

Sveučilište u Rijeci			
Građevinski fakultet			
Naziv studija:	SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ		
Semestar	<u>Zimski</u> ak.god. 2021./22.		
IZVEDBENI NASTAVNI PLAN ZA PREDMET :	LAGANE KONSTRUKCIJE		
Broj ECTS:	5,0		
Broj sati aktivne nastave:	P	V	S
	30	20 (15/AV + 5/PV)	10
Nositelj kolegija:	Izv.prof.dr.sc. Adriana Bjelanović, dipl.ing.građ.;		
Suradnici :	Doc.dr.sc. Paulina Krolo, dipl.ing.građ.;		
	Nebojša Buljan, dipl.ing.građ.		
Mrežna stranica kolegija:	https://moodle.srce.hr/2021-2022/course/view.php?id=110063		

1. IZVEDBENI NASTAVNI PLAN – PREDAVANJA/VJEŽBE/SEMINARI

TJEDAN	DATUM	VRIJEME	TEMA	NASTAVNIK/SURADNIK	MJESTO/ NAČIN
Osnove o laganim sustavima					
1.	8.10.2021. petak	14:15-17:00 (3)	UVOD: Pregled – sadržaj, izv. program kolegija / ciljevi i ishodi učenja. Razvoj LK, pregled, tipologija i osnove projektiranja prostornih 3D sustava.	Adriana Bjelanović	312
		17:15-18:00 (1)	Okviri u dva smjera i radijalni sustavi greda i okvira; roštiljni sustavi greda (nosivi sustav, proračunski modeli i karakteristični detalji).		
2.	12.10.2021. utorak	14:15-15:00 (1)	Prostorne rešetke: (nosivi sustav, geometrija, proračunski modeli i karakteristični detalji).	Adriana Bjelanović	108
		15:15-17:00 (2)	Ljuske – tipologija, geometrija, konstrukcijske značajke i ponašanje / plošne tanke ljuske i mrežaste (kupole, svodovi, paraboloidi)		
		17:15-18:00 (1)	SEMINAR: Primjeri izrađenih seminara, izbor teme – diskusija.		
3.	22.10.2021. petak	14:15-16:00 (2)	Štapaste kupole (rebraste, mrežaste, Schwedler, geodezijske / Tensegrity) / geometrija, konstrukcijske značajke, FEM, stabilnost, karakteristični detalji, izvođenje.	Adriana Bjelanović	312
		16:15-18:00 (2)	Mrežaste ljuske / svodovi: geometrija, materijali, nosive značajke, stabilnost: Peseljnik (drveni) i mrežasti svodovi Zollinger sustava (FEM, priključci, izvedba).		
4.	26.10.2021. utorak	14:15-15:00 (1)	Vlačni sustavi: tipologija, teorijske osnove, ponašanje, oblikovanje, konstrukcijske značajke i karakteristični detalji.	Adriana Bjelanović	108
		15:15-16:00 (1)	AUDITORNE VJEŽBE: Vlačni sustavi – prednapete membrane, šatorasti i jarbolasti sustavi. Pneumatske konstrukcije.	Adriana Bjelanović	108
		16:15-18:00 (2)	SEMINAR: Analiza djelovanja / dispozicija – odabrani sustav i prijedlog zamjenskog sustava (drvo, metal).	Adriana Bjelanović Paulina Krolo	108
Osnove projektiranja aluminijskih konstrukcija					
5.	5.11.2021. petak	14:15-16:00 (2)	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.	Paulina Krolo	312
		16:15-18:00 (2)	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	

6.	9.11.2021. utorak	14:15-16:00 (2)	Projektiranje AL konstrukcija prema EN 1999-1-1: Osnove proračuna GS / elementi: razredba poprečnih presjeka, stabilnost elemenata (izvijanje).	Paulina Krolo	108
		16:15-17:00 (1)	AUDITORNE VJEŽBE: Projektiranje AL konstrukcija (EN 1999-1-1): Osnove proračuna graničnih stanja – PRIMJERI	Paulina Krolo	
		17:15-18:00 (1)	SEMINAR: FEM 3D, simulacija ponašanja (zadani i zamjenski sustav / optimizacija), proračunska analiza (GSU)	Paulina Krolo	
7.	19.11.2021. petak	14:15-16:00 (2)	Projektiranje AL konstrukcija (EN 1999-1-1): Osnove proračuna GS / elementi: otpornost na lokal. izvijanje, HAZ efekt. GS uporabljivosti.	Paulina Krolo	312
		16:15-17:00 (2)	Projektiranje AL konstrukcija (EN 1999-1-1): Osnove proračuna i oblikovanja spojeva (vijci, zakovice, zavari, adhezivi).	Paulina Krolo	
8.	23.11.2021. utorak	14:15-16:00 (2)	SEMINAR: FEM 3D, simulacija ponašanja (zadani i zamjenski sustav / optimizacija), proračunska analiza (GSU); GSN / / elementi (mehanička otpornost, stabilnost)	Adriana Bjelanović Paulina Krolo	108
		16:15-18:00 (2)	AUDITORNE VJEŽBE: Projektiranje AL konstrukcija (EN 1999-1-1): Osnove proračuna graničnih stanja / elementi – PRIMJERI	Paulina Krolo	
9.	3.12.2021. petak	14:15-17:00 (3)	SEMINAR: FEM 3D, simulacija ponašanja (zadani i zamjenski sustav / optimizacija), proračunska analiza (GSU); GSN / / elementi (mehanička otpornost, stabilnost)	Adriana Bjelanović Paulina Krolo	312
		17:15-18:00 (1)	AUDITORNE VJEŽBE: Projektiranje AL konstrukcija (EN 1999-1-1): Osnove proračuna GS elementi / spojevi – PRIMJERI	Paulina Krolo	
Osnove projektiranja staklenih konstrukcija / Konstrukcijsko staklo / Konstrukcije stakleno-aluminijskih ovješanih fasada					
10.	7.12.2021. utorak	14:15-16:00 (2)	SEMINAR: Proračunske analize (optimizacija) – GSN / elem., iskaz materijala, idejna rješenja karakterističnih detalja (oblikovno).	Adriana Bjelanović Paulina Krolo	108
		16:15-18:00 (2)	Stakleno aluminijske ovještene fasade: osnove, funkcionalna i proizvodna razredba, materijali i njihova svojstva, površinska obrada	Nebojša Buljan	
	10.12.2021.	-	Predaja seminarskog rada (vidjeti upute za sadržaj i opremu) i plakata	-	Merlin
11.	17.12.2021. petak	14:15-16:00 (2)	Stakleno aluminijske ovještene fasade: Tehnička i fizikalna svojstva	Nebojša Buljan	108
		16:15-18:00 (2)	Konstrukcijsko staklo: kemijski sastav, fizikalna i mehanička svojstva, proizvodnja.		
12.	21.12.2021. utorak	14:15-16:00 (2)	Načini oslanjanja; term. šok; obrada ruba; Vrste stakla: izolacijsko, zakrivljeno, termički obrađeno i laminirano.	Nebojša Buljan	312
		16:15-18:00 (2)	AUDITORNE VJEŽBE: Osnove nelinearnog proračuna staklenih ploča. Podjela programskih zadataka – osnove projektiranja ovješanih stakleno-aluminijskih fasada		
Praznici					

13.	14.1.2022. petak	14:15-16:00 (2)	AUDITORNE VJEŽBE: Osnove proračuna izolacijskog stakla i promjene pritiska u zračnoj komori unutar stakla.	Nebojša Buljan	312
		16:15-18:00 (2)	PROJEKTNE VJEŽBE: Osnove projektiranja CW – program.		
14.	18.1.2022. utorak	14:15-16:00 (2)	AUDITORNE VJEŽBE: Ispitivanje ovješениh fasada, Primjeri proizvodnje i ugradbe ovješениh fasada.	Nebojša Buljan	108
		17:15-18:00 (2)	PROJEKTNE VJEŽBE: Osnove projektiranja CW – program.		
15.	25.1.2022. utorak	14:15-17:00 (2)	AUDITORNE VJEŽBE: Napredne tehnike u stakleno aluminijskim ovješениm fasadama: Double-skin sustavi. Energetska efikasnost, Protueksplozijsko projektiranje.	Nebojša Buljan	108
		17:15-18:00 (2)	PROJEKTNE VJEŽBE: Osnove projektiranja CW – program. Usmena ovjera / obrana programskog zadatka.		
	28.1.2022.	-	Predaja programskog zadatka	-	Merlin

	Termin predavanja
	Termin vježbi
	Seminar i programski zadatak

2. OBAVEZE NA KOLEGIJU I NAČIN OCJENJIVANJA

Nastavna aktivnost	ECTS	Ishod učenja	Aktivnost studenta	Metoda procjenjivanja	Bodovi	
					min	max
Aktivnost na nastavi	1,0	1 – 3	Prisustvo nastavi predavanja (neobvezna su) i auditornih vježbi (pasivno). Prisustvo nastavi projektnih vježbi i seminara (aktivno).	Evidentiranje aktivnog prisustva i vrednovanje kontinuiteta izrade seminarskog rada i programa (definirana dinamika).	0	1,5
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 TROČLANOM timu, u skladu s uputama o sadržaju i razini tehničke opreme (tekstualna, grafička).	Ocjena provedenih analiza za odabrani 3D sustav i prijedlog zamjenske varijante (nosive značajke, ponašanje, iskaz materijala i sl.).	0	7,5
				Ocjena koncepta i sadržaja seminarskog rada, razine složenosti, inovacije i tehničke opreme.	0	2,5
				Ocjena samostalnosti i razine razumijevanja.	0	2,0
			Prezentacija i obrana seminarskog rada – argumentirana diskusija prezentiranih rješenja (odabrani sustav / zamjenska varijanta) i kriterija odlučivanja.	Ocjena izrade prezentacije / plakata (koncept, sadržaj) i vizualizacije konstrukcije.	0	2,5
				Ocjena izlaganja / jasnoća, vrijeme, argumentacija odabranog i zamjenskih rješenja.	0	1,5
			Iskazano prema opterećenju jednog člana / članice studentskog tima.			
Programski zadatak	1,25	1, 3, 4, 6	Individualna priprema i mentorirana – na nastavi (projektne vj.) i konzultacijama (po potrebi). Program se izrađuje u PARU, prema uputama o sadržaju i razini tehničke opreme.	Ocjena točnosti i potpunosti sadržaja te razine tehničke opremljenosti.	0	28
				Ocjena samostalnosti pri izradi programa / (usmena ovjera – projektne vježbe / obrana).	0	2
			Iskazano prema opterećenju jednog člana studentskog tima.			
Aktivnosti tijekom nastave ukupno	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 <u>pismenog rada</u> (teorijska pitanja / kratki zadatak / opći br.): osnove proračuna AL konstrukcija.	15	30
Ukupno	1,0				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.

NAPOMENA: 1 ECTS predstavlja 30 sati rada studenta.

Utrošak predviđenog vremena za predmet: 5 ECTS bodova = 150 h rada prosječnog studenta: nastava = 60 h; **samostalni rad studenta = 90 h**

3. LITERATURA

Obavezna:

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)

Dodatna:

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 all: Guidance for European Structural Design of Glass Components, Report EUR26439 EN, JRC, 2014
5.	Stranghöner, N.; Uhlemann, J. et all: Prospect for European for the Structural Design of Tensile Membrane Structures, Report EUR 27716 EN, JRC, 2016.

4. Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku: Ne

5. NAPOMENA: *Izvedbeni plan je podložan promjeni sukladno epidemiološkoj situaciji, o čemu će studenti biti pravovremeno obaviješteni.*

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

10.12.2021.	Seminarski rad / predaja	I. SEMINARSKI RAD: PREDAJA, OVJERA (OBRANA) I PREZENTACIJA IDEJNOG RJEŠENJA 3D LAGANOG SUSTAVA		Online
Usmena ovjera i prezentacija – (kontinuirano i u terminima nastave)		Prostorni sustavi od drva i/ili metala: Prostorni model sustava (3D FEM), 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. UVOD i PRILOG: Opće konstrukcijske značajke i posebnosti odabranog sustava određenog tipa (utjecaj geometrijskog oblika i konstr. sustava na ponašanje). Primjeri izvedenih konstrukcija.	A. Bjelanović / Paulina Krolo	108
25.1.2022.	Usmena ovjera	II. 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	108
28.1.2022.	Program / predaja			Online

Uredovno vrijeme konzultacija (online):				
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.)
Ponedjeljak (GF-323):	11 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Ponedjeljak (GF-325)	9 ⁰⁰ – 11 ⁰⁰	n.buljan@permasteelisagroup.com

Dodatne napomene:

Projektne vježbe i seminari su konzultativne naravi (mentorirana nastava) i radni: pasivno prisustvo / nepridržavanje dinamike izrade programa / seminarskog rada se smatraju izostankom. Na svakoj aktivnosti treba ostvariti propisani minimum bodova, a naznačeni termini ovjere / završetka 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 zato **nije predviđeno**.

Rijeka, 27.9.2021.

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.)