

<b>Sveučilište u Rijeci</b>			
<b>Građevinski fakultet</b>			
<b>Naziv studija:</b>	<b>SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ</b>		
<b>Semestar</b>	<b><u>Zimski</u> ak.god. 2023./24.</b>		
<b>IZVEDBENI NASTAVNI PLAN ZA PREDMET :</b>	<b>LAGANE KONSTRUKCIJE</b>		
<b>Broj ECTS:</b>	<b>5,0</b>		
<b>Broj sati aktivne nastave:</b>	<b>P</b>	<b>V</b>	<b>S</b>
	<b>30</b>	<b>20 (14/AV + 6/PV)</b>	<b>10</b>
<b>Nositelji kolegija:</b>	Prof.dr.sc. Adriana Bjelanović, dipl.ing.građ.;		
<b>Suradnici : -</b>	Nebojša Buljan, dipl.ing.građ.		
<b>Mrežna stranica kolegija:</b>	<a href="https://moodle.srce.hr/2023..-2024/course/view.php?id=178431">https://moodle.srce.hr/2023..-2024/course/view.php?id=178431</a>		

**1. IZVEDBENI NASTAVNI PLAN – PREDAVANJA/VJEŽBE/SEMINARI**

TJEDAN	DATUM	VRIJEME	TEMA	NASTAVNIK/SURADNIK	MJESTO/ NAČIN		
1.	5.10.2023.	12:15-12:45	UVOD: Pregled – sadržaj, izv. program kolegija / ciljevi i ishodi učenja, način održavanja nastave (redovna / konzultativno)	Adriana Bjelanović	GF-108		
<b>Osnove projektiranja staklenih konstrukcija / Konstrukcijsko staklo / Konstrukcije stakleno-aluminijskih ovješnih fasada (8/P + 14/V)</b>							
1	5.10.2023. / 3P	13:15-17:00	Stakleno aluminijske ovještene fasade / osnove): funkcionalna i proizvodna razredba, materijal – svojstva i površinska obrada. Tehnička i fizikalna svojstva	Nebojša Buljan	GF-108 / konzult.		
2.	12.10.2023. / 4P	13:15-15:00	Konstrukcijsko staklo: kemijski sastav, fizikalna i mehanička svojstva, proizvodnja.				
		15:15-17:00	Načini oslanjanja: termički šok; obrada ruba; Vrste stakla: izolacijsko, zakrivljeno, termički obrađeno i laminirano.				
3.	19.10.2023. / 4V	13:15-15:00	AUDITORNE VJEŽBE: Osnove nelinearnog proračuna staklenih ploča. <a href="#">Podjela programskih zadataka – osnove projektiranja ovješnih stakleno-alu. fasada</a>				
		15:15-17:00	AUDITORNE VJEŽBE: Osnove proračuna izolacijskog stakla i promjene pritiska u zračnoj komori unutar stakla.				
4.	26.10.2023. (1P + 3V)	13:15-14:00	Napredne tehnike u stakleno aluminijskim ovješnim fasadama.				
		14:15-16:00	AUDITORNE VJEŽBE: Napredne tehnike u stakleno alum. ovješnim fasadama: Double-skin sustavi. Energetska efikasnost, Protueksplozijsko projektiranje.				
		16:15-17:00	PROJEKTNE VJEŽBE: Osnove projektiranja CW – program.				
5.	2.11.2023. (4V)	13:15-15:00	AUDITORNE VJEŽBE: Ispitivanje ovješnih fasada, Primjeri proizvodnje i ugradbe ovješnih fasada.				
		15:15-17:00	PROJEKTNE VJEŽBE: Osnove projektiranja CW – program.				
6.	9.11.2023. / 2V	13:15-15:00	PROJEKTNE VJEŽBE: Osnove projektiranja CW – program.				
7.	1V	Dogovoreni termin	PROJEKTNE VJEŽBE: Osnove projektiranja CW – predaja programa i usmena obrana.				Konzult.

TJEDAN	DATUM	VRIJEME	TEMA	NASTAVNIK/SURADNIK	MJESTO/ NAČIN
<b>Osnove o laganim sustavima (12 / P + 10/S + 4/V); Osnove projektiranja aluminijskih konstrukcija (10/P + 2/V),</b>					
6.	9.11.2023. / 2P	15:15-17:00	Razvoj LK, pregled, tipologija i osnove projektiranja prostornih 3D sustava.	Adriana Bjelanović	GF-108 / konzult.
7.	16.11.2023. / 1S + 3P	13:15-14:00	SEMINAR: Primjeri izrađenih seminara, ponuda / pregled tema – diskusija.		
		14:15-15:00	Okviri u dva smjera i radijalni sustavi greda i okvira – konstrukcijski sustavi, nosive značajke, FE modeliranje i analiza, karakteristični detalji).		
		15:15-17:00	Roštiljni sustavi greda i prostorne rešetke: – konstrukcijski sustavi, geometrijske i nosive značajke, FE modeliranje i analiza, karakteristični detalji.		
8.	23.11.2023. / 4P	13:15-14:00	Ljuske – tipologija, geometrija, konstrukcijske značajke i ponašanje / plošne tanke ljuske i mrežaste (kupole, svodovi, paraboloidi)		
		14:15-15:00	Štapaste kupole (rebraste, mrežaste, Schwedler, geodezijske / Tensegrity): geometrija, konstr. značajke, FEM, stabilnost, karakteristični detalji, izvođenje.		
		15:15-17:00	Mrežaste ljuske / svodovi: tipologija, geometrija, materijali, nosive značajke, stabilnost.		
9.	30.11.2023. / 3P + 1S	13:15-14:00	SEMINAR: Diskusija izabranog sustava (drvo, metal) i zamjenskog rješenja: Dispozicijski nacrt i analiza djelovanja.		
		14:15-16:00	AUDITORNE VJEŽBE: Mrežaste ljuske / svodovi: Peseljnik (drveni) i mrežasti svodovi Zollinger sustava, suvremene mrežaste ljuske (FEM, priključci, izvedba).		
		16:15-17:00	AUDITORNE VJEŽBE: VLAČNI SUSTAVI: tipologija, teorijske osnove, ponašanje, oblikovanje, konstrukcijske značajke		
10.	7.12.2023. / 2V + 2S	13:15-14:00	SEMINAR: FEM 3D, simulacija ponašanja (zadani i zamjenski sustav / optimizacija), proračunska analiza (GSU)		
		14:15-15:00	AUDITORNE VJEŽBE: VLAČNI SUSTAVI – prednapete membrane, šatorasti i jarbolasti sustavi; pneumatske konstrukcije.		
		15:15-17:00	SEMINAR: FEM 3D, simulacija ponašanja (zadani i zamjenski sustav / optimizacija), proračunska analiza (GSU); GSN / / elementi (mehanička otpornost, stabilnost)		
11.	14.12.2023. / 2V + 2S	14:15-16:00			
		15:15-17:00			

TJEDAN	DATUM	VRIJEME	TEMA	NASTAVNIK/SURADNIK	MJESTO/ NAČIN
12.	21.12.2023. / 4h	13:15-15:00	Osnove o AL-konstrukcijama: pregled nosivih sustava, preduvjeti primjene kon. AL / Osnove proračuna / materijali i svojstva – konstr. AL / legure, elementi i spojna sredstva. Osnove o trajnosti, zaštiti i otpornosti na koroziju.	Adriana Bjelanović	GF-108 / konzult
		15:15-17:00	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).		
<b>Praznici</b>					
13.	11.1.2024. / 4P	13:15-15:00	Projektiranje AL konstrukcija prema EN 1999-1-1: Osnove proračuna GS / elementi: razredba poprečnih presjeka, stabilnost elemenata (izvijanje). NUMERIČKI PRIMJERI: osnove proračuna, razredba poprečnih presjeka.	Adriana Bjelanović	GF-108 / konzult
		15:15-17:00	Projektiranje AL konstrukcija (EN 1999-1-1): Osnove proračuna GS / elementi: otpornost na lokal. izvijanje, HAZ efekt. GS uporabljivosti.		
14.	18.1.2024. / 2P + 2S	13:15-17:00	Projektiranje AL konstrukcija (EN 1999-1-1): Osnove proračuna i oblikovanja spojeva (vijci, zakovice, zavari, adhezivi).		
		15:15-17:00	SEMINAR: FEM 3D, proračunska analiza (GSU); GSN / / elementi (mehanička otpornost, stabilnost); iskaz materijala, idejna rješenja karakterističnih detalja.		
15.	25.1.2024. / 2V + 2S	13:15-15:00	AUDITORNE VJEŽBE: Projektiranje AL konstrukcija (EN 1999-1-1) – NUMERIČKI PRIMJERI: Osnove proračuna GS / elementi i spojevi.		
		15:15-17:00	SEMINAR: Dimenzioniranje elemenata, iskaz materijala, idejna rješenja karakterističnih detalja.		
	28.1.2024.	-	Predaja seminarskog rada (vidjeti upute za sadržaj i opremu) i plakata	-	Merlin

Termin predavanja	Termini konzultacija	
Termin vježbi	Prof.dr.sc. Adriana Bjelanović, dipl.ing.građ.	Gostujući stručnjak: Nebojša Buljan, dipl.ing.građ.(RI-ISA d.d.)
Termin seminara	GF-323: Ponedjeljak, 12:00 – 13:30	<a href="mailto:n.buljan@permasteelisagroup.com">n.buljan@permasteelisagroup.com</a>

**NAPOMENA:** Ovisno o terminu dostupnosti nastavnih materijala iz radnih paketa Erasmus+ projekta (OpenGlassroom), će se aktivirati opcija zamjene jedne aktivnosti u semestru / ispita participacijom studenata na projektu.

## 2. OBAVEZE NA KOLEGIJU I NAČIN OCJENJIVANJA

Nastavna aktivnost	ECTS	Ishod učenja	Aktivnost studenta	Metoda procjenjivanja	Bodovi	
					min	max
Aktivnost na nastavi	2,0	1 – 3	Prisustvo nastavi predavanja (P) i audit. vježbi (AV), aktivno prisustvo nastavi seminara (S) i projektnih vježbi (PV).	Evidencija prisustva i ocjena kontinuiteta izrade programa i seminara prema definiranoj dinamici.	0	1,5
			Evidentirana <b>aktivna prisutnost</b> se vrednuje s max. 1,5 ocjenskih bodova. Propisani minimum – 70% satnice vježbi i seminara.			
Programski zadatak	1,0	1, 2, 4	Individualna priprema i mentorirana – na nastavi (projektne vj.) i konzultacijama (po potrebi). Izrađuje se prema uputama o sadržaju i razini tehn. opreme.	Ocjena točnosti i potpunosti sadržaja te razine tehničke opremljenosti.	0	28,0
				Ocjena samostalnosti i stečene razine stručne kompetencije – <b>usmena ovjera</b> .	0	2,0
<b>Program – ukupno</b>			Iskazano kao opterećenje jednog člana projektnog tima (par studenata / studentica / tročlani tim).		<b>15</b>	<b>30</b>
Seminar	1,5	1, 3-6	Individualna priprema i mentorirana – na nastavi (seminar) i konzultacijama (po potrebi).	Ocjena izrade tehničkog rješenja (idejna razina) i FE modela – izabrani 3D 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 zamjenski (nosive značajke, ponašanje, dimenzioniranje, iskaz materijala i sl.).	0	7,5
				Ocjena koncepta i sadržaja sem. rada, razine složenosti, inovacije i tehničke opreme.	0	3,0
			Obrana seminarskog rada (kontinuirano, na nastavi– argumentirana diskusija rješenja i kriterija odlučivanja) i prezentacija (plakat).	Ocjena samostalnosti i stečene razine stručne kompetencije.	0	3,0
				Ocjena izrade prezentacije / plakata (sadržaj, koncept) i vizualizacije konstrukcije.	0	2,5
<b>Seminar – ukupno</b>			Iskazano kao opterećenje jednog člana projektnog tima (3-člani)		<b>20,0</b>	<b>38,5</b>
<b>Aktivnosti tijekom nastave ukupno</b>	<b>4,5</b>		Uvjet pristupa završnom ispitu – ostvaren min. ocjenskih bodova na svakoj aktivnosti (15,0 / 30,0; 20,0 / 38,5) i ukupno (35,0/70,0).		<b>35</b>	<b>70</b>
<b>Završni ispit – pisani</b>	<b>0,5</b>	<b>1 – 2</b>	Individualna priprema i na konzultacijama.	Ocjena <u>pismenog</u> rada (teorijska pitanja / zadatci): osnove proračuna ALU konstrukcija (dopuštena primjena nastavnih materijala).	<b>15</b>	<b>30</b>
<b>Ukupno</b>					<b>50</b>	<b>100</b>

**NAPOMENA: 1 ECTS predstavlja 30 sati rada studenta.**

## Ishodi učenja:

1. Interpretirati sadržaj nastavnih materijala, identificirati i povezati bitne pojmove, primijeniti stečena znanja u novim okolnostima i na praktičnim inženjerskim zadaćama (seminarski rad i program – semestar) te na ispitu (gradivo iz područja projektiranja alu-konstrukcija).
2. Izraditi program / razraditi tehničko rješenje iz područja stakleno-aluminijskih ovješnih fasada / staklenih konstrukcija primjenjujući metodologiju projektiranja i važeću stručnu regulativu.
3. Izraditi seminarski rad iz područja laganih prostornih sustava (drvo, metali) – primijeniti teorijske osnove o metodologiji i specifičnostima projektiranja takvih sustava korištenjem nastavnih materijala, važeće regulative, dodatne (preporučene) literature i samostalnog istraživanja.
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.

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

7. tjedan	Dogovoreni termin	I. PREDAJA I OVJERA PROGRAMSKOG ZADATKA: Osnove projektiranja ovješnih 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 / Merlin
15. tjedan	Seminarski rad / predaja	II. SEMINARSKI RAD: PREDAJA I PREZENTACIJA / PLAKAT IDEJNOG RJEŠENJA 3D SUSTAVA 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 konstr. značajke i posebnosti odabranog sustava određenog tipa (utjecaj geom. i tipologije na ponašanje). Primjeri izvedenih konstrukcija.	Adriana Bjelanović	
Usmena ovjera i prezentacija – (kont., kroz nastavu)				

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**.

### 3. STJECANJE PRAKTIČNIH KOMPETENCIJA I SAMOSTALNI RAD STUDENTA

Stjecanje praktičnih kompetencija kroz nastavu izraženo u ECTS-ima

	<b>Terenska nastava</b>	<b>Seminar, program, projektni zadatak i ostalo</b>	<b>Laboratorijska nastava</b>
<b>ECTS</b>	<b>0,0</b>	<b>4,5</b>	<b>0,0</b>

Udio samostalnog rada studenta na kolegiju izražen u ECTS-ima i satima

	<b>Aktivna nastava</b>		<b>Samostalni rad studenta</b>	
	<b>ECTS</b>	<b>sati</b>	<b>ECTS</b>	<b>sati</b>
	<b>2,0</b>	60	<b>3,0</b>	90
<b>Ukupno ECTS-a*</b>	<b>5,0</b>			

\* odgovara broju ECTS-a kolegija

#### 4. LITERATURA

<b>Obavezna (Knjižnica, repozitorij Knjižnice)</b>	
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.
<b>Dodatna (mrežna stranica kolegija)</b>	
1.	Bjelanović, A.: Skripta s predavanjima / auditornim vježbama – Osnove o laganim konstrukcijama, Osnove o aluminijskim konstrukcijama (mrežna stranica kolegija / MERLIN)
2.	Buljan, N.: Skripta s predavanjima / auditornim vježbama (mrežna stranica kolegija / MERLIN)
3.	Feldman, M; Kasper, R. et all: Guidance for European Structural Design of Glass Components, Report EUR26439 EN, JRC, 2014
4.	Stranghöner, N.; Uhlemann, J. et all: Prospect for European for the Structural Design of Tensile Membrane Structures, Report EUR 27716 EN, JRC, 2016.

#### 5. Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku: DA

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

Rijeka, 28.9.2023.

Predmetni nastavnici:

Prof.dr.sc. Adriana Bjelanović, dipl.ing.građ.

Naslovni predavač (gostujući stručnjak). Nebojša Buljan, dipl.ing.građ.