	
Završni ispit – ukupno		Usmeni ispit – opcija / po potrebi. Ispit se provodi na fakultetu (online provedba – opcija / po potrebi)			15	30	
Ukupno	5,0				50	100	

Ishodi učenja:

1. Interpretirati sadržaj nastavnih materijala, identificirati i povezati bitne pojmove, te primijeniti stečena znanja u novim okolnostima i na praktičnim inženjerskim zadaćama (seminarski rad i program – semestar) te na završnom ispitu (gradivo iz područja projektiranja aluminijskih konstrukcija).
2. Izraditi seminarski rad iz područja laganih prostornih sustava (drvo, metali) – primijeniti teorijske osnove o metodologiji i specifičnostima projektiranja takvih sustava korištenjem nastavnih materijala, važeće stručne regulative, dodatne (preporučene) literature i samostalnog istraživanja.
3. Izraditi program / razraditi tehničko rješenje iz područja stakleno-aluminijskih ovješnih fasada / staklenih konstrukcija primjenjujući metodologiju projektiranja i važeću stručnu regulativu.
4. Organizirano raditi na izradi seminarskog rada / programa i surađivati u timu uvažavajući profesionalna i etička načela.
5. Predložiti i vrednovati varijantna rješenja primjenjiva na zadani problem te obrazložiti kriterije odlučivanja.
6. Prezentirati i argumentirano diskutirati o odabranom tehničkom rješenju.

Napomene:

Utrošak predviđenog vremena za predmet:

5 ECTS bodova = 150 h rada prosječnog studenta: nastava = 60 h; **samostalni rad studenta = 90 h**

Literatura:

- Obvezna:
1. Bjelanović, A.: Skripta s predavanjima / auditornim vježbama (mrežna stranica kolegija / MERLIN)
 2. Krolo, P.: Skripta s predavanja / auditornih vježbi (mrežna stranica kolegija / MERLIN)
 3. Buljan, N.: Skripta s predavanjima / auditornim vježbama (mrežna stranica kolegija / MERLIN)
- Preporučena:
1. Boko, I.; Skejić, D.; Torić, N.: Aluminijske konstrukcije, GF Split / Zagreb, 2017.
 2. Tehnički propis za staklene konstrukcije (NN 53/2017), Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja
 3. Herzog, T.; Natterer, J.; Schweitzer, R.; Volz, M.; Winter, W.: "Holzbau Atlas", Birkhauser Edition detail, München, 2003.
 4. Feldman, M; Kasper, R. et al: Guidance for European Structural Design of Glass Components, Report EUR26439 EN, JRC, 2014
 5. Stranghöner, N.; Uhlemann, J. et al: Prospect for European for the Structural Design of Tensile Membrane Structures, Report EUR 27716 EN, JRC, 2016

Metode procjenjivanja

DODATNE INFORMACIJE: Termini predaje i prezentacije seminarskog rada / predaje i ovjere programskog zadatka – **min. 35 / max. 68,5 bodova**

10.12. – 14.12. 2020.	Dogovoreni termin	I. PREDAJA I OVJERA PROGRAMSKOG ZADATKA: Osnove projektiranja ovješanih stakleno-aluminijskih fasada: analiza djelovanja, proračuni stakla, strukturalnog silikona i Al-okvira (kontrola deformacija, nosivosti i stabilnosti), proračun oslonaca na nosivu konstrukciju.	Nebojša Buljan	Online
29.1.2021.	Seminarski rad / predaja	I. SEMINARSKI RAD: PREDAJA, OVJERA I PREZENTACIJA (OBRANA) Prostorni sustavi od drva i/ili metala: Prostorni model sustava, analiza nosivog sustava i varijantnih rješenja, materijal, elementi (dimenzioniranje) i spojevi (oblikovna idejna rješenja), iskaz materijala, opis montaže / izvedbe. Prijedlog zamjenskog sustava i usporedna analiza.	A. Bjelanović / Paulina Krolo	Online
1.2.- 5.2 2021.	Prezentacija i obrana – dogovoreni termin	UVOD i PRILOG: Opće konstrukcijske značajke i posebnosti odabranog sustava određenog tipa (utjecaj geometrijskog oblika i konstr. sustava na ponašanje). Primjeri izvedenih konstrukcija).		108 / Online

Uredovno vrijeme konzultacija (online provedba)				
Izv.prof.dr.sc. Adriana Bjelanović, dipl.ing.građ.		Doc.dr.sc. Paulina Krolo, dipl.ing.građ.		Gostujući stručnjak: Nebojša Buljan, dipl.ing.građ.(RI-ISA d.d.)
Četvrtak (GF-323) / Online:	14 ⁰⁰ – 15 ³⁰	Ponedjeljak (325):	11 ⁰⁰ – 12 ³⁰	n.buljan@permasteelisagroup.com

Napomene:

Projektne vježbe i seminari su konzultativne naravi i radni: pasivno prisustvo / nepridržavanje dinamike izrade programa / seminarskog rada se smatraju izostankom. Na svakoj pojedinoj aktivnosti treba ostvariti propisani minimum bodova. Naznačeni termini ovjere aktivnosti su obvezujući. Sadržaj i opseg seminarskog rada i programa te dinamika izrade su propisani izvedbenim programom i dodatnim uputama (objavljene na mrežnoj stranici kolegija). Povratne informacije o radu na seminaru / programu i potrebnim korekcijama – na tjednoj osnovi (usmena / pismena forma). **Ispravljanje programa / seminarskog rada** nakon termina predaje / ovjere **nije predviđeno**.

Način formiranja konačne ocjene: ocjena rada tijekom semestra (**min. 35 – max. 70**) i na završnom pismenom ispitu (**min.15 – max. 30**):

Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku: Ne

Rijeka, 1.9.2020.

Predmetni nastavnici:

Izv.prof.dr.sc. Adriana Bjelanović, dipl.ing.građ.

Doc.dr.sc. Paulina Krolo, dipl.ing.građ.

Pred. Nebojša Buljan, dipl.ing.građ. (RI-ISA d.d.)