

PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

Studijski programi s ishodima učenja

Izdavač:

Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet

Urednički kolegij:

prof. dr. sc. Vesna Dragčević
prof. dr. sc. Krešimir Fresl
Davor Rajčić, dipl. iur.

Tehnički urednici:

Darija Kovačić
Krešimir Fresl

Tisak:

„KIKA-GRAF“ d.o.o.
Zagreb



Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet

PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

Studijski programi s ishodima učenja

Zagreb, 2013.

OPĆI PODACI

Adresa: Fra Andrije Kačića Miošića 26
Tel: +385 1 4639 222
Fax: +385 1 4828 050
e-mail: ured_dekana@grad.hr
url: <http://www.grad.unizg.hr>
OIB: 62924153420
IBAN: HR0223600001101219412
matični broj: 3227120

UPRAVA FAKULTETA

Dekanica: prof. dr. sc. Vesna Dragčević
Prodekan za nastavu: prof. dr. sc. Krešimir Fresl
Prodekanica za međunarodne
odnose i suradnju: prof. dr. sc. Anita Cerić
Prodekan za poslovanje: prof. dr. sc. Neven Kuspilić
Prodekan za znanost: prof. dr. sc. Tomislav Ivšić
Tajnik: Davor Rajčić, dipl. iur.

STUDENTSKA SLUŽBA

Ana Antolović, voditelj aantolovic@grad.hr
Ivana Požgajčić ivanapo@grad.hr
Tomislav Peternel tpeternel@grad.hr
Daniel Srećec dsrecec@grad.hr

SADRŽAJ

Uvod	1
• Iz povijesti	1
• Fakultet danas	2
• O nastavi na Fakultetu	3
Preddiplomski sveučilišni studij	5
Opći dio	7
Ishodi učenja studijskog programa	8
Raspored predmeta po semestrima	9
Sadržaji predmeta s ishodima učenja	12
Ustrojstvo studija	90
Diplomski sveučilišni studij	93
Opći dio	95
Ishodi učenja studijskog programa	96
Raspored predmeta po semestrima	97
Sadržaji predmeta s ishodima učenja	111
• Smjer Geotehnika	111
• Smjer Hidrotehnika	142
• Smjer Konstrukcije	181
• Smjer Materijali	218
• Smjer Organizacija građenja	252
• Smjer Prometnice	281
• Smjer Teorija i modeliranje konstrukcija	314
• Zajednički predmeti	346
Ustrojstvo studija	354
Kazalo predmeta	357

UVOD

Iz povijesti

Građevinski fakultet u Zagrebu najstarije je i najveće visoko učilište iz znanstvenog polja građevinarstva u Republici Hrvatskoj. Fakultet je sastavnica Sveučilišta u Zagrebu, koje je osnovano 1669. godine.

Povijest studija građevinarstva počinje osnivanjem Tehničke visoke škole koja je upisala prve studente akademske godine 1919. Građevni odjel, tada jedan od odjela četiri odsjeka Tehničke visoke škole, smjestio se na prvom katu preuređene zgrade bivše škole na Rooseveltovu trgu br. 6. Tehnička visoka škola prerasta 1926. godine u Tehnički fakultet u sklopu Sveučilišta u Zagrebu. Tehnički fakultet je 1940. godine preselio u novu zgradu u Ulici fra Andrije Kačića Miošića 26, gdje se studij građevinarstva izvodi i danas.

Godine 1956. Tehnički fakultet razdvaja se na Arhitektonsko-građevinsko-geodetski, Elektrotehnički, Strojarsko-brodograđevni i Kemijsko-prehrambeno-rudarski fakultet. Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet 1962. razdvaja se u tri fakulteta. Ovim razdvajanjem Građevinski fakultet postaje samostalno visoko učilište u sastavu Sveučilišta u Zagrebu. Fakultet se 1977. godine udružuje s Institutom građevinarstva Hrvatske i djeluje kao Fakultet građevinskih znanosti u sklopu novonastalog Građevinskog instituta. Iste godine u sastav Fakulteta ulaze i dvije više građevinske škole, pa počinje izvođenje studija više sprema. Prestankom rada Građevinskog instituta 1. srpnja 1991. godine, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu ponovno djeluje kao samostalno visoko učilište. Valja naglasiti da su od Tehničkog fakulteta, tijekom nekoliko posljednjih desetljeća i nakon nekoliko organizacijskih promjena s uvažavanjem razvoja i značenja novih znanstvenih područja, polja i grana nastali današnji tehnički fakulteti Sveučilišta u Zagrebu (Arhitektonski fakultet, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Fakultet prometnih znanosti, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Geodetski fakultet, Geotehnički fakultet Varaždin, Građevinski fakultet, Grafički fakultet, Metalurški fakultet, Rudarsko-geološko-naftni fakultet i Tekstilno-tehnološki fakultet) koji su okupljeni u Vijeću tehničkog područja Sveučilišta.

Od akademske godine 1997./1998. izdvajanjem stručnih studija sa Sveučilišta osnivaju se veleučilišta te pri Građevinskom fakultetu djeluje Graditeljski odjel Tehničkog veleučilišta u Zagrebu. Graditeljski odjel Tehničkog veleučilišta u Zagrebu potpuno se odvaja od Građevinskog fakulteta 8. srpnja 2003.

Od ustrojavanja studija građevinarstva do danas studijski su se programi više puta inovirali i prilagođavali stvarnim potrebama gospodarstva, mijenjajući nominalno trajanje između četiri i pet godina. Svako je unaprijeđenje studijskih programa značilo upotpunjavanje sadržaja pojedinih kolegija, ali i uvođenje novih, i to kao rezultat novih znanstvenih dostignuća i stručnih spoznaja te prakse vodećih europskih sveučilišta.

Prvi studenti građevinarstva diplomirali su 1923. godine. Na dodiplomskom je studiju do danas diplomiralo oko 7500 studenata, dok ih je oko 1100 završilo preddiplomski, a oko 600 diplomski studij. Svi su oni postali cijenjeni inženjeri, traženi u domovini i inozemstvu, a mnogi od njih stekli su i međunarodni ugled svojim značajnim ostvarenjima složenih građevinskih objekata ili svojim znanstvenim doprinosom.

Fakultet je akademske godine 1963./1964. započeo izvoditi poslijediplomski znanstveni studij građevinarstva. Do sada je 560 osoba steklo akademski stupanj magistra znanosti, a njih 237 stupanj doktora znanosti. Prva disertacija obranjena je 1922. godine.

Fakultet godinu 1919. smatra godinom svog utemeljenja. Dan Fakulteta obilježava se 21. veljače.

Fakultet danas

Sjedište Fakulteta je u Zagrebu, u Ulici fra Andrije Kačića-Miošića 26. Fakultet djeluje još i u Savskoj cesti 16 (Hidrotehnički laboratorij).

Fakultet ima deset ustrojbenih jedinica: devet zavoda, čijim radom upravljaju predstojnici zavoda, i Odjel zajedničkih službi, kojim upravlja tajnik fakulteta. Zbog što veće učinkovitosti, poglavito zbog što boljeg znanstvenog i nastavnog rada, u zavodima su ustrojene katedre pod vodstvom pročelnika. Danas na Fakultetu djeluju:

Zavod za geotehniku

- Katedra za mehaniku stijena i istražne radove
- Katedra za mehaniku tla i temeljenje

Zavod za hidrotehniku

- Katedra za temeljnu hidrotehniku
- Katedra za vodnogospodarsku hidrotehniku
- Katedra za zdravstvenu hidrotehniku i okolišno inženjerstvo

Zavod za konstrukcije

- Katedra za betonske i zidane konstrukcije
- Katedra za drvene konstrukcije
- Katedra za metalne konstrukcije
- Katedra za mostove

Zavod za matematiku

- Katedra za fiziku
- Katedra za geometriju
- Katedra za matematičke predmete

Zavod za materijale

- Katedra za istraživanje materijala
- Katedra za tehnologiju materijala

Zavod za organizaciju i ekonomiku građenja

- Katedra za društvene znanosti
- Katedra za organizaciju građenja
- Katedra za tehnologiju građenja

Zavod za prometnice

- Katedra za ceste
- Katedra za željeznice

Zavod za tehničku mehaniku

- Katedra za mehaniku materijala i ispitivanje konstrukcija
- Katedra za statiku, dinamiku i stabilnost konstrukcija

Zavod za zgradarstvo.

Jedinice Odjela zajedničkih službi jesu: Studentska referada, Tajništvo, Računovodstvo, Knjižnica i Kompjutorska učionica.

Na Fakultetu radi 191 zaposlenik: 63 nastavnika u znanstveno-nastavnim zvanjima (docent, izvanredni profesor, redoviti profesor), 5 nastavnika u nastavnim zvanjima (predavač, viši predavač), 30 znanstvenih novaka, 19 asistenata i viših asistenata, 13 stručnih suradnika u nastavi i 61 zaposlenik u nenastavnom osoblju.

Zbog želje za što boljom kvalitetom održavanja nastave po potrebi u nastavi sudjeluju osobe koje nemaju ugovor o radu sklopljen s Fakultetom, ali koji su vrhunski znanstvenici i stručnjaci iz svog područja.

Na Fakultetu studira oko 1500 redovitih studenata. U sklopu Fakulteta djeluju Studentski zbor Građevinskog fakulteta te Udruga diplomiranih inženjera Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Za potrebe znanstvenog, nastavnog i stručnog rada opremljeno je šest laboratorija (geotehnički laboratorij, hidrotehnički laboratorij, informatički laboratorij, laboratorij za ispitivanje konstrukcija, laboratorij za materijale i laboratorij za prometnice), izvedena je lokalna računalna mreža, a oprema predavaonica i učionica omogućava izvođenje suvremene multimedijalne nastave. Deset kompjutorskih učionica (tri za preddiplomski studij i sedam za smjerove diplomskog studija) opremljeno je s više od 170 suvremenih računala. Preko hrvatske akademske mreže CARNET Fakultet je povezan na svjetsku računarsku mrežu Internet.

Knjižnica fakulteta ima oko 8900 naslova u oko 23000 svezaka te prima 36 domaćih i inozemnih časopisa, a veći je broj stranih znanstvenih časopisa dostupan u *on-line* verziji preko centra za *on-line* baze podataka Ministarstva znanosti obrazovanja i sporta Republike Hrvatske.

Fakultet njeguje dugogodišnju sportsku aktivnost. Studentice i studenti Građevinskog fakulteta višestruki su prvaci na sportskim natjecanjima Sveučilišta u Zagrebu.

O nastavi na Fakultetu

Krajem devedesetih godina prošloga stoljeća u Europi je započela reforma visokog obrazovanja, poznata kao Bolonjski proces. U taj se proces uskoro uključila i Hrvatska. Svrha je reforme stvaranje privlačnog, učinkovitog i tržištu prilagođenog visokoškolskog sustava. Uz tehnološku i ekonomsku dominaciju SAD-a to znači da je napušten srednjoeuropski sustav visokoga obrazovanja. Novi, bolonjski sustav sveučilišni studij najčešće se dijeli na preddiplomski i na diplomski stupanj, obično u trajanju od tri i dvije godine. (Iza diplomskoga slijedi poslijediplomski doktorski ili specijalistički studij.) Dok je tradicija srednjoeuropskoga sustava da se studentima daje sloboda u rasporedu i vremenu svladavanja obveza, u bolonskom su sustavu mnogo strože definirani redosljed i rokovi njihova ispunjavanja. Treba, međutim, istaknuti da su se na Fakultetu u nekim predmetima slični postupci provodili već od sedamdesetih godina prošloga stoljeća: kontinuirano praćenje i vrednovanje cjelokupne aktivnosti studenta, od prisustvovanja na nastavi, njegove aktivnosti na nastavi i samostalnog rješavanja zadataka na vježbama, izrade programa i seminarskih radova do periodičnih provjera znanja na kolokvijima tijekom semestra, tako da su studenti mogli biti oslobođeni i dijela ispita.

Na Građevinskom je fakultetu nastava na preddiplomskom studiju započela u akademskoj godini 2005./2006., a godine 2008./2009. prva je generacija studenata nakon završenoga preddiplomskog upisala diplomski studij. (Dopusnice za izvođenje preddiplomskoga i diplomskog studija izdao je ministar znanosti, obrazovanja i sporta 2. lipnja 2005. godine na temelju članka 51. stavka 2. *Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju*, a na prijedlog Nacionalnog vijeća za visoko obrazovanje. Nakon postupka reakreditacije koji je provela Agencija za znanost i visoko obrazovanje, Dopusnice su obnovljene u studenom 2012. godine.)

Pri sastavljanju studijskih programa preddiplomskoga i diplomskog studija poslužili su nastavni programi preddiplomskih i diplomskih sveučilišnih studija građevinarstva nekoliko najvrsnijih sveučilišta Europske unije (Tehničko sveučilište u Delftu u Nizozemskoj, Tehničko sveučilište u Zurichu u Švicarskoj, Tehničko sveučilište u Hannoveru i Sveučilište u Stuttgartu u Njemačkoj, Sveučilište u Trstu i Politehnika u Milanu u Italiji, Imperial College u Londonu i Sveučilište u Glasgowu u Velikoj Britaniji), preporuke za izradu nastavnih programa dvaju velikih europskih projekata vezanih uz definiranje ciljeva visokoškolskog obrazovanja u građevinarstvu (SOCRATES and ERASMUS Thematic Networks: EUCEET – European Civil Engineering Education and Training i E4 – Enhancing Engineering Education in Europe) i preporuke njemačke udruge agencija za akreditaciju visokoškolskih nastavnih programa u građevinarstvu (ASBau – Akkreditierungsverbund für Studinengänge des Bauwesens: Akkreditierung und Qualitätssicherung zeitgemässer Studiengänge des Bauingenieurwesens an deutschen Hochschulen. ASBau e.V., Berlin, 2003).

Preddiplomski sveučilišni studij traje tri godine. Njegovim završetkom studentice i studenti stječu 180 ECTS bodova i akademski naziv sveučilišni prvostupnik (baccalaureus) inženjer građevinarstva ili sveučilišna prvostupnica (baccalaurea) inženjerka građevinarstva (kratica: univ. bacc. ing. aedif.). Taj je studij jedinstven, bez smjerova, a sastavljen je od temeljnoga (prirodoslovno-matematički i temeljni tehnički predmeti) i glavnog dijela (struci usmjereni predmeti koji pokrivaju sve grane građevinarstva i nekoliko predmeta izvan područja građevinarstva, ali s primjenama u građevinarstvu) uz terensku nastavu i završni ispit, te studentima pruža znanstvenu i stručnu osnovu za nastavak obrazovanja na diplomskom studiju, a onima koji se odluče zaposliti nakon prvog stupnja obrazovanja daje stručna znanja potrebna za vođenje manjih građevinskih projekata, dimenzioniranje manjih građevinskih konstrukcija na statička opterećenja i sudjelovanje u planiranju, projektiranju, građenju i nadziranju većih građevinskih zahvata te u održavanju složenih građevina.

Znanja potrebna za obavljanje visokostručnih poslova u različitim granama građevinarstva (planiranje, projektiranje, građenje, nadziranje i održavanje složenih građevinskih konstrukcija, zahvata i sustava) i temelje za razvojna i znanstvena istraživanja studenti stječu na jednom od sedam smjerova diplomskog sveučilišnog studija: geotehnika (G), hidrotehnika (H), konstrukcije (K), materijali (M), organizacija građenja (OG), prometnice (P) te teorija i modeliranje konstrukcija (TMK). Diplomski je studij dvogodišnji, a završetkom se stječe 120 ECTS bodova i akademski naziv magistar inženjer građevinarstva ili magistra inženjerka građevinarstva (kratica: mag. ing. aedif.). Uz zajedničke matematičke i društveno-humanističke predmete studenti slušaju temeljne stručne i stručne predmete kojima se ostvaruju specijalizacije. Osim obveznih predmeta studenti, ovisno o interesu, upisuju i izborne predmete kojima mogu proširiti stručna znanja (i to ne samo u grani odabranoga, nego i drugih smjerova), ali i znanja iz matematike, fizike i stranoga jezika (s naglaskom na struku).

Nakon što je nastava na svim godinama preddiplomskog i diplomskog studija izvedena barem jedanput, započela je analiza uočenih problema, nedostataka i potreba za promjenama. Na redovitim sjednicama Fakultetskog vijeća u travnju i u svibnju 2011. godine prihvaćeni su prijedlozi izmjena i dopuna studijskih programa preddiplomskog i diplomskog studija. Od akademske godine 2012./2013. nastava se na prvoj, a od godine 2013./2014. i na drugoj godini diplomskoga studija izvodi po izmijenjenom i dopunjenom studijskom programu, dok se na preddiplomskom studiju nastava po „novom“ programu počela izvoditi u akademskoj godini 2013./2014.

Jedan je od ciljeva reforme prema preporukama bolonjske deklaracije usklađivanje studija u različitim zemljama Europe i ostvarenje usporedivosti stečenih akademskih stupnjeva uz istodobno uvažavanje različitosti. To bi trebalo smanjiti administrativne prepreke i olakšati zapošljavanje u drugim zemljama, na cijelom europskom prostoru, kao i upisivanje poslijediplomskih studija na drugim sveučilištima. Značajan korak u tom smjeru su međunarodne akreditacije s European-Accredited Engineering Programme (EUR-ACE) oznakama koje je preddiplomskom i diplomskom studijskom programu dodijelila njemačka akreditacijska agencija za studijske programe iz područja tehničkih znanosti, informatike, prirodoslovlja i matematike ASIIN (Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften und der Mathematik e.V.) u ožujku 2012. godine.

Preddiplomski sveučilišni studij

OPĆI DIO

Trajanje studija

Tri godine sa 180 ECTS bodova.

Uvjeti upisa na studija

Svi srednjoškolski programi u trajanju od četiri godine, uz položenu Državnu maturu.

Režim studija

Ustrojava se i izvodi po semestrima kao redovni studij.

Kriteriji i uvjeti prijenosa ECTS bodova

Studentima se priznaje broj ECTS bodova prema odredbama studijskog programa Fakulteta bez obzira na vrijednost ECTS bodova koje predmet ima na matičnom studijskom programu.

Uvjeti pod kojima studenti koji su prekinuli studij ili su izgubili pravo studiranja na jednom studijskom programu mogu nastaviti studij

Studenti koji su prekinuli studij, studij mogu nastaviti uz uvjet usklađivanja s programom u koji se upisuju.

Studenti koji su izgubili pravo studiranja na nekom drugom studijskom programu mogu nastaviti ovaj studij uz uvjet usklađivanja ECTS bodova koje su ostvarili sa studijskim programom Fakulteta.

Akademski naziv koji se stječe završetkom studija

Prvostupnik (baccalaureus) inženjer građevinarstva / prvostupnica (baccalaurea) inženjerka građevinarstva.

Isprava o završenom studiju

Nakon završenog preddiplomskog sveučilišnog studija studentu se izdaje diploma kojom se potvrđuje završetak studija i stjecanje akademskog naziva.

Uz svjedodžbu studentu se izdaje i dopunska isprava (*diploma supplement*) o studiju kojom se potvrđuje koje je ispite položio, s kojom ocjenom te koliko je ostvario ECTS bodova.

Diplomski studiji koje bi student mogao pratiti nakon završetka ovog studija

- diplomski sveučilišni studij građevinarstva na Fakultetu ili takav studij na ostalim sveučilištima u Hrvatskoj i svijetu,
- diplomski stručni studij građevinarstva na ustanovama koje održavaju takav studij,
- s manjim ili većim dodatnim studijskim obvezama diplomski sveučilišni ili diplomski stručni studiji drugih tehničkih struka u Hrvatskoj ili inozemstvu.

ISHODI UČENJA STUDIJSKOG PROGRAMA

Osoba koja je završila studij može:

(ZNAJNE I RAZUMIJEVANJE)

- prepoznati i opisati inženjerske probleme,
- prepoznati interakciju između projektiranja, građenja, marketinga, zahtjeva korisnika i uklanjaanja građevine,
- razumjeti utjecaje građevinarstva na društvo i okolinu,

(PRIMJENA ZNANJA I RAZUMIJEVANJA)

- primjenjivati znanja iz matematike, znanosti i tehnologije u građevinarstvu,
- pripremati i provoditi eksperimente te analizirati i interpretirati rezultate,
- koristiti se uobičajenim računarskim alatima za provedbu proračuna i simulacija,
- projektirati konstrukcije na osnovnoj razini,
- dimenzionirati manje građevinske konstrukcije na statička opterećenja,

(DONOŠENJE ZAKLJUČAKA, SUDOVA I ODLUKA)

- kritički ocjenjivati argumente, pretpostavke, koncepte i podatke pri donošenju odluka te rješavati inženjerske probleme na kreativan način,

(KOMUNIKACIJA, PREZENTACIJE I RAD U TIMU)

- sudjelovati kao suradnik u planiranju, projektiranju, izvođenju, nadziranju i održavanju većih građevinskih zahvata,
- voditi manje građevinske zahvate,
- razmjenjivati informacije, ideje, probleme i rješenja sa stručnim i laičkim osobama,
- surađivati u stručnim skupinama i prilagođavati se zahtjevima radne okoline,
- koristiti se uobičajenim računarskim alatima za izradu dokumenata, prezentacija i internet-stranica,

(VJEŠTINE UČENJA I ETIKA)

- primijeniti stečena znanja i navike u daljnjem stručnom i akademskom obrazovanju,
- prilagođavati se promjenama u tehnologiji i metodama rada u sklopu cjeloživotnog obrazovanja,
- pokazati moralni i etički stav u rješavanju inženjerskih problema.

RASPORED PREDMETA PO SEMESTRIMA

1. godina, 1. semestar

Predmet			Broj sati		ECTS
			Predavanja	Vježbe	
1	Izborni predmet	Uvod u graditeljstvo	2	0	3
		Povijest graditeljstva			
2	Matematika 1.		4	4	9
3	Deskriptivna geometrija		2	3	6
4	Osnove inženjerske informatike		1	2	3
5	Matematički programi za inženjere		1	1	2
6	Geodezija		2	2	4
7	Izborni predmet	Sociologija rada i profesionalna etika	2	0	3
		Osnove prava za građevinare			
		Poslovna ekonomija			
		Engleski jezik u građevinarstvu 1.			
		Njemački jezik u građevinarstvu 1.			
Ukupno			14	12	30

1. godina, 2. semestar

Predmet			Broj sati		ECTS
			Predavanja	Vježbe	
1	Matematika 2.		4	3	8
2	Fizika		4	1	6
3	Mehanika 1.		2	2	5
4	Visokogradnje		3	3	7
5	Poznavanje materijala		2	1	4
Ukupno			15	10	30

2. godina, 3. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS	
		Predavanja	Vježbe		
1	Vjerojatnost i statistika	2	2	4	
2	Otpornost materijala 1.	3	3	7	
3	Mehanika tekućina	3	2	6	
4	Mehanika 2.	2	2	5	
5	Izborni predmet	Gradiva	2	2	5
		Osnove tehnologije betona			
6	Hidrologija	2	1	3	
	Ukupno	14	12	30	

2. godina, 4. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS	
		Predavanja	Vježbe		
1	Izborni predmet	Primijenjena geologija	2	0	3
		Zaštita okoliša			
2	Otpornost materijala 2.	3	2	5,5	
3	Građevna statika 1.	4	3	7,5	
4	Uvod u konstruktorsko inženjerstvo	2	0	2	
5	Mehanika tla	3	2	5	
6	Izborni predmet	Opskrba vodom i odvodnja 1.	2	1	4
		Zaštita voda			
7	Građevinska regulativa	2	0	3	
	Ukupno	18	8	30	

3. godina, 5. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS	
		Predavanja	Vježbe		
1	Betonske i zidane konstrukcije	4	3	6	
2	Mehanika stijena	3	2	6	
3	Ceste	3	2	6	
4	Izborni predmet	Tehnologija građenja visokogradnja	2	0	3
		Tehnologija građenja niskogradnja			
5	Izborni predmet	Građevna statika 2.	2	2	4,5
		Numeričko modeliranje konstrukcija			
6	Željeznice	2	1	3	
	Ukupno	16	10	29	

3. godina, 6. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS	
		Predavanja	Vježbe		
1	Organizacija građenja	3	3	6,5	
2	Metalne konstrukcije	2	1	4	
3	Mostovi	2	1	4	
4	Izborni predmet	Drvene konstrukcije	2	1	4
		Lagane konstrukcije			
5	Hidrotehničke građevine	3	0	3,5	
6	Terenska nastava	0	3	3	
7	Završni ispit	0	0	6	
	Ukupno	12	9	31	

SADRŽAJI PREDMETA S ISHODIMA UČENJA

1. godina, 1. semestar

Obvezni predmeti

MATEMATIKA 1.

Bodovna vrijednost (ECTS): 9

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 60
- vježbe (auditorne): 60

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o diferencijalnom i integralnom računu,
- stjecanje osnovnih znanja iz linearne algebre koje će studenti poslije koristiti.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- srednjoškolska matematika, osnovna znanja o vektorima, nizovima i funkcijama.

Ishodi učenja predmeta:

- poznavanje osnovnih činjenica i teorema o vektorima i analitičkoj geometriji u prostoru,
- usvajanje temeljnih znanja o matricnom računu, s posebnim naglaskom na linearne sustave jednažbi i svojstvene vrijednosti,
- poznavanje osnovnih činjenica o nizovima i redovima,
- razumijevanje osnova diferencijalnog računa i njegovih primjena,
- razumijevanje osnova integralnog računa i njegovih primjena.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Vektori [6]
 2. Analitička geometrija u prostoru [4]
 3. Matrice, linearni sustavi jednažbi, svojstvene vrijednosti [10]
 4. Nizovi i redovi [4]
 5. Realne funkcije realne varijable, uvod [8]
 6. Diferencijalni račun, neprekidnost, limes, derivacija, primjene [10]
 7. Integralni račun, neodređeni integral, određeni integral, primjene integrala, nepravilni integrali [16]
- Vježbe (auditorne):
 1. Vektori [4]
 2. Analitička geometrija u prostoru [6]
 3. Matrice [10]
 4. Nizovi i redovi [4]
 5. Funkcije, uvod [10]
 6. Diferencijalni račun [10]
 7. Integralni račun [16]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- prisustvovanje predavanjima i vježbama,
- 1 kolokvij: ostvariti barem 25% bodova; popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokvij: oni koji ostvare barem 60% bodova oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani i usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- za one koji ostvare barem 60% bodova na kolokvijima, kolokviji 60%, usmeni ispit 40%,
- za ostale, pismeni ispit 50%, usmeni ispit 50%.

Obvezna literatura:

1. Došlić, T., Sandrić, N.: Interna skripta dostupna na:
http://www.grad.unizg.hr/_download/repository/T._____.Doslic%2C_N._Sandric%3B_Matematika_1.pdf

Preporučena literatura:

1. Kurepa, S.: *Matematička analiza I*, Zagreb: Tehnička knjiga, 1989.
2. Kurepa, S.: *Matematička analiza II*, Zagreb: Tehnička knjiga, 1990.
3. Kurepa, S.: *Uvod u linearnu algebru*, Zagreb: Školska knjiga, 1978.
4. Pauše, Ž.: *Matematički priručnik*, Zagreb: Školska knjiga, 2003.

DESKRIPTIVNA GEOMETRIJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 45 (auditorne: 15, konstrukcijske-projektantske: 30)

Ciljevi predmeta:

- produbljivanje teorijskih znanja o geometrijskim objektima i njihovim odnosima,
- razvijanje sposobnosti prostorne percepcije,
- razvijanje sposobnosti konstruktivnog rješavanja prostornih problema pomoću ravninskih prikaza i interpretacije prostorne situacije na temelju ravninskog prikaza.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- znanje srednjoškolskog programa matematike.

Ishodi učenja predmeta:

- usvojeni principi ortogonalnog i kosog paralelnog projiciranja,
- usvojeni principi 3D modeliranja u CAD programu,
- sposobnost rješavanja prostornih i ravninskih problema,
- sposobnost primjene geometrijskih znanja u graditeljstvu.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Ravninske krivulje i transformacije [4]
 2. Mongeova metoda projiciranja [12]
 3. Aksonometrijske metode [2]
 4. Računalni CAD-program [2]
 5. Presjeci ploha [2]
 6. Prodori ploha [2]
 7. Kotirana projekcija [6]
- Vježbe (auditorne):
 1. Ravninske krivulje i transformacije [2]
 2. Mongeova metoda projiciranja [6]

3. Aksonometrijske metode [1]
4. Računalni CAD-program [1]
5. Presjeci ploha [1]
6. Prodori ploha [1]
7. Kotirana projekcija [3]
- Vježbe (konstrukcijske – u crtaonici ili kompjutorskoj učionici):
 1. Ravninske krivulje i transformacije [4]
 2. Mongeova metoda projiciranja [14]
 3. Aksonometrijska slika objekta [2]
 4. Presjeci ploha [2]
 5. Prodori ploha [2]
 6. Kotirana projekcija [6]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- redovito pohađanje predavanja i vježbi,
- 8 kratkih zadaća,
- izrada 5 programa,
- 2 kolokvija: riješiti najmanje 25%; 2 popravna kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje zadaća i programa,
- ocjenjivanje kolokvija: studenti koji riješe barem 60% oslobađaju se pisanog ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 60%,
- usmeni dio ispita.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- zadaće i programi 25%, kolokviji ili pisani dio ispita 50-60%, usmeni dio ispita 15-25%.

Obvezna literatura:

1. I. Babić, S. Gorjanc, A. Sliepčević, V. Szivovicza: *Nacrtna geometrija – zadaci*, HDGG, Zagreb, 2007.
2. S. Gorjanc: *Predavanja iz Deskriptivne geometrije*, (web skripta)
<http://www.grad.hr/sgorjanc/Links/deskriptiva/plan.html>

Preporučena literatura:

1. V. Szivovicza, E. Jurkin: *Deskriptivna geometrija*, CD-ROM, HDGG i GF, Zagreb, 2005.
2. I. Babić, K. Horvat-Baldasar: *Nacrtna geometrija*, Sand, Zagreb, 1997.
3. V. Niče: *Deskriptivna geometrija*, Školska knjiga, Zagreb, 1997.

OSNOVE INŽENJERSKE INFORMATIKE

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 15
- vježbe (auditorne): 15
- e-učenje: 15

Ciljevi predmeta:

- ostvariti temeljnu informatičku pismenost,
- osigurati osnovna informatička znanja i vještina potrebna za izvršavanje nastavnih obveza koje uključuju rad na računalu na ostalim kolegijima.

Ishodi učenja predmeta:

- osposobiti se za temeljna korištenja operativnih sustava, elektronske pošte i Interneta,

- ovladati 2D tehnikama tehničkog crtanja u CAD alatu,
- ovladati temeljnim funkcionalnostima uredskih alata,
- upoznati se s ulogom informacijskih i komunikacijskih tehnologija u graditeljstvu, te smjerovima razvoja.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje [1]
 2. Inženjerska informatika – što je to? [1]
 3. Inženjerski software [1]
 4. Osnove računalne grafike [3]
 5. Komunikacijska revolucija [1]
 6. Uvod u Internet [1]
 7. Sigurnost na Internetu [1]
 8. Poslovanje u okruženju društvenih mreža [1]
 9. Metode modeliranja [1]
 10. Model proizvoda u graditeljstvu [1]
 11. Nove forme i arhitektura digitalnog doba [1]
 12. Smjerovi razvoja i primjene informacijskih i komunikacijskih tehnologija u graditeljstvu [1]
- Vježbe (auditorne):
 1. Uvodne vježbe za CAD alat [1]
 2. CAD alat [6]
 3. Uvodne vježbe e-learning za osnove IT-a i uredske alate [1]
 4. Hardware, software, Internet i MS Word [3]
 5. MS Excel [2]
 6. MS Powerpoint [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- 75% prisutnosti na predavanjima,
- 100% prisutnosti na vježbama,
- položen kolokvij iz CAD alata,
- 60% bodova na svakoj provjeri znanja iz osnova IT-a i uredskih alata.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ulazni kolokvij CAD – oslobođenje od vježbi iz CAD alata,
- izlazni kolokvij CAD po završetku auditornih vježbi,
- popravni kolokvij CAD na kraju semestra,
- ulazni kolokviji iz osnova IT-a i uredskih alata – oslobođenje od vježbi pojedinog modula,
- izlazni kolokviji po odrađenom e-modulu IT-a i uredskih alata,
- popravni kolokvij iz osnova IT-a i uredskih alata,
- zadaća – izrada inženjerskog nacрта.

Obvezna literatura:

1. R. Kučinac, I. Borovec: *Osnove računala i Windows XP*, Miš, 2002.
2. Z. Vičić, *Internet kratko*, Miš, 2002.
3. E. Finkelstein: *AutoCAD 2002 biblija*, Miš, 2002.

Preporučena literatura:

1. J. Habraken: *10 min vodič kroz XP*, Miš, 2002.
2. N. Miljaš: *Škola CorelDraw*, PRP-MIL, 2002.

MATEMATIČKI PROGRAMI ZA INŽENJERE

Bodovna vrijednost (ECTS): 2

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 15
- vježbe (projektantske u računalnoj učionici): 15

Ciljevi predmeta:

- osposobljavanje za primjenu računalnih programa u rješavanju matematičkih zadataka,
- razvijanje sposobnosti logičkog zaključivanja,
- stjecanje osnovnih znanja iz programiranja.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- znanje srednjoškolskog programa matematike.

Ishodi učenja predmeta:

- student je sposoban rješavati matematičke probleme pomoću računala,
- student razumije što je programiranje i sposoban je napisati jednostavni program,
- student je sposoban primijeniti stečena znanja i vještine u predmetima viših godina.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno o matematičkim programima [1]
 2. Numerički i simbolički račun u računalnom programu [5]
 3. Vizualizacija funkcija i podataka u računalnom programu [2]
 4. Osnove programiranja [7]
 - 4.1. Tipovi podataka, varijable, konstante, naredbe
 - 4.2. Petlje i grananja
 - 4.3. Funkcije
 - 4.4. Složeni tipovi (nizovi, liste, rječnici). Izvedeni tipovi
 - 4.5. Programske paradigme
- Vježbe (u kompjutorskoj učionici):
 1. Aritmetičke operacije, elementarne funkcije [1]
 2. Polinomi, definiranje funkcija, grafovi funkcija [1]
 3. Jednadžbe, sustavi jednadžbi, nejednadžbe [2]
 4. Vektori i matrice [1]
 5. Limesi, derivacije, integrali [1]
 6. 2D i 3D grafika [2]
 7. Tipovi podataka, varijable, naredbe [2]
 8. Petlje i grananja [2]
 9. Funkcije, složeni i izvedeni tipovi [2]
- Kolokviji:
 1. obuhvaća numerički i simbolički račun i vizualizaciju,
 2. obuhvaća osnove programiranja.

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- redovito pohađanje predavanja i vježbi,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba ostvariti najmanje 40% bodova; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje kolokvija: na kolokvijima ostvareno
 - ukupno 40-59% bodova – ocjena dovoljan (2),
 - ukupno 60-74% bodova – ocjena dobar (3),
 - ukupno 75-89% bodova – ocjena vrlo dobar (4),
 - ukupno 90-100% bodova – ocjena izvrstan (5).

Obvezna literatura:

1. K. Fresl: *Radni listovi MPZI_**, <http://sage.grad.hr>
2. *Sage PREP Tutorials*, <http://sagemath.org/doc/prep/index.html>.
3. M. O'Sullivan, R. Rosenbaum, D. Monarres: *Sage Tutorial*, <http://www-rohan.sdsu.edu/~mosulliv/Courses/sdsu-sage-tutorial/index.html>.

Preporučena literatura:

1. *SymPy Tutorial*, <http://docs.sympy.org/0.7.2/tutorial.html>.
2. G. van Rossum: *The Python Tutorial*, <http://docs.python.org/2/tutorial/>.

GEODEZIJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe 30 (auditorne: 10, projektantske: 10, terenske: 10)

Ciljevi predmeta:

- upotrijebiti stečena znanja u konkretnim realizacijama projekata – suradnja građevinskih i geodetskih stručnjaka,
- osposobiti studente za timski rad.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih svojstava trigonometrijskih funkcija,
- poznavanje osnova infinitezimalnog računa (derivacije i integrali),
- poznavanje osnova rada na računalu: obrada teksta, tablično računanje, osnovni grafički programi.

Ishodi učenja predmeta:

- znati analizirati i koristiti geodetske podloge: karte i planove različitih mjerila,
- razumjeti ulogu geodetskih radova u graditeljstvu u pojedinim fazama projektiranja,
- primijeniti stečena znanja pri izradi projektne dokumentacije i realizaciji konkretnih projektnih zadataka,
- analizirati i prepoznati važnost geodetskih radova pri različitim projektnim zadacima i potrebu angažiranja geodetskih stručnjaka,
- znati načine ishođenja geodetske dokumentacije potrebne za projektiranja i prenošenja projekata na teren,
- izvoditi jednostavnije geodetske zadatke na terenu.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Oblik i veličina Zemlje i njezino preslikavanje na karte i planove [2]
 2. Geodetski instrumenti. Osnovna geodetska mjerenja: duljina, kutova i visinskih razlika [2]
 3. Osnove teorije pogrešaka i računa izjednačenja [2]
 4. Koordinatni sustavi u geodeziji. Državni koordinatni sustav [2]
 5. Osnovni geodetski radovi. Položajne geodetske mreže [2]
 6. Visinske geodetske mreže. Metode određivanja visina [2]
 7. Kartografija. Mjerila geodetskih planova i karata. Kartometrija [2]
 8. Računanje površina i kubatura na osnovu mjerenih veličina i podataka dobivenih s geodetskih podloga: planova i karata različitih mjerila [2]
 9. Geodetske metode izmjere zemljišta: klasične, fotogrametrijske, satelitske [2]

10. Prostorne baze podataka. Geoinformacijski sustavi – GIS [2]
 11. Sadržaj katastra i zemljišne knjige [2]
 12. Geodetski radovi pri projektiranju i građenju [2]
 13. Geodetski radovi u pojedinim granama građevinarstva [2]
 14. Geodetski radovi pri projektiranju i trasiranju prometnica [2]
 15. Određivanje pomaka i deformacija objekata različitim geodetskim metodama [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Koordinatni račun. Računanje smjernih kutova, horizontalnih kutova, duljina, površina i kubatura iz koordinata točaka. Prvi i drugi geodetski zadatak [2]
 2. Određivanje visinskih razlika geometrijskim i trigonometrijskim nivelmanom. Određivanje visina objekata na osnovu mjerenih veličina. Nagib terena. Uzdužni profil i poprečni profili prometnica [2]
 3. Geodetske metode snimanja detalja. Primjeri iz prakse [2]
 4. Teorija pogrešaka i račun izjednačenja. Primjeri za direktna i posredna mjerenja [2]
 5. Prostorne baze podataka. Primjeri GIS-a bazirani na geodetskim podacima [2]
 - Vježbe (terenske):
 1. Mjerenje horizontalnih i vertikalnih kutova te kosih duljina (teodolit, mjerna stanica) u trokutu [5]
 2. Određivanje visinskih razlika geometrijskim i trigonometrijskim nivelmanom. Određivanje visina objekata na osnovu mjerenih veličina [5]
 - Vježbe (projektantske):
 1. Računanje kutova i duljina u trokutu primjenom trigonometrijskih funkcija. Računanje površina analitičkom i trigonometrijskom metodom. Računanje visinskih razlika i visina točaka geometrijskim i trigonometrijskim nivelmanom [5]
 2. Kartometrija: očitavanje koordinata za 4 točke sa karte mjerila 1: 5000. Numeričko računanje smjernih kutova, horizontalnih kutova, duljina, površina i kubatura iz koordinata točaka očitanih sa karte. Izraditi uzdužni profil i poprečne profile za dionicu prometnice ucrtane na kartu, na osnovu duljina i visina očitanih sa karte. Izračunati nagib terena za pojedine dionice trase [5]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada i predaja 2 projektna zadatka.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- 2 kolokvija: studenti koji na svakom kolokviju ostvare 60% bodova oslobađaju se pisanog dijela ispita; uvjet za pristup kolokvijima: izrada i predaja 2 projektna zadatka.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba ostvariti 60% bodova,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- aktivno pohađanje nastave – 5%
- dva kolokvija (ili pisani dio ispita) – 60%
- usmeni ispit – 35%.

Obvezna literatura:

1. Cigrovski-Detelić, B.: Repozitorij – *Geodezija, predavanja*: www.grad.unizg.hr, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2012.
2. Cigrovski-Detelić, B.: *Topografija*, skripta, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2009.
3. Kapović, Z.: *Geodezija u niskogradnji*, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2010.
4. Pribičević, B., Medak, D.: *Geodezija u građevinarstvu*, V.B.Z. d.o.o., Zagreb, 2003.

Preporučena literatura:

1. Benčić, D., Solarić, N.: *Mjerni instrumenti i sustavi u geodeziji i geoinformatici*, Školska knjiga, Zagreb, 2008.
2. Frančula, N.: *Kartografske projekcije*, skripta, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2000.
3. Roić, M.: *Upravljanje zemljišnim informacijama: katastar*, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2012.

Izborni predmeti

UVOD U GRADITELJSTVO

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- seminari: 15

Ciljevi predmeta:

- da uvede i zainteresira studente za struku njihova budućeg zvanja – graditeljstvo,
- da omogući studentima da već na početku studija počnu svoje usmjeravanje u neki dio graditeljstva, odnosno smjer na kasnijim godinama studija.

Ishodi učenja predmeta:

- studenti će steći temeljit uvid u veoma opsežnu i sveprisutnu ljusku djelatnost – graditeljstvo,
- studenti će naučiti i ponijeti dalje razlaganje graditeljskih djelatnosti na sastavnice,
- studenti će naučiti što je element, što je oblik, kako ih prepoznati i povezati, dati im smisao i važnost u razmjerima koje zaslužuju,
- studenti će znati ocijeniti pojedina dostignuća te ih vrednovati u kontekstu ukupnih ostvarenja na području graditeljstva.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod [2]
 2. Povijesni osvrt [2]
 3. Graditeljski poziv [1]
 4. Strukture u prirodi [1]
 5. Nosivi elementi građevine [2]
 6. Gradiva [1]
 7. Metode građenja [1]
 8. Konstrukcije [2]
 9. Prometnice [2]
 10. Hidrotehničke građevine [1]
 11. Kako nastaje građevina [1]
 12. Održivi razvoj [1]
 13. Gospodarenje građevinama [1]
 14. Propisi i norme [1]
 15. Etika inženjerskog poziva [1]
 16. Osobiti dometi u graditeljstvu [2]
 17. Dosezi hrvatskog graditeljstva [2]
- Seminari: Odabir građevine, povijesno smještanje građevine, opis građevine u tehničkom smislu i osvrt na današnje stanje građevine [15]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja,
- izrada seminara.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje seminara,
- 2 kolokvija: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% ili više oslobađaju se ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 60%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminar 10-20%, kolokviji ili pisani dio ispita 80-90%.

Obvezna literatura:

1. J. Radić: *Uvod u graditeljstvo – predavanja*, objavljena na web stranici fakulteta (<http://www.grad.unizg.hr/predmet/uug>)
2. J. Radić: *Uvod u graditeljstvo*, HAZU, Zagreb, 2013.

Preporučena literatura:

1. Pech, A., Kolbitsch, A., Zach, F., Pauser, A., Zeininger, J.: *Tragwerke*, Springer-Verlag, Wien, 2007.

POVIJEST GRADITELJSTVA

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30

Ciljevi predmeta:

- upoznati studente s razvojem graditeljstva, naročito sa stajališta razvoja konstruktivnih rješenja i materijala

Ishodi učenja predmeta:

Nakon uspješno savladanog predmeta studenti će moći

- pratiti stručnu literaturu te primjenjivati stečena znanja u daljnjem usavršavanju,
- koristiti stečena znanja u inženjerskim analizama i metodologiji rada,
- razlikovati pretpostavke, argumente i rješenja u inženjerskom radu,
- oblikovati i kreativno primijeniti stečena znanja u praksi,
- prezentirati stručne teme.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje – umjetnost građenja i povijest graditeljstva [2]
 2. Graditeljstvo kao samostalni proces, konstruktivni elementi, povijesna uvjetovanost oblika [2]
 3. Graditeljstvo Mezopotamije [2]
 4. Graditeljstvo Egipta [2]
 5. Graditeljstvo Egeje i Grčke [2]
 6. Graditeljstvo Rima [2](1. kolokvij)
 7. Graditeljstvo kasne antike i ranog kršćanstva [2]
 8. Graditeljstvo Srednjeg vijeka: predromanika, romanika i gotika [2]

9. Novi vijek I. – humanizam i renesansa [2]
10. Novi vijek I. – barok i klasicizam [2]
11. Novi vijek II. – temelji nove arhitekture [2]
12. Sadašnjost, strujanja i tendencije [2]
(2. kolokvij)

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje nastave,
- 2 kolokvija: ostvariti najmanje 25% na svakom; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani.

Obvezna literatura:

1. Bašić S., Miloš I., Vezilić N.: Interna skripta i separati predavanja

Preporučena literatura:

1. Muller W., Vogel G.: *Atlas arhitekture 1 & 2*, Golden marketing, Zagreb, 1999.

SOCIOLOGIJA RADA I PROFESIONALNA ETIKA

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30

Ciljevi predmeta:

- Temeljni cilj nastave je osposobljavanje budućih građevinskih inženjera za rješavanje međuljudskih problema na radnom mjestu. Zbog toga predmet Sociologija rada pruža uvid u osnovna znanja iz psihologije i sociologije primijenjenih na problematiku rada. Cjelokupno gradivo prilagođeno je specifičnostima građevinske struke. Dok se drugi kolegiji na Građevinskom fakultetu prvenstveno bave tehnologijom građevinarstva, ovaj predmet treba osposobiti građevinske inženjere da uspješno upravljaju ljudima, da adekvatno formiraju radne grupe, te da budu u stanju formirati pozitivne međuljudske odnose na radnom mjestu, što u konačnici omogućava značajno povećanje produktivnosti rada. Uz to, kolegij daje osnovna znanja iz problematike profesionalne etike. Kroz diskusije sa studentima analizirat će se povezanosti između poslovne efikasnosti i poštivanja principa poslovne etike.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- srednjoškolsko znanje iz predmeta iz područja društvenih znanosti

Ishodi učenja predmeta:

- poznavanje suvremenih trendova u radu;
- poznavanje pravilnih metoda selekcije radnika;
- poznavanje metoda motiviranja radnika;
- poznavanje temeljnih principa profesionalne etike građevinskih inženjera.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje [2]
 2. Temeljnih pojmova iz sociologije rada [2]
 3. Povijest rada [2]

4. Klasične teorije o organizaciji rada [2]
5. Eksperimenti Eltona Maya [2]
6. Odabir radnika [2]
7. Radna motivacija [2]
8. Nagrađivanje i kažnjavanje radnika [2]
9. Radna karijera [2]
10. Specifičnosti rada u građevinarstvu [2]
11. Profesionalizam [2]
12. Profesionalna i poslovna etika [2]
13. Odabrane teme iz profesionalne etike: etika studiranja, etika znanstvenog rada i etika građevinskih inženjera [2]
14. Odabrane teme iz profesionalne etike: seksualno uznemiravanje na radnom mjestu; poslovna etika i profit [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- prisustvovanje na najmanje 11 predavanja,
- 2 kolokvija: treba ostvariti najmanje 25% bodova.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra: kolokviji.

Ocjenjivanje na kraju semestra: pisani ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- aktivnost na nastavi i redovno dolaženje na nastavu: 10 %,
- 1. kolokvij: 30 %, 2. kolokvij: 60 %.

Obvezna literatura:

1. Antić, Miljenko: *Sociologija rada i profesionalna etika*, Elektronski udžbenik, 2009.

Preporučena literatura:

1. Haladin, Stjepan: *Tehnologija i organizacija: uvod u sociologiju rada i organizacije*. Zagreb: Društvo za organizaciju građenja Republike Hrvatske, 1993.
2. Cerić, Anita; Antić, Miljenko; Lazić, Maja: *Changes in qualification structure of labor in construction in Croatia (1978-2008)*, Proceedings of CIB Joint International Symposium 2009: Construction Facing Worldwide Challenges.
3. Jennings, Marianne M.: *Business Ethics: Case Studies and Selected Readings*, Eagan, USA: Thomson West, 2006.
4. Haladin, Stjepan; Antić, Miljenko: *Društvene znanosti u obrazovanju građevinskih inženjera*, Građevinar 56 (11) 2004, Zagreb, str. 690-692.
5. Vecchio, Robert P.: *Organizational behavior: core concepts*. Mason, Ohio: Thomson/South-Western, 2003.
6. Dierhart, John W.: *Business, Institutions and Ethics: A Text with Cases and Readings*, Oxford University Press, 2000.
7. Dessler, Gary: *Human Resource Management*, Upper Saddle River, USA: Pearson Education, 2005.
8. Kendall, Dina: *Sociology in Our Times: The Essentials*, Belmont, USA: Wadsworth, 2002.
9. Miller, D. C.; Form, V. H.: *Industrijska sociologija*, Zagreb: Panorama, 1966.
10. Taylor, Frederick Winslow: *Naučno upravljanje*, Beograd: Rad, 1967.

OSNOVE PRAVA ZA GRAĐEVINARE

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30

Ciljevi predmeta:

- upoznati i naučiti studente osnovama javnog (prostorno uređenje i gradnja) i privatnog prava (stvarno i obvezno).

Ishodi učenja predmeta:

- poznavanje i razumijevanje osnova pravnog sustava,
- poznavanje i razumijevanje osnova stvarnog prava,
- poznavanje i razumijevanje osnova obveznog prava,
- poznavanje i razumijevanje osnova prostornog uređenja,
- poznavanje i razumijevanje osnova gradnje.

Sadržaj predmeta :

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje o sadržaju predmeta [2]
 2. Osnovna pitanja vezana uz strukturu prava [4]
 3. Statusna pitanja – fizičke i pravne osobe [2]
 4. Pravni poslovi [2]
 5. Stvarno pravo – posjed [2]
 6. Stvarno pravo – pravo vlasništva [2]
 7. Zemljišne knjige [2]
 8. Stvarna prava na tuđoj stvari [2]
 9. Obvezno pravo [2]
 10. Obvezno pravo – ugovori [2]
 11. Katastar, prostorno uređenje, gradnja [6]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje nastave i položen kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokvij.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- uspjeh na kolokviju.

Obvezna literatura:

1. Rajčić, D., Nikšić, S.: *Uvod u građevinsko pravo*, sveučilišni udžbenik, HSN Zagreb 2008.

Preporučena literatura:

1. Odgovarajući propisi

POSLOVNA EKONOMIJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- e-učenje: 2. razina

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o povijesti i razvoju ekonomske znanosti,
- upoznavanje s pojmom poduzeća, poslovanjem poduzeća, rezultatima poslovanja te okruženjem u koje poduzeće djeluje.

Ishodi učenja predmeta:

- opisati razvoj ekonomije kao znanstvene discipline te nabrojiti najvažnije ekonomske teoretičare kroz povijest,
- definirati vrste poduzeća, ograničenja i načela poslovanja poduzeća te samo poslovanje poduzeća kroz proces reprodukcije i poslovnih sredstava,
- razlikovati troškove poslovanja, cijene i kalkulacije,
- interpretirati pokazatelje rezultata poslovanja,
- analizirati poslovno okruženje poduzeća i faktore koji utječu na poslovanje poduzeća.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Povijest ekonomske znanosti [2]
 2. Osnove procesa reprodukcije [2]
 - 2.1. Privređivanje i proces reprodukcije
 - 2.2. Elementi procesa reprodukcije
 3. Poslovna sredstva [2]
 - 3.1. Osnovna sredstva
 - 3.1.1. Vrste kapaciteta
 - 3.1.2. Amortizacija
 - 3.2. Obrtna sredstva
 - 3.2.1. Koeficijent obrtaja obrtnih sredstava
 - 3.2.2. Dani vezanosti
 4. Troškovi, cijene i kalkulacije [4]
 - 4.1. Troškovi
 - 4.1.1. Direktni i indirektni troškovi
 - 4.1.2. Fiksni i varijabilni troškovi
 - 4.2. Cijena
 - 4.2.1. Vrste cijena
 - 4.2.2. Zakon ponude i potražnje
 - 4.2.3. Koeficijent elastičnosti potražnje
 - 4.3. Kalkulacije
 - 4.3.1. Metode izrade kalkulacija
 - 4.3.2. Kalkulacije u graditeljstvu
 5. Rezultati poslovanja [2]
 - 5.1. Financijska izvješća
 - 5.1.1. Bilanca
 - 5.1.2. Račun dobiti i gubitka
 - 5.1.3. Poslovni rezultat
 - 5.2. Pokazatelji uspjeha poslovanja
 - 5.2.1. Produktivnost
 - 5.2.2. Ekonomičnost
 - 5.2.3. Rentabilnost
 6. Poduzeće i njegovo okruženje [2]
 - 6.1. Vrste poduzeća
 - 6.2. Ograničenja u poslovanju poduzeća
 - 6.3. Načela poslovanja poduzeća
 7. Poslovno okruženje [2]
 - 7.1. Prirodni resursi
 - 7.2. Pokazatelji stupnja razvoja poslovnog okruženja na primjeru RH
 8. Faktori utjecaja na poslovanje poduzeća [4]
 - 8.1. Sistematizacija faktora utjecaja na poslovanje poduzeća
 - 8.2. Faktori utjecaja na poslovanje građevinskih poduzeća

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanja predavanja: više od 75%,
- 3 kolokvija: na svakom treba ostvariti najmanje 25% bodova,
- napisati esej,
- koristiti Merlin.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- uspješno napisan esej,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju dobiju najmanje ocjenu 3 oslobađaju se pisanog dijela ispita, studenti koji na svakom kolokviju dobiju ocjene 4 ili 5 oslobađaju se ispita u cijelosti.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokviji 80%, seminarski rad 15%, Merlin 5%.

Obvezna literatura:

1. Mariza Katavić: *Osnove ekonomike za graditelje*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2009.
2. predavanja (materijali na Merlinu).

ENGLESKI JEZIK U GRAĐEVINARSTVU 1.

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30

Ciljevi predmeta:

- Sistematizacija osnovnih gramatičkih struktura. Upoznavanje sa stručnom terminologijom iz područja građevinarskih materijala, povijesti građevinarstva i građevinarstva općenito. Ovladavanje tehnikom prevođenja stručnih tekstova. Izvođenje kratkih prezentacija. Proširivanje leksičke građe s elementima konverzacije. Ovladavanje pravilnim strukturiranjem rečenica i pravilnom primjenom gramatičkih kategorija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- znanje na razini višeg srednjeg stupnja (upper-intermediate), odnosno B1.

Ishodi učenja predmeta:

- ovladavanje jezičnim kompetencijama koje uključuju baratanje stručnom terminologijom iz područja građevinarstva; samostalno snalaženje u čitanju stručne literature;
- utvrđivanje osnovnih gramatičkih kategorija u stručnom jeziku – upotreba pasiva, prošlih vremena, modalnih glagola;
- stjecanje sigurnosti u konstruiranju rečenica i razvijanje vještina samostalnog izlaganja i pisanja stručnih tekstova.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Civil Engineering as a Profession [2]
 2. What is Cool about Being an Engineer [2]
 3. Go Where the Action Is [2]
 4. Environmental Engineering [2]
 5. Principal Construction Materials [2]

6. The Birth of Modern Structures [2]
7. Up in the Air [2]
8. Bridges [2]
9. Skyscrapers [2]
10. Revision of tenses [2]
11. Revision of vocabulary [2]
12. Domes [2]
13. Aswan High Dam [4]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- 75% pohađanja predavanja,
- 3 kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- Kontinuiranim radom tijekom semestra student se može osloboditi cijelog ispita ili njegova dijela. Provjera znanja o određenoj temi vrši se na svakom satu u pisanom ili usmenom obliku. Provjerava se stupanj usvojenosti stručnog vokabulara i snalaženje u stručnom tekstu. On podrazumijeva izradu vježbi kojima okosnicu čine predavanja; vježbe uključuju razumijevanje tekstova, izradu sažetaka i svladavanje gramatičkih konstrukcija zastupljenih u stručnom tehničkom jeziku.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- Ocjene iz svih provjera znanja i kolokvija sačinjavaju završnu ocjenu. Ocjene se temelje na sljedećim osnovama: rezultati kolokvija, bodovi stečeni tijekom rada u semestru – aktivno sudjelovanje na satu, provjera znanja iz gramatike, prijevodi na strani jezik, prijevodi sa stranog jezika i provjere stručnog vokabulara. Iz kolokvija moguće je postići maksimalno 20 bodova – ocjena se množi sa četiri. Ispitu pristupaju oni koji nisu zadovoljni ocjenom dobivenom na temelju sakupljenih bodova tijekom semestra. Bodovna lista je sljedeća:
 - 50 - 62 boda – dovoljan,
 - 63 - 75 bodova – dobar,
 - 76 - 88 bodova – vrlo dobar,
 - 89 - 100 bodova – odličan.

Obvezna literatura:

1. A. Kralj Štih: *English in Civil Engineering*, Hrvatska sveučilišna naklada, 2004.

Preporučena literatura:

1. D. Bonamy: *Technical English 3*, Pearson Longman, 2011.
2. Z. Vulelija: *Ilustrirani rječnik arhitekture i građevinarstva - hrvatsko engleski i englesko hrvatski*, Masmedia, Zagreb, 2010.
3. A. Prager: *Trojjezični građevinski rječnik*, Masmedia, Zagreb, 2002.
4. Internetske stranice programa Building Big, Brantacan, ASCE

NJEMAČKI JEZIK U GRAĐEVINARSTVU 1.

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30

Ciljevi predmeta:

- Sistematizacija osnovnih gramatičkih struktura. Upoznavanje sa stručnom terminologijom iz područja građevinarskih materijala i građevinarstva općenito. Ovladavanje tehnikom

prevođenja stručnih tekstova. Izvođenje kratkih prezentacija. Proširivanje leksičke građe tehničkog jezika s elementima konverzacije.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- znanje na razini višeg srednjeg stupnja (upper-intermediate), odnosno B1

Ishodi učenja predmeta:

- ovladavanje jezičnim kompetencijama koje uključuju baratanje osnovnom stručnom terminologijom iz područja niskogradnje i visokogradnje, razvoja moderne građevinarske znanosti, organizacije studija građevine, razvoja konstrukcija i povijesti nebodera, razvoja građevinskih materijala, te osnova mostova;
- samostalno snalaženje u čitanju stručne literature;
- utvrđivanje osnovnih gramatičkih kategorija u stručnom jeziku – upotreba pasiva, prošlih vremena, modalnih glagola;
- stjecanje sigurnosti u izgovoru, konstruiranju rečenica i razvijanje vještina samostalnog izlaganja i pisanja stručnih tekstova.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Was ist Bauingenieurwesen? [2]
 2. Wie wird man Bauingenieur(in)? [2]
 3. Bauingenieure haben ein weites Feld... [3]
 4. Bauingenieure gestalten die Umwelt [2]
 5. Wie entstehen Ingenieurbauten – die Arbeitsweise des Bauingenieurs [3]
 6. Geschichte der Baustoffe [2]
 7. Wie haben Erfindungen das Aussehen von Bauten verändert? [3]
 8. Die Baustoffe für Ingenieurbauten [2]
 9. Die Entwicklung der ersten Wolkenkratzer [3]
 10. Vokabelübungen (Dialogübungen) [2]
 11. Die Brücken I [3]
 12. Ein Mann der Perfektion – G. Eiffel I [3]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- 75% pohađanja predavanja,
- 3 kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- Kontinuiranim radom tijekom semestra student se može osloboditi cijelog ispita ili njegova dijela. Provjera o određenoj temi vrši se na svakom satu u pisanom ili usmenom obliku. Provjerava se stupanj usvojenosti stručnog vokabulara i snalaženje u stručnom tekstu. On podrazumijeva izradu vježbi kojima okosnicu čine predavanja; vježbe uključuju razumijevanje tekstova, izradu sažetaka, savladavanje gramatičkih konstrukcija zastupljenih u stručnom tehničkom jeziku.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- Ocjene iz svih provjera znanja i kolokvija sačinjavaju završnu ocjenu. Ocjene se temelje na sljedećim osnovama: rezultati kolokvija, bodovi stečeni tijekom rada u semestru – aktivno sudjelovanje na satu, provjera znanja iz gramatike, prijevodi na strani jezik, prijevodi sa stranog jezika i provjere stručnog vokabulara. Iz kolokvija je moguće postići najviše 20 bodova – ocjena se množi sa četiri. Ispitu pristupaju oni koji nisu zadovoljni sa ocjenom dobivenom na temelju sakupljenih bodova tijekom semestra. Bodovna lista je sljedeća:
 - 50 - 62 boda – dovoljan,
 - 63 - 75 bodova – dobar,
 - 76 - 88 bodova – vrlo dobar,
 - 89 - 100 bodova – odličan.

Obvezna literatura:

1. A. Kralj Štih: *Deutsch in Bauingenieurwesen*, Hrvatska sveučilišna naklada, 2004.

Preporučena literatura:

1. A. Prager: *Trojezični građevinski rječnik*, Masmedia, Zagreb, 2002.

1. godina, 2. semestar

Obvezni predmeti

MATEMATIKA 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 8

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 60
- vježbe (auditorne): 45

Ciljevi predmeta:

- primjena teorijskih znanja o diferencijalnom i integralnom računu na funkcije više varijabli,
- stjecanje osnovnih znanja o diferencijalnim jednadžbama,
- stjecanje osnovnih znanja o krivuljnim i plošnim integralima.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- osnove diferencijalnog i integralnog računa, analitička geometrija u prostoru.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Matematika 1.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Matematika 1.

Ishodi učenja predmeta:

- poznavanje osnovnih teorema o običnim diferencijalnim jednadžbama, prepoznavanje tipova jednadžbi i poznavanje metoda rješavanja,
- prepoznavanje problema čije rješavanje vodi na obične diferencijalne jednadžbe,
- poznavanje osnovnih činjenica i teorema o funkcijama više varijabli,
- poznavanje osnovnih činjenica i teorema o višestrukim integralima,
- poznavanje osnovnih činjenica i primjena krivuljnih i plošnih integrala.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Obične diferencijalne jednadžbe, uvod [2]
 2. Metoda separacije varijabli [2]
 3. Linearna diferencijalna jednadžba 1. reda [2]
 4. Linearna diferencijalna jednadžba 2. reda [4]
 5. Funkcije više varijabli, uvod [2]
 6. Neprekinutost i limes funkcija više varijabli [2]
 7. Diferencijal funkcija više varijabli, derivacije višeg reda [4]
 8. Taylorov teorem srednje vrijednosti [2]
 9. Ekstremi funkcija više varijabli [4]
 10. Višestruki integrali, dvostruki integrali [4]
 11. Trostruki integrali [2]
 12. Računanje integrala supstitucijom [4]

13. Primjene višestrukih integrala [4]
14. Polja, skalarna i vektorska polja, gradijent [2]
15. Divergencija i rotacija, specijalna polja [4]
16. Krivulje i krivuljni integrali, krivuljni integral 1. vrste [4]
17. Krivuljni integral 2. vrste [4]
18. Plošni integrali, plohe, plošni integral 1. vrste [2]
19. Plošni integral 2. vrste [2]
20. Teorem o divergenciji, Stokesov teorem [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Obične diferencijalne jednačbe [7]
 2. Funkcije više varijabli [11]
 3. Višestruki integrali, primjena [12]
 4. Polja [3]
 5. Krivuljni integrali [6]
 6. Plošni integrali [6]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- prisustvovanje predavanjima i vježbama,
- kolokvij: ostvariti barem 25% bodova; popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokvij: oni koji ostvare barem 60% bodova oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani i usmeni ispit

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- za one koji ostvare barem 60% bodova na kolokvijima, kolokviji 60%, usmeni ispit 40%,
- za ostale, pisani ispit 50%, usmeni ispit 50%.

Obvezna literatura:

1. T. Došlić, A. Filipin: Interna skripta dostupna na:
http://www.grad.unizg.hr/_download/repository/MAT2.pdf

Preporučena literatura:

1. I. Brnetić, V. Županović: *Višestruki integrali*, Element, Zagreb, 2004.
2. N. Elezović: *Diferencijalne jednačbe*, Element, Zagreb, 2004.
3. P. Javor: *Matematička analiza 2*, Element, Zagreb, 2004.
4. L. Korkut, M. Krnić, M. Pašić: *Vektorska analiza*, Element, Zagreb, 2007.
5. Ž. Pauše: *Matematički priručnik 2*, Školska knjiga, Zagreb 2004.

FIZIKA

Suradnici: nastavnici s FER-a prema godišnjem ugovoru GF-FER

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 60
- vježbe: 15 (auditorne: 1; laboratorijske, u laboratoriju Zavoda za primijenjenu fiziku FER-a: 14)

Ciljevi predmeta:

- Predavanja: *stjecanje* znanja rješavanja specijalnih primjera i zadataka, znanja postavljanja fizikalnih pokusa kojima se provjeravaju rješenja problema; *postizanje* vještine svodenja

realnog problema na fizikalni model, vještine nalaženja jednadžbi fizikalnih modela, vještine prepoznavanja zajedničke fizikalne osnove međusobno različitih realnih problema.

- Vježbe: *postizanje* vještine pripreme za laboratorijski rad te vještine timskog izvođenja laboratorijskih pokusa, mjerenja i obrade podataka; *stjecanje* znanja o fizikalnoj podlozi pojava, o mjerenju i o obradi mjerenja.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- kompetentnost u primjeni vektorskog, diferencijalnog, integralnog i matricnog računa.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Matematika 1.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Matematika 1.

Ishodi učenja predmeta:

- znanje rješavanja specijalnih primjera i zadataka, znanje postavljanja fizikalnih pokusa kojima se provjeravaju rješenja problema,
- vještina prepoznavanja zajedničke fizikalne osnove međusobno različitih realnih problema,
- vještina svođenja realnog problema na fizikalni model, vještina nalaženja jednadžbi fizikalnih modela,
- vještina pripreme za laboratorijski rad, vještina timskog izvođenja laboratorijskih pokusa, mjerenja i obrade podataka, znanje fizikalne podloge pojave, mjerenja i obrade mjerenja.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. *Mehanika materijalnih čestica i krutih tijela* (s pokusima u okviru predavanja): Dinamika, rad, energija, snaga, zakoni očuvanja [2]. Titranja, krivocrtno gibanje, nutacija, precesija, gravitacija, relativni sustavi [4].
 2. *Mehanika fluida* (s pokusima u okviru predavanja): Eulerov pristup, statika fluida [2]. Laminarni tokovi, gibanje tijela [4]. Viskoznost fluida, vrtlozi, testiranje modela [4]. Kapilarnost, napetost površine [1].
 3. *Elektro-magnetizam* (s pokusima u okviru predavanja): Coulombov zakon, energija, potencijal, napon, kondenzatori, dipoli, dielektrikumi, struja [5]. Magnetsko polje [3]. Izmjenična struja, zakon indukcije, rad, snaga [2]. Transformatori, električna rezonancija, elektromagnetski valovi [1].
 4. *Optika* (s pokusima i simulacijama u okviru predavanja): Fermatov princip, ravni valovi, kuglasti valovi, širenje valova [2]. Širenje valova kroz medije, idealni i sferni dioptar, sferna aberacija, boje, fotometrija, vid [2]. Geometrijska optika, fizikalna optika, interferencija, difrakcija, polarizacija, laseri [2].
 5. *Akustika* (s pokusima i simulacijama u okviru predavanja): Longitudinalni valovi, nastajanje i širenje valova u sredstvima, nadzvučne valne fronte, sluh [4].
 6. *Toplina* (s pokusima i simulacijama u okviru predavanja): Temperatura, kinetičko-molekularna teorija, rad [2]. Toplina, toplinska svojstva tijela, kalorimetri, mehaničko-toplinski ekvivalent [2]. Termodinamika, 1. i 2. zakon [3]. Kružni procesi, Otto proces, Diesel proces, Carnotov proces, rashladni stroj, toplinska pumpa [3]. Agregatna stanja [2]. Kondukcije, konvekcije i zračenja i njihove kombinacije, ponašanje tijela [2].
 7. *Atomistika, struktura i ispitivanje materijala* (s pokusima i simulacijama u okviru predavanja): Valovi materije, fotoelektrični efekt, linijski spektri, Franck-Hertzov eksperiment, Bohrov model [3]. Struktura atoma i molekula, struktura materijala, svojstva materijala, svojstva kemijskih veza [3]. Ispitivanje svojstava materijala, X-zrake, elektronska difrakcija [2].
- Laboratorijske vježbe (ne rade svi studenti sve vježbe):
 1. Mjerenje mjerilima
 2. Airyevo njihalo

3. Gustoća krutog tijela
 4. Gustoća alkohola
 5. Zakon spiralne opruge
 6. Torziona titranje
 7. Fizičko njihalo
 8. Trenje
 9. Brzina zvuka u zraku i u CO₂
 10. Sferno zrcalo
 11. Besselova metoda za mjerenje žarišne daljine
 12. Spektrometar s prizmom
 13. Zakoni fotometrije
 14. Određivanje nekih karakteristika izvora svjetlosti
 15. Youngov pokus
 16. Toplina isparavanja
 17. Jouleov zakon
 18. Toplinska pumpa - dizalica topline
 19. Ohmov zakon
 20. Snaga izmjenične struje
- Auditorna vježba: priprema za ispit

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja,
- obavljanje vježbi,
- 1 kolokvij: treba riješiti najmanje 60%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- izuzetno zalaganje podiže završnu ocjenu za 1.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- završni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- izuzetno zalaganje tijekom semestra podiže završnu ocjenu za 1.

Obvezna literatura:

1. Kulišić, P.: *Mehanika i toplina*, Školska knjiga, Zagreb, 1991.
2. Henč-Bartolić, V.; Kulišić, P.: *Valovi i optika*, Školska knjiga, Zagreb, 1989.
3. Pavičić, M.: *Zbirka riješenih zadataka iz fizike*, (2. izdanje), Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1984.
4. Babić, E.; Krsnik, R.; Očko, M.: *Zbirka riješenih zadataka iz fizike*, Školska knjiga, Zagreb, 1988.

MEHANIKA 1.

Bodovna vrijednost (ECTS): 5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 30

Ciljevi predmeta:

- naučiti studente metodama rješavanja problema koji se javljaju u inženjerskim proračunima statike kao dijelu tehničke mehanike;

- stjecanje teorijskih znanja o ponašanju konstrukcije pod opterećenjem te o načinima prijenosa sila;
- stjecanje praktičnih znanja o postupcima proračuna statički određenih konstrukcija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje linearne algebre, trigonometrije, diferencijalnog i integralnog računa (uključujući obične diferencijalne jednačbe),
- poznavanje deskriptivne geometrije i srednjoškolske fizike.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Matematika 1., Deskriptivna geometrija

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Matematika 1.

Ishodi učenja predmeta:

- upoznati osnovne aksiome i teoreme statike krutih tijela, objasniti pojam sile i momenta, znati odrediti komponente sile u ravnini i prostoru, rezultantu sustava sila, moment sile na točku i os te moment sprega sila,
- naučiti kako reducirati sustav sila na odabrane točke,
- postaviti jednačbe ravnoteže u ravnini i prostoru i odrediti nepoznate sile i reakcije, upoznati grafičke analize sustava sila u ravnini,
- razumjeti pojam trenja na površini i odrediti sile trenja,
- upoznati određivanje težišta volumena, površina, linija, i složenih tijela,
- objasniti i primijeniti analitičke i grafičke postupke proračuna reakcija statički određenih ravninskih i prostornih konstrukcija,
- upoznati određivanje raspodjele unutarnjih sila u rešetkastim, grednim, trozglobnim i Gerberovim nosačima, upoznati analizu sila kod lančanica,
- objasniti pojam virtualnog rada.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Osnovni pojmovi i zakoni. Operacije s vektorima. Statika materijalne točke: sile u ravnini i prostoru [2]
 2. Kruta tijela: moment sile na točku i na os, moment sprega sila [2]
 3. Redukcija sile. Rezultirajuće djelovanje sustava sila. Resultanta i ravnoteža sustava sila. Jednačbe ravnoteže [2]
 4. Grafičke analize sustava sila u ravnini [2]
 5. Analiza vanjskih sila konstrukcija. Sile u vezama konstrukcije s okolinom. Statička određenost i neodređenost [2]
 6. Težišta [2]
 7. Gredni nosači:
 - 7.1. Osnovni pojmovi. Unutarnje sile [2]
 - 7.2. Diferencijalne jednačbe ravnoteže. Dijagrami unutarnjih sila [4]
 - 7.3. Gredni nosači u prostoru [1]
 8. Gerberovi nosači [1]
 9. Rešetkasti nosači [2]
 10. Trozglobni nosači [2]
 11. Virtualni rad [2]
 12. Trenje [1]
 13. Lančanice [1]
- Vježbe (auditorne):
 1. Primjeri definiranja vektora sile u ravnini i prostoru. Resultanta sila. Ravnoteža točke [2]
 2. Određivanje momenta sile na točku i na os [2]

3. Rezultirajuće djelovanje [2]
 4. Ravnoteža tijela u ravnini i prostoru: analitički i grafički postupci [2]
 5. Određivanje sila u vezama ravninskih i prostornih sustava. Težišta [4]
 6. Gredni nosači: određivanje unutarnjih sila i crtanje dijagrama unutarnjih sila, diferencijalne veze unutarnjih i vanjskih sila, analiza toka funkcije unutarnjih sila [8]
 7. Gerberovi nosači [2]
 8. Rešetkasti nosači [2]
 9. Trozglobni nosači [2]
- Kolokviji:
 1. obuhvaća cjeline 1. do 5. vježbi,
 2. obuhvaća cjeline 6. do 9. vježbi.

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokviji ili pisani dio ispita 60%, usmeni dio ispita 40%.

Obvezna literatura:

1. Werner, H.: *Mehanika 1 - Statika*, HSGI, Zagreb, 2007.
2. Nikolić, Ž.: *Mehanika 1*, Sveučilište u Splitu, Građevinsko-arhitektonski fakultet, 2009.
3. Matejiček, F.; Semenski, D.; Vnućec, Z.: *Uvod u statiku sa zbirkom zadataka*, Golden marketing, Tehnička knjiga, Zagreb, 2005.

Preporučena literatura:

1. Beer, F. P.; Johnston, E. R.: *Vector Mechanics for Engineers – Statics*, McGraw-Hill, 1988.
2. Kiričenko, A.: *Tehnička mehanika - Statika*, IGH, Zagreb, 1990.
3. Muftić, O.: *Mehanika 1 - Statika*, Tehnička knjiga, Zagreb 1991.
4. Bazjanac, D.: *Tehnička mehanika - Statika*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1963.

VISOKOGRADNJE

Bodovna vrijednost (ECTS): 7

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe: 45 (auditorne: 15, projektantske: 30)

Ciljevi predmeta:

- upoznati studente sa strukturom građevina visokogradnje, načinom na koji je cjelina sastavljena od svojih elemenata te problemima funkcioniranja primarnih i sekundarnih struktura u zgradi.

Ishodi učenja predmeta:

Nakon uspješno savladanog predmeta studenti će moći:

- analizirati strukturu građevine visokogradnje,
- opisati način na koji je zgrada sastavljena od svojih elemenata,

- procijeniti probleme funkcioniranja primarne strukture (nosiva konstrukcija) i sekundarne strukture (strukture ispune) u zgradi,
- prezentirati stručne teme vezane za strukturu građevine visokogradnje,
- koristiti stečena znanja u inženjerskim analizama i metodologiji rada.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod. Temelji. Hidroizolacije [3]
 2. Vertikalne konstrukcije [3]
 3. Kameno ziđe [3]
 4. Betonske stijene [3]
 5. Pregradne stijene [3]
 6. Žbuke [3](1. kolokvij)
 7. Stropne konstrukcije [6]
 8. Podovi [3]
 9. Krovništa [3]
 10. Pokrovi [3]
 11. Stubišta [3](2. kolokvij)
- Vježbe:
 1. Auditorne (Situacija 1:500. Idejni projekt, tlocrt prizemlja 1:200. Glavni projekt, tlocrt prizemlja, 1:100)
 - 2.-4. Konstrukcijske (Situacija 1:500. Idejni projekt, tlocrt prizemlja 1:200. Glavni projekt, tlocrt prizemlja, 1:100)
 5. Predaja programa (Situacija 1:500. Idejni projekt, tlocrt prizemlja 1:200. Glavni projekt, tlocrt prizemlja, 1:100)
 6. Auditorne (Izvedbeni tlocrt prizemlja, 1:50)
 - 7.-9. Konstrukcijske (Izvedbeni tlocrt prizemlja, 1:50)
 10. Predaja programa (Izvedbeni tlocrt prizemlja, 1:50)
 11. Auditorne (Izvedbeni presjek, stubište i krov, 1:50)
 - 12.-14. Konstrukcijske (Izvedbeni presjek, stubište i krov, 1:50)
 15. Predaja programa (Izvedbeni presjek, stubište i krov, 1:50)

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje nastave,
- izrada programa,
- 2 kolokvija: treba riješiti najmanje 25%; popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji,
- programi.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani.

Obvezna literatura:

1. Bašić, S.; Senjak, I.; Vezilić Strmo, N.: Interna skripta i separati predavanja

Preporučena literatura:

1. Peulić, Đ.: *Konstruktivni elementi zgrada I. i II.*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1980.
2. Peulić, Đ.: *Konstruktivni elementi zgrada*, Croatia knjiga, Zagreb, 2002.
3. Neufert, P.: *Elementi arhitektonskog projektiranja*, Golden marketing, Zagreb, 2002.

POZNAVANJE MATERIJALA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne i laboratorijske): 15

Ciljevi predmeta:

- stjecanje znanja o unutrašnjoj strukturi materijala i njenoj povezanosti sa svojstvima materijala,
- stjecanje znanja o ponašanju materijala pri djelovanju mehaničkih i trajnosnih opterećenja.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- osnovna znanja iz fizike i kemije.

Ishodi učenja predmeta:

Nakon uspješno savladanog predmeta studenti će moći:

- interpretirati utjecaj unutrašnje strukture na svojstva materijala,
- objasniti svojstva površine i kapilarne pojave,
- objasniti kemijske aspekte gradiva,
- usporediti toplinska svojstva različitih materijala,
- opisati ponašanje materijala pri djelovanju mehaničkih opterećenja,
- izračunati na temelju rezultata ispitivanja osnovna fizikalna i mehanička svojstva materijala,
- obraditi rezultate ispitivanja materijala jednostavnijim statističkim metodama.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno o građevinskim materijalima [2]
 2. Fizikalni parametri materijala – masa, volumen, gustoća, porozitet [2]
 3. Svojstva inženjerskih materijala i njihova primjena [2]
 4. Svojstva površine: površinska napetost, adsorpcija, kapilarne pojave. Ostala važnija fizikalna svojstva [2]
 5. Veze među atomima. Razvoj mikrostrukture [2]
 6. Toplinska, akustička i optička svojstva materijala [2]
 7. Kemijski aspekti gradiva [2]
 8. Mehanička svojstva materijala [4]
 9. Ispitivanje materijala. Statistička obrada [2]
 10. Mehanika loma [2]
 11. Reologija fluida i tekućina [2]
 12. Zamor materijala [2]
 13. Trajnost materijala [2]
 14. Tehnička regulativa i zakonodavstvo [2]
- Vježbe:
 1. Fizikalni parametri materijala [3]
 2. Svojstva propusnosti [3]
 3. Toplinska svojstva materijala [3]
 4. Mehanička svojstva materijala [4]
 5. Statistička obrada rezultata ispitivanja [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja najmanje 75%,
- pohađanje auditornih i laboratorijskih vježbi 100%,
- izrada 2 programa,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba ostvariti najmanje 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- studenti koji na svakom kolokviju ostvare najmanje 60% te ispunje uvjete vezane uz pohađanje nastave i predaju programa, oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- pisani dio ispita: 100 %.

Obvezna literatura:

1. Bjegović, D.; Balabanić, G.; Mikulić, D.: *Građevinski materijali – zbirka riješenih zadataka*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2007.
2. Young, J. F.; Mindess, S.; Gray, R. J.; Bentur, A.: *The Science and Technology of Civil Engineering Materials*, Prentice Hall, 1998.
3. Ukrainczyk, V.: *Poznavanje gradiva*, Alcor, Zagreb, 2001.
4. Beslač, J.: *Materijali u arhitekturi i građevinarstvu*, Školska knjiga Zagreb, 1989.
5. Banjad Pečur, I; Štirmer, N.: Interna skripta iz Poznavanja materijala, repozitorij predmeta, <http://moodle.srce.hr>; <http://www.grad.unizg.hr/predmet/pozmat>

Preporučena literatura:

1. Ashby, M.; Jones, D. R. H.: *Engineering Materials 1*, Butterworth Heinemann, 2005.
2. Illston, J. M.; Domone, P. L. J.: *Construction Materials – Their Nature and their Behaviour*, Third Edition.

2. godina, 3. semestar

Obvezni predmeti

VJEROJATNOST I STATISTIKA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje osnovnih teorijskih znanja o deskriptivnoj i inferencijalnoj statistici te teoriji vjerojatnosti,
- stjecanje osnovne statističke kulture.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- gimnazijska / srednjoškolska matematika.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Matematika 2.
- položen ispit iz predmeta: Matematika 1.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta

Ishodi učenja predmeta:

- sposobnost razumijevanja i interpretiranja deskriptivno-statističkih podataka,
- sposobnost prezentacije deskriptivno-statističkih podataka,

- razumijevanje pojma slučajne veličine,
- poznavanje osnovnih značajki i područja primjenjivosti najčešćih vjerojatnosnih raspodjela,
- razumijevanje odnosa statističkih veličina u populaciji i uzorku,
- poznavanje i sposobnost primjene elementarnih metoda i tehnika inferencijalne statistike – intervalne procjene, testovi.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Osnovni pojmovi deskriptivne statistike [8]
 2. Osnovni pojmovi teorije vjerojatnosti [4]
 3. Slučajne veličine i njihove raspodjele [4]
 4. Osnovne metode i tehnike inferencijalne statistike [12]
- Vježbe (auditorne): prate predavanja.

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje nastave,
- kolokvij: treba ostvariti najmanje 25% bodova; popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokvij: ostvarivanjem 60% bodova student se oslobađa dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani (eliminatorski, za prolaz treba 50% bodova) i usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- pisani ispit ili kolokvij 50-60%, usmeni ispit 40-50%.

Obvezna literatura:

1. Nastavni materijali (interne skripte GF-a) dostupni na stranici kolegija.

OTPORNOST MATERIJALA 1.

Bodovna vrijednost (ECTS): 7

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe: 45 (auditorne: 39, laboratorijske: 6)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o ponašanju deformabilnog tijela pod djelovanjem vanjskog opterećenja,
- stjecanje teorijskih znanja o mehaničkim svojstvima materijala, te o proračunu naprezanja i deformacija elemenata konstrukcije i cijele konstrukcije,
- stjecanje praktičnih znanja o postupcima proračuna čvrstoće i krutosti elemenata konstrukcije.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje diferencijalnog i integralnog računa (uključujući obične diferencijalne jednačbe) te linearne algebre,
- poznavanje statike krutoga tijela,
- razumijevanje pojmova unutarnjih sila.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Matematika 1., Mehanika 1.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Matematika 1., Mehanika 1.

Ishodi učenja predmeta:

Student će moći:

- primijeniti diferencijalne jednadžbe ravnoteže i jednadžbe transformacija kod analize naprezanja i deformacija,
- koristiti fizikalne jednadžbe i Hookeov zakon za određivanje deformabilnih karakteristika čvrstih tijela,
- izračunati naprezanja ravnih štapova pri torziji,
- razlikovati čisto ravno savijanje, savijanje silama i koso savijanje i proračunati čvrstoću nosivog elementa pri savijanju,
- prepoznati i izračunati naprezanja pri savijanju sastavljenih i kompozitnih nosača,
- definirati i izračunati naprezanja u spojnim sredstvima elemenata opterećenih na smicanje,
- koristiti diferencijalne jednadžbe elastične linije nosača kod izračunavanja progiba i kuta zaokreta nosača,
- izračunati naprezanje i deformaciju posuda tankih stijenki.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Opće pretpostavke i osnovni elementi proračuna. Vanjske i unutarnje sile. Osnovni slučajevi opterećenja štapa. Opći pristup rješavanju problema u znanosti o otpornosti materijala. Analiza naprezanja. Pojam naprezanja. Tensor naprezanja. Diferencijalne jednadžbe ravnoteže. Jednadžbe transformacija komponenata tenzora naprezanja [3]
 2. Glavna normalna i posmična naprezanja. Mohrova kružnica naprezanja. Cauchyjeva ploha naprezanja. Elipsoid naprezanja. Oktaedarska naprezanja. Sferni tenzor i devijator tenzora naprezanja. Veza između unutarnjih sila i komponenata naprezanja [3]
 3. Analiza deformacija. Pojam pomaka i deformacija. Komponente deformacija. Tensor deformacija. Deformacije u zadanom smjeru. Smjerovi i veličine glavnih deformacija. Volumenska deformacija. Ravninsko stanje deformacija. Uvjeti neprekinutosti deformacija. Deformabilne karakteristike čvrstih tijela – fizikalne jednadžbe [3]
 4. Eksperimentalni podaci o vezi između naprezanja i deformacija. Hookeov zakon, konstante elastičnosti materijala. Zakon superpozicije. Saint Venantov princip. Hookeov zakon za: prostorno stanje naprezanja, ravninsko stanje naprezanja i ravninsko stanje deformacija. Utjecaj temperature [3]
 5. Dopušteno naprezanje, koeficijent sigurnosti i novija tumačenja sigurnosti konstrukcija. Opći pristup rješavanju problema u znanosti o otpornosti materijala. Aksijalno opterećenje štapa – rastezanje i pritisak [3]
 6. Utjecaj vlastite težine. Štap jednake čvrstoće na rastezanje i pritisak. Sastavljeni štap. Plan pomaka. Statički neodređeni štapni sustavi. Toplinska naprezanja. Početna naprezanja. Koncentracija naprezanja. Potencijalna energija deformacija aksijalno opterećenog štapa [3]
 7. Aksijalno udarno opterećenje štapa. Rastezanje užeta lančanice. Naprezanje i deformacija posuda tankih stijenki. Smicanje (odrez). Potencijalna energija čistog posmika. Proračun elemenata opterećenih na smicanje [3]
 8. Torzija. Torzija ravnih štapova kružnog poprečnog presjeka. Potencijalna energija deformacija pri torziji. Statički neodređeni zadaci pri torziji. Torzija štapova neokruglog poprečnog presjeka. Prandtlova membranska analogija [3]
 9. Torzija tankostijenih štapova otvorenog presjeka. Torzija tankostijenih štapova zatvorenog presjeka. Zavojne opruge. Geometrijske karakteristike ravnih presjeka štapa – momenti tromosti (inercije) [3]

10. Promjena momenata tromosti pri translaciji i rotaciji koordinatnog sustava. Glavni momenti tromosti. Mohrova kružnica tromosti. Polumjer tromosti. Elipsa tromosti. Momenti tromosti jednostavnih presjeka. Momenti otpora ravnih presjeka [3]
 11. Savijanje ravnih štapova. Čisto savijanje. Proračun čvrstoće i izbor presjeka pri čistom savijanju. Potencijalna energija deformacija pri čistom savijanju. Opći slučaj savijanja (savijanje sa silama). Posmična naprezanja u simetričnim tankostijenim štapovima [3]
 12. Poprečna normalna naprezanja pri savijanju štapa poprečnim opterećenjem. Glavna naprezanja i trajektorije glavnih naprezanja. Proračun čvrstoće pri savijanju silama. Savijanje štapova promjenjivog presjeka. Potencijalna energija deformacija pri savijanju silama [3]
 13. Proračun sastavljenih nosača (drvenih i metalnih). Savijanje štapa izrađenog od različitih materijala. Koso savijanje. Deformacije ravnog štapa pri savijanju. Diferencijalne jednačbe elastične linije nosača drugog i četvrtog reda [3]
 14. Analitička metoda određivanja elastične linije nosača konstantnog i promjenjivog presjeka. Grafoanalitička metoda određivanja deformacije nosača. Grafičko određivanje elastične linije nosača [3]
 15. Određivanje progiba metodom konačnih diferencija. Progib zbog poprečne sile. Utjecaj promjene temperature na progib. Proračun krutosti pri savijanju [3]
- Vježbe (auditorne):
 1. Analiza naprezanja i deformacija [6]
 2. Rastezanje i pritisak. Štapni sustavi [3]
 3. Naprezanje i deformacije posuda tankih stijenki. Prstenovi [3]
 4. Smicanje (odrez) [3]
 5. Torzija [6]
 6. Geometrijske karakteristike poprečnih presjeka [3]
 7. Savijanje. Koso savijanje [6]
 8. Progibna linija nosača [6]
 9. Kompozitni nosači [3]
 - Vježbe (laboratorijske):
 1. Ispitivanje normalnog štapa, određivanje dijagrama $\sigma - \varepsilon$. Određivanje konstanti elastičnosti. Saint Venantov princip [3]
 2. Utjecaj naglih promjena poprečnih presjeka na ponašanje elastičnih i elastoplastičnih materijala. Torzija štapa kružnog presjeka. Princip superpozicije [3]
 - Kolokviji:
 1. Analiza naprezanja i deformacija. Rastezanje i pritisak. Štapni sustavi. Posmik
 2. Torzija. Savijanje. Naprezanja i deformacije pri savijanju

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti najmanje 25%; 2 popravna kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 50% oslobađaju se pismenog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokviji ili pisani dio ispita 50%, usmeni dio ispita 50%.

Obvezna literatura:

1. V. Šimić: *Otpornost materijala I*, Školska knjiga, Zagreb, 2002.

Preporučena literatura:

1. I. Alfirević: *Nauka o čvrstoći I*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1989.

2. D. Bazjanac: *Nauka o čvrstoći*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1973.
3. J. Brnić, G. Turkalj: *Nauka o čvrstoći I*, Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2004.

MEHANIKA TEKUĆINA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe (auditorne i laboratorijske): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja iz hidrostatičke i kinematike tekućina, potencijalnog strujanja, dinamike idealnih i realnih tekućina, hidrodinamike istjecanja i prelijevanja, strujanja u otvorenim koritima, strujanja podzemnih voda te modeliranja hidrodinamičkih procesa.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje diferencijalnog i integralnog računa (uključujući obične diferencijalne jednačbe) te linearne algebre,
- poznavanje i razumijevanje mehanike materijalne točke (brzina, ubrzanje, Newtonovi zakoni, promjena količine gibanja, energija, sila, rad, snaga),
- poznavanje i razumijevanje fizikalnih svojstava tvari (faze tvari, gustoća, specifični volumen i količina tvari),
- razumijevanje prijenosa sila kroz tvari, naprezanja i tlaka,
- poznavanje reologije, brzine širenja stišljivih pojava, brzine zvuka, toplinsko rastezanje čvrstih tvari i kapljevine, promjene agregatnog stanja, latentne topline, toplinskog kapaciteta, provođenja topline, površinske napetosti i kapilarnosti, adsorpcije i apsorpcije,
- poznavanje termodinamičkih zakona.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Matematika 2., Mehanika 1., Fizika
- položen ispit iz predmeta: Matematika 1.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Matematika 2., Mehanika 1., Fizika

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti osnovne pojmove o tekućini (polja fizikalnih veličina, fizikalna svojstva tekućina, reološki dijagram, sile na tekućinu),
- objasniti i primijeniti postupke proračuna u statički tekućina (jednačbe ravnoteže, sile tlaka na površine, uzgon, stabilnost i plivanje tijela),
- objasniti pojmove i primijeniti postupke proračuna u kinematički tekućina (gibanje čestica tekućine, strujnica, trajektorija, stacionarnost, jednolikost, konzervativnost, totalna derivacija brzine),
- objasniti pojmove i primijeniti postupke i proračune u dinamici tekućina (jednačba održanja količine gibanja, opći zakon strujanja realne tekućine (Saint-Venantova i Navier-Stokesova jednačba), jednačba održanja kinetičke energije, Bernoullijeva jednačba za idealnu i realnu tekućinu, laminarno strujanje, turbulentni tok, granični sloj, otpori strujanju, proračun lokalnih i linijskih gubitaka energije, geodetska, tlačna i energetska linija, mjerenje brzine, tlaka i protoka tekućine),
- primijeniti navedena saznanja na praktične hidrotehničke probleme (sustavi pod tlakom, pumpa, turbina, istjecanje, prelijevanje, otvoreni vodotoci, potencijalno strujanje, strujanje

podzemnih voda, sile na tijelo u struji tekućine, dinamički stabilni i nestabilni oblici, modeliranje hidrodinamičkih procesa).

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod: osnovni pojmovi o tekućini, polja fizikalnih veličina, fizikalna svojstva tekućina, reološki dijagram, sile na tekućinu [3]
 2. Statika tekućina: jednadžba ravnoteže (Euler) i njezino rješavanje, relativno mirovanje [3]
 3. Statika tekućina: sila tlaka na površine, uzgon, plivanje i stabilnost tijela u tekućini [3]
 4. Kinematika tekućina: gibanje čestica tekućine, strujnica, trajektorija, stacionarnost, jednolikost, konzervativnost, totalna derivacija brzine [3]
 5. Zakon održanja polja fizikalnih veličina: zakon održanja mase (jednadžba kontinuiteta), [3]
 6. Dinamika tekućine: jednadžba održanja količine gibanja, opći zakon strujanja realne tekućine (Saint-Venantova i Navier-Stokesova jednadžba) [3]
 7. Jednadžba održanja kinetičke energije, Bernoullijeva jednadžba za idealnu i realnu tekućinu, laminarno strujanje, turbulentni tok, granični sloj [3]
 8. Otpori strujanju, proračun lokalnih i linijskih gubitaka energije, G, T, E linije, mjerenje brzine, tlaka i protoka tekućine [3]
 9. Primjena na hidrotehničke probleme: sustavi pod tlakom, pumpa, turbina [3]
 10. Istjecanje: mali otvor, veliki otvor, ustava, prelijevanje: oštrobriдни i preljevi praktičnog profila [3]
 11. Otvoreni vodotoci: dijagram specifične energije, režimi tečenja, jednoliko strujanje [3]
 12. Otvoreni vodotoci: nejednoliko strujanje, suženje i uzdignuće korita, vodni skok, nanos [3]
 13. Potencijalno strujanje: jednadžbe potencijalnog strujanja, rubni uvjeti, izvor, ponor, dipol [3]
 14. Strujanje podzemnih voda: procjeđivanje i Darcyjev zakon, hidrodinamička 3D teorija, tečenja, hidraulička 2D teorija, Dupuitove pretpostavke, vodozahvati [3]
 15. Sile na tijelo u struji tekućine, dinamički stabilni i nestabilni oblici, modeliranje hidrodinamičkih procesa [3]
- Vježbe:
 1. Uvodne vježbe (auditorne) [2]
 2. Hidrostatika (auditorne) [2]
 3. Hidrostatika (auditorne) [2]
 4. Relativno mirovanje, plivanje i stabilnost tijela (auditorne i laboratorijske) [2]
 5. Zakon održanja mase, potencijalno i vrtložno strujanje, jednoliko i nejednoliko strujanje, stacionarno i nestacionarno strujanje (auditorne) [2]
 6. Zakon očuvanja količine gibanja, primjeri sustava u dinamičkoj ravnoteži (auditorne) [2]
 7. Zakon očuvanja kinetičke energije, Bernoullijeva jednadžba za idealnu tekućinu, energetske i piezometarske linije (auditorne) [2]
 8. Bernoullijeva jednadžba za realnu tekućinu, općenito rješavanje, određivanje lokalnih i linijskih gubitaka, mjerenje protoka i brzina, vrste tečenja, , energetske i piezometarske linije (auditorne i laboratorijske) [2]
 9. Bernoullijeva jednadžba za realnu tekućinu , sistemi sa cjevovodima pod tlakom, upotreba pumpi i turbina (auditorne) [2]
 10. Istjecanje, oštrobriдни preljevi, preljevi praktičnog profila, specifična energija vodotoka, kritična dubina, određivanje režima tečenja, kritičan pad (auditorne) [2]
 11. Otvoreni vodotoci, Chezy-eva jednadžba i primjena u analitičkom i grafoanalitičkom rješavanju problema tečenja u otvorenim vodotocima (auditorne) [2]

12. Nejednoliko strujanje, vodni skok i njegova podjela, slapište, suženje ili proširenje vodotoka te uzdignuće i uleknuće dna kanala i utjecaj na oblik vodnog lica (auditorne i laboratorijske) [2]
13. Potencijalno strujanje, procjeđivanje, hidromehanička 3D i hidraulička 2D teorija, korištenje Dupuitove pretpostavke u inženjerskom rješavanju problema (auditorne) [2]
14. Strujanje podzemnih voda, galerije, zdenci sa slobodnim vodnim licem i zdenci pod tlakom, zdenci u pojedinačnom radu i u grupi, proračuni sniženja razina podzemnih voda u vodonosniku pod tlakom i sa slobodnim vodnim licem, utjecaj blizine vodotoka i vertikalnih nepropusnih granica (auditorne i laboratorijske) [2]
15. Otpor tijela, modeliranje na fizikalnim modelima (Froudeova i Reynoldsova sličnost), dimenzionalna analiza (auditorne) [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: za oslobođenje od pisanog dijela ispita treba riješiti više od 50%, te za oslobođenje od usmenog ispita riješiti više od 80%.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit: uvjet za prolaz točno riješeni obavezni zadaci i minimalno 50 bodova,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- oslobođenje od polaganja ispita putem kolokvija – potrebno ostvariti najmanje 90% bodova na kolokvijima čime se ostvaruje uvjet za ocjenu vrlo dobar;
- oslobođenje od polaganja pisanog dijela ispita putem kolokvija – potrebno ostvariti najmanje 50% bodova;
- polaganje cijelog ispita: uvjet za pristup usmenom ispitu je postizanje najmanje 50% bodova na pisanom dijelu ispita.

Obvezna literatura:

1. Jović: *Osnove hidromehanike*, Element, Zagreb (raspoloživo u knjižnici Građevinskog fakulteta),
2. Fancev: *Mehanika fluida*, Tehnička enciklopedija, sv. 8 (raspoloživo u knjižnici Građevinskog fakulteta i na Katedri za temeljnu hidrotehniku u Savskoj 16)
3. Agroskin: *Hidraulika*, Tehnička knjiga (dostupno u knjižnici Građevinskog fakulteta)
4. Virag, *Mehanika fluida: odabrana poglavlja, primjeri i zadaci*, FSB (dostupno u knjižnici Građevinskog fakulteta)
5. Mrežno: (<http://www.grad.unizg.hr/predmet/mehtek>)
 - a. skripta
 - b. predavanja po tjednima nastave
 - c. riješeni primjeri zadataka
 - d. riješeni ispitni rokovi

MEHANIKA 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 23, konstrukcijske: 7)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje znanja o osnovama teorije gibanja čestica, tijela i jednostavnijih modela mehaničkih sustava, te sposobnost primjene i nadogradnje u predmetima struke,
- stjecanje znanja i razvoj analitičnog pristupa pri formulaciji i rješavanju problema utjecaja gibanja i dinamičkih djelovanja na sile u spojevima i unutarnje sile.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- dobro poznavanje trigonometrije i osnova vektorskog računa,
- poznavanje postupaka diferencijalnog i integralnog računa, te razumijevanje značenja derivacije i integrala,
- poznavanje statike čestice, tijela i mehaničkih sustava, s razumijevanjem prijenosa sila u spojevima.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Matematika 2., Mehanika 1.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Mehanika 1.

Ishodi učenja predmeta:

- naučiti primijeniti znanja iz primjene matematike i informatike na rješavanje problema gibanja čestice tijela i jednostavnijih sustava,
- objasniti kinematička ograničenja koja nastaju zbog pojedinih spojeva,
- objasniti i primijeniti analitičke postupke na određivanje brzina i ubrzanja, ovisno o načinu zadavanja i načinu gibanja čestice,
- objasniti i primijeniti analitičke i grafičke postupke na određivanje brzina i ubrzanja, ovisno o načinu zadavanja i načinu gibanja tijela,
- objasniti i primijeniti grafičke postupke na određivanje polja brzina i polja pomaka mehanizama,
- objasniti formulaciju problema gibanja i primijeniti na rješenje pri gibanju čestice, tijela i sustava tijela, pod djelovanjem vanjskih sila,
- prepoznati i objasniti način gibanja čestice, tijela i sustava ovisno o ograničenjima koje uzrokuju različiti spojevi,
- objasniti problem malih oscilacija i primijeniti na jednostavnije probleme iz građevinarstva koji se mogu javiti u specifičnim uvjetima opterećenja.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Kinematika čestice. Osnovni pojmovi: definiranje položaja, brzine i ubrzanja. Odabir koordinatnog sustava, načini zadavanja položaja, objašnjenje povezanosti koordinatnih sustava [1]
 2. Načini zadavanje zakona gibanja čestice: vektorskim funkcijama, parametarski (koordinatni) i prirodni (gibanje po zadanoj trajektoriji). Definiranje kinematičkih veličina za pojedini zakon [1]
 3. Posebni oblici gibanja, kutna brzina, kutno ubrzanje. Analitički i grafoanalitički postupci pri određivanju rješenja [1]
 4. Pojam apsolutnog i relativnog gibanja, osnove složenog gibanja. Objasnjenje Coriolisovog ubrzanja [1]
 5. Analiza gibanje sustava čestica. Primjena općih zakonitosti. Gibanje sustava povezanih čestica [1]
 6. Uvod u kinematiku krutog tijela. Translacijsko gibanje krutog tijela, rotacija krutog tijela oko nepomične osi, rotacija krutog tijela oko nepomične točke [1]
 7. Analiza gibanja krutog tijela u ravnini, pojam centralne osi. Stupnjevi slobode krutog tijela, generalizirane koordinate [1]

8. Spojevi krutih tijela, analiza mogućih gibanja. Kinematika sustava krutih tijela (mehanizmi) [1]
 9. Zakonitosti i ograničenja gibanja sustava složenih od više krutih tijela, Kennedyev teorem [1]
 10. Definiranje polja brzina ubrzanja i pomaka. Izrada planova brzina i pomaka [1]
 11. Primjena planova brzina i pomaka u teoriji konstrukcija, virtualni rad [1]
 12. Uvod u dinamiku materijalne točke, pregled općih teorijskih zakonitosti [1]
 13. Analiza gibanja čestice pod djelovanjem opće sile. Diferencijalne jednadžbe slobodnog i ograničenog gibanja čestice [1]
 14. Objašnjenje i primjena D'Alambertovog principa. Pojam količine gibanja [1]
 15. Pojam kinetičkog momenta, zakoni održanja i promjene količine gibanja i zakon kinetičkog momenta [1]
 16. Zakoni dinamike u slučaju zadavanja relativnog gibanje čestice (gibanje u pomičnom koordinatnom sustavu) [1]
 17. Pojam rada sile. Funkcija sila, konzervativne sile i pripadne zakonitosti [1]
 18. Definiranje funkcije potencijalne energije. Kinetička energija čestice, zakon očuvanja energije. Linearni oscilator [1]
 19. Dinamika sustava slobodnih i povezanih materijalnih čestica. Značenje i određivanje položaja centra masa [1]
 20. Zakon gibanja centra masa, količina gibanja, kinetički moment, kinetička energija sustava materijalnih čestica [1]
 21. Primjena osnovnih zakona dinamike na gibanje sustava materijalnih čestica [1]
 22. Osnovno o teoriji sraza dviju materijalnih točaka, pripadne zakonitosti. Sraz više čestica [1]
 23. Opće zakonitosti gibanja krutog tijela, pojam momenta tromosti mase. Glavne osi tromosti, Steinerov stavak [1]
 24. Prikaz različitih vrsta gibanja tijela. Translacijsko gibanje tijela. Diferencijalne jednadžbe translacijskog gibanja tijela [1]
 25. Rotacija oko nepomične osi: kinetički moment na os rotacije, diferencijalne jednadžbe rotacije oko osi [1]
 26. Analiza inercijskog opterećenja od rotacije tijela, dinamičke reakcije. Zakoni koje vrijede u rotaciji tijela oko nepomične osi [1]
 27. Gibanje krutog tijela u ravnini: Diferencijalne jednadžbe gibanja, D'Alambertov princip, količina gibanja, kinetički moment [1]
 28. Zakon održanja i zakoni promjene količine gibanja i kinetičkog momenta, primjena energijskih zakona na gibanje krutog tijela i sustava krutih tijela u ravnini [1]
 29. Uvod u teoriju malih slobodnih oscilacija sustava s jednim stupnjem slobode. Oscilacije bez prigušenja i prigušene oscilacije [1]
 30. Uvod u teoriju malih prisilnih oscilacija sustava s jednim stupnjem slobode sa i bez prigušenja [1]
- Vježbe: slijede svaka dva sata predavanja.

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe više od 55% oslobađaju se prvog dijela ispita,
- ocjena aktivnosti na vježbama i predavanjima: do 5% (pribraja se bodovima kolokvija).

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit: 1. dio (sadrži zadatke) – za prolaz treba riješiti 55%,

- pisani ispit: 2. dio (sadrži teoriju i zadatke s objašnjenjem primjene teorije pri rješavanju) – za prolaz treba riješiti 55%.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- srednja vrijednost ocjene kolokvija (ili prvog dijela ispita) i ocjene drugog dijela ispita.

Obvezna literatura:

1. V. Andrejev: *Kinematika, Dinamika*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1973.
2. A. Kiričenko: *Mehanika II*, PBI d.o.o., 1976.
3. A. Kiričenko: *Mehanika III*, PBI d.o.o., 1996.
4. V. Raduka: Bilješke s predavanja, studentima dostupno on line (na stranici predmeta)
5. V. Raduka: Riješeni primjeri, studentima dostupno on line (na stranici predmeta)
6. Zadaci za vježbu s prijašnjih ispita i kolokvija, studentima dostupno on line (na stranici predmeta)

Preporučena literatura:

1. F. P. Beer, E. R. Johnston: *Vector Mechanics for Engineers – Dynamics*, McGraw-Hill, 1988.

HIDROLOGIJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 15

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja iz područja hidrologije, koja obuhvaćaju vodu i gibanje vode u prirodi, procese u atmosferi, hidrometriju, obradu hidrometrijskih podataka, primjenu vjerojatnosti i statistike u hidrologiji te parametarske metode za određivanje procesa otjecanja na slivu.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih statističkih principa i metoda, kako u empiriji, tako i u teoriji,
- poznavanje i razumijevanje fizikalnih svojstava tvari (faze tvari, gustoća, specifični volumen i količina tvari).

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Fizika.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti osnovne pojmove o vodi, kruženju vode u prirodi, atmosferi, te procese i mjerenja u atmosferi,
- objasniti i primijeniti postupke proračuna u primjeni vjerojatnosti i statistici u hidrologiji (empirijska i kompromisna vjerojatnoća, primjena teorijskih razdioba gustoće vjerojatnosti u hidrologiji, formiranje statističkih skupova hidroloških podataka, testovi homogenosti i prilagodbe, greške statističkih parametara),
- objasniti pojmove i primijeniti postupke osnovne analize meteoroloških podataka, hidrološke analize i elaboriranje hidroloških podataka,
- sposobni uočiti, promatrati i definirati problem vode u građevinarstvu,
- detektirati probleme u i opisu procesa otjecanja na slivu i raščlanjivanju istog na komponente, metodologiji određivanja otjecanja, te o ekstremnim uvjetima pojave otjecanja na slivu.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Voda i njezina prirodna svojstva, globalna razdioba i kružno gibanje vode u prirodi – hidrološki ciklus. Atmosfera i procesi u atmosferi, sastav i svojstva atmosfere [2]
 2. Meteorološka mjerenja (temperatura, tlak, vlaga, kondenzacija, oborine, evapotranspiracija), obrada mjerenih meteoroloških podataka [2]
 3. Voda na i u tlu, procesi otjecanja, podzemno i površinsko otjecanje, hidrografija, sliv, riječne doline, riječna korita [2]
 4. Hidrometrija, hidrometrijska postaja, hidrometrijsko mjerenje: temperature vode, pojave leda, vodostaja, dubine i brzine vode [2]
 5. Mjerenja protoka, nanos i mjerenje nanosa u vodotocima [2]
 6. Obrade hidrometrijskih podataka: krivulja protoka, nivogram i hidrogram [2]
 7. Učestalost i trajanje vodostaja i protoka, male, srednje i velike vode [2]
(Kolokvij I.)
 8. Analiza trenda, primjena linearne i nelinearne korelacija u hidrologiji [2]
 9. Vjerojatnost i statistika u hidrologiji: empirijska i kompromisne vjerojatnosti, teorijske krivulje razdioba gustoće vjerojatnosti u hidrologiji [2]
 10. Kumulativna vjerojatnost i povratno razdoblje, vremenske serije hidroloških i meteoroloških podataka, formiranje statističkih skupova hidroloških podataka [2]
 11. Testovi homogenosti i prilagodbe, intervali povjerenja, greške statističkih parametara, obrada podataka o oborinama – ITP krivulje [2]
 12. Parametarska hidrologija: parametarske metode određivanje otjecanja, koeficijent otjecanja, racionalna metoda. Empirijske metode za proračuna otjecanja prema raznim autorima [2]
 13. Modeliranje u hidrologiji [2]
(Kolokvij II.)
- Vježbe (auditorne):

Vježbe prate predavanja.

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba postići najmanje 10 bodova,
- redovito pohađanje vježbi,
- uspješno izraditi i predati zadaće,
- na kraju semestra jedan popravni kolokvij za stjecanje uvjeta za potpis i popravak ocjene.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- za oslobođenje od ispita treba postići najmanje 45 bodova ukupno na oba kolokvija.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit: uvjet za prolaz su točno riješeni zadaci i minimalno 45 bodova.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- oslobođenje od polaganja ispita putem kolokvija – treba ostvariti najmanje 45 bodova na kolokvijima čime se ostvaruje uvjet za ocjenu dovoljan.

Obvezna literatura:

1. Husno Hrelja: *Inženjerska hidrologija*, Univerzitet u Sarajevu – Građevinski fakultet, Sarajevo, 2007.
2. Ranko Žugaj: *Hidrologija*, Sveučilište u Zagrebu – Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 2000.
3. Stevan Prohaska, Vesna Ristić: *Hidrologija – kroz teoriju i praksu*, Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 2002.
4. Živko Vuković: *Osnove hidrotehnike* – prvi dio – prva knjiga, Sveučilište u Zagrebu – Građevinski fakultet, Zagreb, 1996.
5. Dionis Srebrenović: *Primijenjena hidrologija*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1986.

6. Eugen Čavlek: *Osnove hidrologije*, Geodetski fakultet, Zagreb, 1992.
7. Ognjen Bonaći: *Oborine, glavna ulazna veličina u hidrološki ciklus*, Split, 1994.
8. Ven Te Chow: *Book of Applied Hydrology*, Mc Graw-Hill Book Company, INC New York, Toronto, London.

Izborni predmeti

GRADIVA

Bodovna vrijednost (ECTS): 5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 18, laboratorijske: 12)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o tehnologiji proizvodnje, svojstvima i upotrebi građevinskih materijala,
- stjecanje praktičnih znanja o laboratorijskim ispitivanjima osnovnih svojstava građevinskih materijala,
- stjecanje znanja o projektiranju sastava betona,
- stjecanje znanja o kontroli kvalitete građevinskih materijala.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje fizikalnih, mehaničkih i toplinskih svojstava materijala,
- poznavanje kemijskih aspekata gradiva,
- poznavanje osnova statistike.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Matematika 2., Fizika, Poznavanje materijala.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Fizika, Poznavanje materijala.

Ishodi učenja predmeta:

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

- opisati tehnologiju proizvodnje različitih građevinskih materijala,
- objasniti načine ispitivanja relevantnih svojstava građevinskih materijala,
- objasniti mehanizme djelovanja iz okoliša na građevinske materijale,
- projektirati sastav betona,
- usporediti svojstva različitih građevinskih materijala,
- ispitati osnovna fizikalna svojstva građevinskih materijala,
- primijeniti rezultate ispitivanja građevinskih materijala.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod; Informacije o materijalima [2]
 2. Kamen [2]
 3. Agregat [2]
 4. Keramički materijali [2]
 5. Mineralna veziva [2]
 6. Mortovi. Žbuke [2]
 7. Beton 1 [2]

8. Beton 2; Dodaci betonu [2]
9. Ugljikovodična veziva [2]
10. Metali [2]
11. Drvo [2]
12. Polimerni materijali [2]
13. Staklo [2]
14. Ljepila. Boje i lakovi. Izolacije [2]
15. Kontrola, osiguranje i upravljanje kvalitetom [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Kamen [2]
 2. Agregat [2]
 3. Keramika [2]
 4. Veziva [2]
 5. Mort. Injekcijske smjese [2]
 6. Svježi beton [2]
 7. Očvrsnuli beton [2]
 8. Mehanička svojstva građevinskih materijala [2]
 9. Kontrola kvalitete [2]
- Vježbe (laboratorijske):
 1. Kamen [2]
 2. Agregat [2]
 3. Keramika [2]
 4. Cement: Mort [2]
 5. Svježi beton [2]
 6. Mehanička svojstva građevinskih materijala [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja najmanje 75%,
- pohađanje auditornih i laboratorijskih vježbi 100%,
- izrada 2 programa,
- pozitivna ocjena provjere znanja na laboratorijskim vježbama,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba ostvariti najmanje 25 %; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- studenti koji na svakom kolokviju ostvare najmanje 60% te ispune uvjete vezane uz pohađanje nastave i predaju programa, oslobađaju se pisanog dijela ispita,
- ocjena postignuta tijekom semestra: kolokviji 50%, ocjene provjere znanja na laboratorijskim vježbama i programi 40%, pohađanje nastave 10%.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- pisani dio ispita: 50%, usmeni ispit: 50%,
- za studente koji su oslobođeni pisanog dijela ispita: ocjena postignuta tijekom semestra 60%, usmeni ispit 40%.

Obvezna literatura:

1. Ukrainczyk, V.: *Poznavanje gradiva*, Alcor, Zagreb, 2001.
2. Beslač, J.: *Materijali u arhitekturi i građevinarstvu*, Školska knjiga Zagreb, 1989.
3. Ukrainczyk, V.: *Beton: struktura, svojstva, tehnologija*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1994.
4. Bjegović, D. i dr.: *Auditorne vježbe, Praktikum, Aktivna nastava*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1994

5. Bjegović, D.; Balabanić G.; Mikulić, D.: *Građevinski materijali – zbirka riješenih zadataka*, Građevinski fakultet, Zagreb, 2007.
6. Banjad Pečur, I; Štirmer, N.: Interna skripta iz Gradiva, repozitorij predmeta, <http://www.grad.unizg.hr/predmet/gra>

Preporučena literatura:

1. Lyons, A.: *Materials for Architects and Builders*, Arnold, London, 1997.
2. Van Vlack, L. H.: *Materials for Engineering. Concepts and Applications*, Addison-Wesley Publishing Company, 1982.
3. Ashby, M. F.; Jones, D. R.: *Engineering Materials 1*, Butterworth Heinemann, 1996.
4. Illston, J. M.; Domone, P. L. J. (ed.): *Construction Materials – Their Nature and Behaviour*, E & FN SPON Chapman & Hall, 1994.
5. Taylor, G. D.: *Materials in Construction*, second edition, Longman Group UK Limited, 1994.

OSNOVE TEHNOLOGIJE BETONA

Bodovna vrijednost (ECTS): 5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 15, laboratorijske: 15)
- e-učenje: izborno

Ciljevi predmeta:

- osnovno znanje o betonu kao građevinskom materijalu,
- uvid u tehnologiju proizvodnje, ugradnje i njegovanja betona,
- dojam o pojedinim sastojcima u betonu i njihovim udjelima,
- uvid u kompleksnost betona i njegovih sastojaka,
- pregled različitih vrsta betona i svojstava.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Fizika, Matematika 2., Poznavanje materijala.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Fizika, Poznavanje materijala.

Ishodi učenja predmeta:

- osnovno znanje o svojstvima betona u svježem i očvrslom stanju,
- znanje o svojstvima komponenti betona (cement, agregat, dodatci) i povezivanje utjecaja svojstava komponenti na svojstva betona,
- znanje o primjeni određene tehnologije betona u ovisnosti o vrsti konstrukcije,
- sposobnost samostalnog projektiranja sastava betona,
- osnovno znanje o degradacijskim procesima betona i sposobnost raspoznavanja pojedinih oštećenja betona,
- razumijevanje načina dokazivanja kvalitete betona u betonari i na gradilištu pomoću laboratorijskih i terenskih metoda ispitivanja,
- osnovna znanja o međusobnoj interakciji vrste betona, načinu proizvodnje, transporta, ugradnje i njegovanja,
- poznavanje specijalnih vrsta i posebnih tehnologija betona.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod [2]
 2. Cement [2]

3. Agregat. Voda i aditivi [2]
Posjeta šljunčari
4. Svježi beton i projektiranje sastava betona [2]
Posjeta betonari
5. Čvrstoća betona [2]
6. Deformacije betona [2]
7. Trajnost betona [2]
8. Proizvodnja i projektiranje sastava betona [2]
9. Ugradnja i njegovanje betona. Betoniranje u ekstremnim klimatskim uvjetima [2]
10. Specijalni betoni [4]
11. Posebne tehnologije betona [2]
12. Tehnički propis za betonske konstrukcije [2]
- Auditorne vježbe:
 1. Fizikalni parametri gradiva. Cement [2]
 2. Agregat [2]
 3. Svježi beton i projektiranje sastava betona [2]
 4. Očvrsnuli beton [2]
 5. Deformacije [2]
- Laboratorijske vježbe:
 1. Fizikalni parametri gradiva. Cement [2]
 2. Agregat [2]
 3. Svježi beton i projektiranje sastava betona [2]
 4. Očvrsnuli beton [2]
 5. Deformacije [2]
- Seminari:
 1. Proračun granulometrijskog sastava i projektiranje sastava betona za zadanu konstrukciju

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- prisustvovanje na predavanjima: 75%,
- prisustvovanje na auditornim vježbama: 100%,
- prisustvovanje na laboratorijskim vježbama: 100%,
- 2 kolokvija: minimalno 25 % bodova na svakom kolokviju.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- oslobođenje od pisanog djela ispita: treba ostvariti najmanje 60% bodova na svakom kolokviju i prosječnu ocjenu 3,5 iz kolokvija na laboratorijskim vježbama,
- pozitivno ocijenjen seminar,
- ocjena postignuta tijekom semestra: kolokviji 70%, seminar 20%; pohađanje nastave 10%.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba točno riješiti najmanje 60% bodova i obavezne zadatke,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- pisani dio ispita 50%, usmeni ispit 50%,
- za studente koji su oslobođeni pisanog dijela ispita: ocjena postignuta tijekom semestra 60%, usmeni ispit 40%.

Obvezna literatura:

1. Ukrainczyk, V.: *Beton: struktura, svojstva, tehnologija*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1994.
2. Ukrainczyk, V.: *Poznavanje gradiva*, Alcor, Zagreb, 2001.
3. Krstulović, P.: *Svojstva i tehnologija betona*, ISBN 953-6116-20-0 (Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu).

4. Bjegović, D.; Balabanić, G.; Mikulić, D.: *Građevinski materijali – riješeni zadaci*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2007.
5. Beslač, J.: *Materijali u arhitekturi i građevinarstvu*, Školska knjiga Zagreb, 1989.
6. Đureković, A.: *Cement, cementni kompozit i dodaci za beton*, Školska knjiga, Zagreb, 1996.

Preporučena literatura:

1. Mehta, P. K.: *Concrete, Structure, Properties and materials*, New Jersey: Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1986.
2. Neville, A. M.: *Properties of Concrete*, fourth edition. Essex: Longman Group Limited, 1995.
3. Žarnić, R.: *Osnove lasnosti gradiv*, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodeziju, Katedra za preskušanje materijala in konstrukcij, 1999.
4. Muravljov, M.: *Osnovi teorije i tehnologije betona*. 3 izdanje. Građevinska knjiga, Beograd, 2005.
5. Grdić, Z.: *Tehnologija betona*, GAF, Niš, 2011.

2. godina, 4. semestar

Obvezni predmeti

OTPORNOST MATERIJALA 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 5,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe: 30 (auditorne: 28, laboratorijske: 2)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o zakonitostima nauke o čvrstoći u području teorije konstrukcija,
- stjecanje praktičnih znanja potrebnih za razumijevanje i rješavanje manjih tehničkih problema koji su vezani za dimenzioniranje i provjeru čvrstoće elemenata inženjerskih konstrukcija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje diferencijalnog i integralnog računa,
- poznavanje mehanike (statike i kinematike), analize naprezanja i deformacija i proračuna naprezanja i deformacija ravnih štapova od pojedinačnih unutarnjih sila (uzdužnih i poprečnih, momenta torzije i momenta savijanja).

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Otpornost materijala 1.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Otpornost materijala 1.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati statičku neodređenost i riješiti jednostavne statički neodređene sisteme,
- rješavati jednostavne slučajeve nosača na elastičnoj podlozi,
- koristiti osnovne teorije čvrstoće pri dimenzioniranju elemenata konstrukcija opterećenih višeosnim stanjem naprezanja,
- analizirati naprezanja složeno opterećenih štapova, odrediti jezgu poprečnog presjeka i primijeniti je pri kosom savijanju i ekscentričnom opterećenju,
- odrediti i shvatiti važnost središta posmika kod tankostijenih poprečnih presjeka,

- proračunati naprezanje i deformacije kod štapova velike zakrivljenosti i uočiti razliku u odnosu na ravne štapove,
- objasniti i primijeniti princip o minimumu potencijalne energije deformacija,
- objasniti problem gubitka stabilnosti (izvijanja) ravnih štapova i dimenzionirati štapove opterećene na izvijanje,
- proračunati jednostavnije statički određene i statički neodređene konstrukcije po teoriji plastičnosti.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Jednostavniji statički neodređeni sustavi [3]
 2. Nosač na elastičnoj podlozi [3]
 3. Ekvivalentno naprezanje prema teorijama čvrstoće. Usporedba i primjena teorija čvrstoće [4]
 4. Složeno opterećenje ravnih štapova. Savijanje i aksijalno opterećenje. Savijanje i torzija [3]
 5. Ekscentrično opterećenje kratkih štapova. Jezgra poprečnog presjeka [3]
 6. Primjena jezgre poprečnog presjeka. Naprezanje u presjeku pri isključenju vlačne zone. Savijanje i aksijalno opterećenje kompozitnog nosača [3]
 7. Tankostijeni poprečni presjeci. Središte posmika [3]
 8. Teorija zakrivljenih štapova. Naprezanje i deformacije zbog uzdužne i poprečne sile. Čisto savijanje. Opći slučaj savijanja. Racionalni oblici poprečnog presjeka zakrivljenog štapa pri čistom savijanju [3]
 9. Potencijalna energija deformacija. Teorem o uzajamnosti rada i pomaka, Castiglianovi teoremi, Crotti - Engesserov teorem [4]
 10. Princip o minimumu potencijalne energije deformacija. Princip o stacionarnosti potencijalne energije sustava [3]
 11. Izvijanje, gubitak elastične stabilnosti. Izvijanje štapa u elastičnom području. Eulerova kritična sila [3]
 12. Izvijanje štapa u plastičnom području (proširenje Eulerovog izraza za kritičnu silu uvođenjem tangentskog modula). Vitki štap pod zajedničkim djelovanjem uzdužnog i poprečnog opterećenja. Dimenzioniranje štapova opterećenih na izvijanje - uvjet stabilnosti [4]
 13. Proračun konstrukcija prema teoriji plastičnosti. Model idealnog elastoplastičnog materijala. Uvjet plastičnosti. Plastična torzija i plastično savijanje ravnog štapa. Utjecaj rasterećenja, zaostala naprezanja [3]
- Vježbe (auditorne, laboratorijske):
 1. Jednostavniji statički neodređeni sustavi [2]
 2. Nosač na elastičnoj podlozi [2]
 3. Usporedba i primjena teorija čvrstoće [3]
 4. Jezgra poprečnog presjeka [2]
 5. Primjena jezgre poprečnog presjeka pri kosom savijanju i ekscentričnom opterećenju [2]
 6. Središte posmika [2]
 7. Štapovi velike zakrivljenosti [2]
 8. Primjena Castiglianovog teorema i principa o minimumu potencijalne energije deformacija u rješavanju statičkih sistema [3]
 9. Izvijanje štapa u elastičnom području [3]
 10. Proračun konstrukcija po teoriji plastičnosti [3]
 11. Laboratorijska vježba [2]
- Kolokviji:
 1. Statički neodređeni nosači. Nosač na elastičnoj podlozi. Jezgra poprečnog presjeka. Središte posmika. Teorije čvrstoće

2. Štapovi velike zakrivljenosti. Potencijalna energija. Izvijanje. Proračun konstrukcija prema teoriji plastičnosti

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- prisustvovanje laboratorijskoj vježbi,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; 2 popravna kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kontrola prisustvovanja vježbama i predavanjima 10%,
- kolokviji ili pisani dio ispita 50-60%,
- usmeni dio ispita 30-40%.

Obvezna literatura:

1. Šimić, V.: *Otpornost materijala II*, Školska knjiga, Zagreb, 2002.
2. Bazjanac, D.: *Nauka o čvrstoći*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1967.

Preporučena literatura:

1. Alfirević, I.: *Nauka o čvrstoći II*, Golden marketing, Zagreb, 1999.
2. Timošenko, S.: *Otpornost materijala I i II*, Građevinska knjiga, Beograd, 1965.
3. Brnić, J.; Turkalj, G.: *Nauka o čvrstoći II*, Zigo, Rijeka, 2006.

GRAĐEVNA STATIKA 1.

Bodovna vrijednost (ECTS): 7,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 60
- vježbe (auditorne): 45

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o ponašanju konstrukcija pod opterećenjem i drugim djelovanjima te o načinima prijenosa sila,
- stjecanje praktičnih znanja o postupcima linearnog proračuna statički određenih i statički neodređenih štapnih konstrukcija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje diferencijalnog i integralnog računa (uključujući obične diferencijalne jednadžbe) te linearne algebre,
- poznavanje statike materijalne točke, sustava točaka, krutoga tijela i spojenih sustava,
- razumijevanje pojmova naprezanja i deformacija te unutarnjih sila.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Otpornost materijala 1., Matematički programi za inženjere
- položen ispit iz predmeta: Mehanika 1.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati geometrijsku nepromjenjivost i statičku određenost ili neodređenost štapne konstrukcije,
- objasniti uvjete ravnoteže u ravnini i prostoru i primijeniti ih u izračunavanju vanjskih i unutarnjih sila,
- objasniti i primijeniti analitičke i grafičke postupke proračuna statički određenih ravninskih i prostornih konstrukcija,
- objasniti pojam virtualnog rada i usporediti ga s uvjetima ravnoteže i kinematičkim uvjetima,
- objasniti varijacijske teoreme i usporediti ih s uvjetima ravnoteže i kinematičkim uvjetima,
- objasniti i primijeniti analitičke postupke proračuna statički neodređenih konstrukcija,
- objasniti i primijeniti analitičke i grafičke postupke određivanje pomaka i progibnih linija,
- primijeniti utjecajne funkcije za izračunavanje utjecaja pokretnih opterećenja.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Predmet, zadaća i metode GS. Proračunska shema konstrukcije. Osnovne pretpostavke i načela [1]
 2. Diferencijalne i integralne jednadžbe ravnoteže. Nosači s jednim diskom [2]
 3. Ravni nosači sa zglobovima: analitički i grafički postupci proračuna [3]
 4. Rešetkasti nosači: statička određenost i geometrijska nepromjenjivost; analitički i grafički postupci proračuna [3]
 5. Trozglobni i srodni nosači
 - 5.1. Grafički postupci proračuna [4]
 - 5.2. Analitički postupci proračuna [3]
 - 5.3. Superpozicijski postupci proračuna [4]
 6. Elastični sistemi. Pomaci i progibne linije [4]
 7. Rad. Virtualni pomaci. Teoremi o virtualnom radu za elastična tijela. Primjena [6]
 8. Varijacijski postupci [3]
 9. Statički neodređene konstrukcije. Metode rješavanja [2]
 10. Metoda sila:
 - 10.1. Osnovni sistem [2]
 - 10.2. Jednadžbe metode sila. Matrica popustljivosti [6]
 - 10.3. Prisilni pomaci i utjecaj topline. Redukcijski stavak [4]
 11. Uvod u metodu pomaka. Jednadžbe ravnoteže. Matrična formulacija [6]
 12. Uvod u metodu konačnih elemenata [3]
 13. Utjecajne funkcije i utjecajne linije – primjena [2]
 14. Prostorni statički određeni sistemi [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Ravni nosači sa zglobovima i rešetkasti nosači [6]
 2. Trozglobni i srodni nosači [12]
 3. Progibne linije [4]
 4. Primjena teorema o virtualnim silama [4]
 5. Metoda sila [14]
- Kolokviji:
 1. obuhvaća cjeline 1. i 2. vježbi,
 2. obuhvaća cjeline 4. i 5. vježbi.

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada 3 programa uz u razgovoru s asistentom pokazano dostatno razumijevanje,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,

- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita i mogu pristupiti (neobveznom) teorijskom kolokviju na kojem se mogu osloboditi i dijela usmenog ispita .

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 10%, kolokviji ili pisani dio ispita 50-60%, usmeni dio ispita 30-40%.

Obvezna literatura:

1. V. Simović: *Građevna statika 1*, Građevinski institut, Zagreb, 1988.
2. M. Anđelić: *Građevna statika 2*, Građevinski fakultet, Zagreb, 2005.
3. K. Fresl: *GS – Bilješke i skice s predavanja*, <http://master.grad.hr/nastava/gs> (zajedničke mrežne stranice za Građevnu statiku 1. i Građevnu statiku 2.)

Preporučena literatura:

1. M. Sekulić: *Teorija linijskih nosača*, Građevinska knjiga, Beograd, 2005.
2. L. P. Felton, R. B. Nelson: *Matrix Structural Analysis*, Wiley, New York, 1997.

UVOD U KONSTRUKTORSKO INŽENJERSTVO

Bodovna vrijednost (ECTS): 2

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 27
- e-učenje: 3

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o globalnoj stabilizaciji objekata izrađenih od različitih materijala,
- stjecanje znanja iz područja osnova pouzdanosti konstrukcija,
- stjecanje sposobnosti za sinergijski pristup projektiranju s arhitektima,
- stjecanje teorijskih znanja o određivanjima osnovnih djelovanja na konstrukciju i njihovim učincima.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje statike krutog tijela i spojenih sustava,
- razumijevanje i sposobnost primjene uvjeta ravnoteže u ravnini i prostoru,
- sposobnost prostornog sagledavanja konstrukcije,
- poznavanje osnova elemenata visokogradnje.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Mehanika 2., Visokogradnje,
- položen ispit iz predmeta: Mehanika 1.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- sposobnost izrade dispozicijskih rješenja jednostavnijih konstrukcija izgrađene od različitih materijala betona, čelika i drveta,
- prepoznavanje ključnih čimbenika vezanih za pouzdanost konstrukcija,
- sposobnost određivanja djelovanja na konstrukcije i njihovih proračunskih situacija za različita granična stanja,
- sposobnost korištenja europskih konstrukcijskih normi za djelovanja.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Osnovni konstrukcijski elementi i načini prijenosa djelovanja [4]
 2. Osnove rješavanja dispozicije objekata [4]
 3. Uobičajena rješenja dispozicije objekata izvedenih od različitih građevinskih materijala [6]
 4. Načini prijenosa djelovanja [2]
 5. Osnove inženjerstva pouzdanosti [6]
 6. Konceptija pouzdanosti ugrađena u europske norme Eurokod [2]
 7. Načini određivanja djelovanja [2]
 8. Proračunske situacije za različita granična stanja [4]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja,
- 2 kolokvija: ostvariti najmanje po 25% bodova na svakom; popravni kolokvij na kraju semestra za one studente koji nisu ostvarili barem 25% bodova na jednom ili oba kolokvija ili žele popraviti uspjeh ostvaren na redovitom kolokviju.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- aktivnost u nastavi, uspjeh na dva kolokvija te uspjeh na on-line provjeri znanja.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani: za prolaznu ocjenu treba ostvariti najmanje 60% bodova.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- aktivnost na nastavi 10%, uspjeh na kolokvijima 70%, on-line provjera znanja 20%.

Obvezna literatura:

1. Schultz, Sobek, Habermann: *Atlas čeličnih konstrukcija*, Građevinska knjiga, 2010.
2. Bjelanović, Rajčić: *Drvene konstrukcije prema europskim normama*, GF Zagreb, 2005.
3. Milčić, Peroš: *Uvod u teoriju sigurnosti nosivih konstrukcija*, Građevinski fakultet Split, 2003.
4. Radić: *Betonske konstrukcije*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2006.
5. Džeba i ostali: Materijali na webu

MEHANIKA TLA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe (auditorne): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o ponašanju tla u raznim uvjetima,
- primjena teorijskih znanja pri rješavanju jednostavnijih geotehničkih problema.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje parcijalnih diferencijalnih jednadžbi, beskonačnih redova i trigonometrije,
- razumijevanje tlaka vode,
- razumijevanje i sposobnost primjene uvjeta ravnoteže u ravnini,
- razumijevanje pojmova naprezanja i deformacija te Mohrove kružnice naprezanja.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Mehanika 1.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- definirati sve parametre tla, princip efektivnih naprezanja, potencijale za strujanje vode kroz tlo te posmičnu čvrstoću u dreniranim i nedreniranim uvjetima,
- objasniti granulometrijski dijagram, granice konzistencije te osnovne terenske i laboratorijske pokuse za tlo,
- primijeniti sve osnovne principe mehanike tla,
- skicirati relevantne dijagrame iz mehanike tla,
- izračunati granična stanja nosivosti i uporabivosti prema Eurokodu 7.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod u mehaniku tla [3]
 2. Osnovna svojstva tla i fazni odnosi; granulometrijski sastav tla; granice konzistencije sitnozrnog tla [3]
 3. Kapilarnost, klasifikacija tla, zbijanje tla [3]
 4. Deformacije i naprezanja, efektivna naprezanja, krutost tla, potencijali u mirnoj vodi [3]
 5. Strujanje vode kroz tlo [3]
 6. Drenirano i nedrenirano stanje; konsolidacija tla [3]
 7. Posmična čvrstoća tla [3]
 8. Primjena metode plastičnosti i metode granične ravnoteže [3]
 9. Slijeganje plitkih temelja [3]
 10. Eurokod 7 [3]
 11. Stabilnost kosina [3]
 12. Plitki temelji [3]
 13. Potporne konstrukcije [3]
 14. Geotehnički terenski istražni radovi [3]
- Vježbe (auditorne):
 1. Slike iz geotehnike; teren; laboratorij [2]
 2. Fazni odnosi i granulometrijski dijagram [2]
 3. Klasifikacija tla [2]
 4. Efektivna naprezanja; krutost tla [2]
 5. Strujanje vode kroz tlo [2]
 6. Konsolidacija tla [2]
 7. Posmična čvrstoća tla; nosivost plitkih temelja [2]
 8. Slijeganje plitkih temelja [2]
 9. Primjena Eurokoda 7 [2]

(Kolokvij)

10. Beskonačna kosina [2]

11. Stabilnost kosina [2]

12. Plitki temelji [2]

13. Potporne konstrukcije [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- od mogućih 50 bodova, koji se sakupljaju tijekom semestra, sakupiti 25 bodova.

Ocjnjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- pohađanje vježbi: 7,5 bodova,
- kolokvij: 25 bodova,
- dvije domaće zadaće iz zadataka: 5 bodova,
- pet „blitz“ testova tijekom predavanja iz teorije: 12,5 bodova.

Ocjnjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit iz teorije i zadataka s najviše 50 bodova.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- zbroj bodova ostvarenih tijekom semestra i na pisanom ispitu mora biti najmanje 55 za ocjenu dovoljan (2).

Obvezna literatura:

1. Vlasta Szavits-Nossan: Nastavni materijali:
http://winserver.grad.hr/gf/index.asp?pid=1342&o=1120041065&folder=/1.mehanika_tla_i_stijena_-_preddiplomski

Preporučena literatura:

1. Roje-Bonacci, Tanja: *Mehanika tla*, II. dopunjeno i izmijenjeno izdanje, Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu, 280 str.

GRAĐEVINSKA REGULATIVA

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje početnih teorijskih znanja:
 - o pravnim početlima (ili pravnim pojmovima),
 - o upravnom, trgovačkom i obveznom pravu;
- dobivanje teorijskih i praktičnih znanja iz stručnih područja graditeljske regulative:
 - prostornog uređenja i
 - gradnje;
- informiranje polaznika:
 - o bitnim postojećim domaćim i stranim strukovnim udrugama za građevinare,
 - o osnovama pozitivne tehničke regulative i zaštiti na radu za građevinare.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- prethodno odslušano nastavno gradivo iz predmeta:
 - Visokogradnje,
 - Poznavanje materijala ili Gradiva i
 - Geodezije;
- nije uvjetovano, ali poželjno bi bilo da su studenti odslušali i položili jedan od navedenih izbornih kolegija:
 - Sociologija rada i profesionalna etika,
 - Osnove prava za građevinare,
 - Poslovna ekonomija.

Ishodi učenja predmeta:

- upoznavanje studenata s ulogom i odredbama temeljnih zakona i pozitivnih propisa koji uvjetuju koncipiranje, definiranje i ostvarenje građevinskog pothvata ili projekta u svjetlu prava i obveza njegovih glavnih sudionika:
 - što organizatori građenja podrazumijevaju pod pojmom graditeljski projekt?
 - tko su temeljni sudionici pri realizaciji graditeljskog projekta i koje su njihove stručne i zakonske obveze?
 - na koji način ostvariti graditeljski projekt i uz pomoć koje vrste projektno-tehničke dokumentacije i na temelju kojih legalnih regulativnih rješenja ili uvjeta gradnje?
 - na koji pravomoćan način steći pravo korištenja i uporabe novoizgrađene građevine?
 - koje su zakonske mogućnosti radne i fizičke zaštite građevinaru kao menadžera ili izvršitelja?
 - kakva je postojeća tehnička regulativa i u koje bi se strukovne udruge valjalo učlaniti?

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

Predavanja:

1. *Pravna počela*: Pravna norma. Sustav, izvori i subjekti prava. Pravni odnosi i poslovi [2]
2. *Upravno pravo*: Upravni akti, postupci i načela. *Trgovačko pravo*: Izvori trgovačkog prava. Trgovačka društva-poduzeća. Vrijednosni papiri. Mjenica. Ček. Dionica. Obveznica. Skladišnica. Teretnica. Blagajnički zapis. Depozit [4]
3. *Obvezno pravo*: Obvezni odnosi. Ugovori o, gradnji, prodaji, zakupu, pričuvi, licenci, ulaganju, prijevozu stvari i depozitu. Bankovna jamstva [2]
4. *Građevinska regulativa*: Temeljni pojmovi. Investicijska-kapitalna gradnja. Projekt gradnje. Vođenje i upravljanje projektom gradnje. Opća i graditeljska regulativa [2]
5. Razvoj regulative prostornog uređenja, graditeljstva i zaštite okoliša u RH. Resorna ministarstva. Temeljni zakonski izvori. Zakoni, pravilnici i ostali podatci. Zakon o prostornom uređenju i gradnji. Bitni zahtjevi za građevinu. Pravila struke i dijelovi autonomne graditeljske regulative [4]
6. Životni ciklus investicijskog pothvata. Razvojne etape projekta gradnje. Prethodni istražni radovi i studije podrške [2]
7. Urbana komasacija, parcelacija i uređenje građevinskog zemljišta. Prostorno planiranje. Vrste prostornih planova. Provođenje graditeljskog zahvata u prostoru [2]
8. Vrste projektne tehničke dokumentacije. Tender projekt. Idejno rješenje. Idejni projekt. Glavni projekt. Tipski projekt. Izvedbeni projekt. Sustavi opremanja, označavanja i revidiranja projektne tehničke dokumentacije [2]
9. Regulativna rješenja-dozvole za gradnju. Namjena pojedinih vrsta rješenja-dozvola. Potrebna dokumentacija pri postupcima ishođenja rješenja-dozvola za gradnju. Pravomoćnost rješenja-dozvola za gradnju. Uloga i ingerencije inspeksijskog i upravnog nadzora [2]
10. Temeljni sudionici u projektu gradnje. Poslovi projektiranja i stručnog nadzora. Sustavi organizacije djelatnosti projektiranja i stručnog nadzora. Izvođenje radova i usluga. Obvezna gradilišna dokumentacija. Oblik, izgled i primjena gradilišne dokumentacije. Obveze izvoditelja prema posebnom zakonu [4]
11. Pripremanje ponude, nuđenje, ugovaranje i ustupanje radova i usluga. Postupci primopredaje i završni obračun radova i usluga. Ishođenje rješenja-dozvola za uporabu i korištenje građevine. Ishođenje rješenja-dozvola za uklanjanje građevine [1]
12. *Strukovne udruge*: Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu. Svrha, ustrojstvo, akti, dokumentacija, zakonski uvjeti i sustav osiguranja. Ovlaštenja. Ostale vrste domaćih i stranih strukovnih udruga. Ciljevi. Autonomni dokumenti. Sustav djelovanja [2]
13. *Tehnička regulativa*: Sustavi normizacije i kontrole kvalitete građevinskih proizvoda. *Zaštita građevinara*: Zakonski izvori radnog prava i zaštite na radu [1]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja,
- izrada od 3 do 5 izvješća o odslušanim predavanjima,
- 2 kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje trojednih izvješća studenata kao dokaz njihove nazočnosti na predavanjima.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisanog i usmenog ispita oslobađaju se studenti koji su putem položena oba kolokvija svladali više od 60% odslušanog nastavnog gradiva,
- studenti koji su na kolokvijima pokazali da su usvojili manje od 60% odslušanog nastavnog gradiva u obvezi su polagati pisani i/ili usmeni ispit iz cjelokupno odslušanog kolegija bez priznavanja prethodno stečenih bodova kolokvijima i doprinosa konačnoj ocjeni.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- pozitivna ocjena pisanih izvješća može doprinijeti ukupnoj konačnoj ocjeni studentu do 10%.

Obvezna literatura:

1. Radujković, J.; Izetbegović, J.; Nahod, M. M.: *Osnove građevinske regulative*, GF Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2008.
2. Izetbegović, J., Predavanja (*E-learning*) na sustavu Merlin u SRCU:
<http://moodle.srce.hr/course/view.php?id=388>
3. Gorenc, V.: *Trgovačko pravo – poduzeće*, ŠK, Zagreb, 1992.
4. Gorenc, V.: *Trgovačko pravo – ugovor*, ŠK, Zagreb, 1993.
5. Web-adrese:
 - a. <http://www.nn.hr> (Narodne novine)
 - b. <http://www.mzopu.hr> (Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i gradnje)
 - c. <http://www.iusinfo.hr> (Pravni informacijski sustav IUS-INFO)

Preporučena literatura:

1. Bienenfeld, J., Blažević-Perušić, J., Rajčić, D.; Sudarević, N.: *Prikaz Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o prostornom uređenju i gradnji i Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2011.
2. Loboja, A.; Bačurin, N.; Flam, D.; Pandžić, Z.; Pranjić, I.; Rajčić, D.: *Novi propisi o javnoj nabavi*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2012.

Izborni predmeti**PRIMIJEJENA GEOLOGIJA**

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje osnovnih znanja iz opće geologije, mineralogije i petrologije,
- stjecanje osnovnih znanja iz hidrogeologije i inženjerske geologije za primjenu u građevinarstvu.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih kemijskih elemenata i spojeva.

Ishodi učenja predmeta:

- sposobnost razlikovanja magmatskih, metamornih i sedimentnih stijena,
- sposobnost prepoznavanja slojeva, bora, rasjeda i navlaka,
- poznavanje procesa nastajanja krša i različitih krških oblika te upoznavanje s problemima na koje građevinari nailaze pri gradnji tunela u kršu,
- sposobnost korištenja geoloških karata – prepoznavanja geoloških simbola, očitavanja geološke starosti stijena, njihovog sastava te ostalih važnih geoloških pojava nekog terena,
- stečena znanja o osnovnim inženjerskogeološkim klasifikacijama stijenske mase.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod [2]
 2. Općenito o geoznanosti. Geologija opća, stratigrafska. Konstitucija Zemlje. Geoid. Mineralogija. Mineral. Kristal [2]
 3. Izotropni i anizotropni minerali. Pirogeni, pneumatogeni, hidrotermalni, hidatogeni. Os, ravnina centar simetrije. Kristalni sustavi. Svojstva kristala, kristalne veze. Tetraedrijska koordinacija. Koordinacijski broj. Polimorfija. Izomorfija [2]

4. Svojstva minerala. Mineralne skupine. Oksidi i hidroksidi. Karbonati. Sulfati. Silikati [2]
5. Uvod u petrologiju. Stijene. Fenokristali, monomineralne. Eruptivne stijene. Način pojavljivanja eruptivnih stijena. Struktura i tekstura eruptivnih stijena. Kiselost magmi. Bowenov niz kristalizacije. Tablica eruptivnih stijena [2]
6. Sedimentne stijene. Transporti sedimenta. Mineralni sastav sedimentnih stijena. Strukture i teksture sedimentnih stijena. Opći pregled sedimentnih stijena. Metamorfne stijene. Zone metamorfizma. Podjele metamorfnih stijena [2]
7. Tektonika. Izdanci, isklinjenje, debljina sloja. Slojevi, bore, antiklinale i sinklinale. Rasjedi. Navlake. Vrste pukotina [2]
(Kolokvij)
8. Egzodinamika Zemlje. Insolacija. Hidrogeologija. Voda, hidrološki ciklus. Poroznost, propusnost. Laminarno i turbulentno tečenje. Tipovi vodonosnika. Ghyben Herzbergov zakon. Led i snijeg. Vjetar, organizmi [2]
9. Krš. Vanjski krški oblici. Unutrašnji krški oblici [2]
10. Tipovi speleoloških objekata. Speleothemi. Podzemne vode [2]
11. Klizišta. Endodinamika. Orogeneze, epirogeneze [2]
12. Vulkani. Potresi. Potresne ljestvice, seizmičnost [2]
13. Geološke karte. RMR i Q klasifikacije stijena u građevinarstvu. Određivanje starosti stijena [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- prisustvovanje na 75% predavanja,
- minimalno 25% ostvarenih bodova na kolokvij; popravni kolokvij.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani i usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- za pristup usmenom ispitu treba na pisanom dijelu ostvariti minimalno 60%.

Obvezna literatura:

1. Herak, M.: *Geologija*, 1990.
2. Šestanović, S.: *Osnove geologije i petrologije*, 2001.

Preporučena literatura:

1. West, T.: *Geology Applied to Engineering*, 1994.
2. Monroe, J.; Wicander, R.: *Physical geology*, 2006.
3. Plummer, C.; McGeary, D.; Carlson, C.: *Physical Geology*, 2010.

ZAŠTITA OKOLIŠA

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o osnovnim ekološkim pojmovima i procesima,
- spoznaja o antropogenim utjecajima na okoliš, prvenstveno iz domene građevinarstva,
- stjecanje znanja o mjerama i postupcima zaštite okoliša te zakonskoj regulativi vodnog gospodarstva.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih pojmova u fizici, biologiji, kemiji i građevinarstvu.

Ishodi učenja predmeta:

- fizikalno razumijevanje osnovnih ekoloških procesa,
- prepoznati i objasniti temeljna ekološka načela,
- objasniti temeljne tehnološke postupke pročišćavanja otpadnih voda,
- razumijevanje gospodarenja otpadom,
- razumijevanje pojma „održivi razvoj“.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod [2]
 2. Temeljni ekološki pojmovi [3]
 3. Promjene u atmosferi [2]
 4. Onečišćenje pedosfere [2]
 5. Onečišćenje hidrosfere [3]
 6. Utjecaj gradova [3]
(1. kolokvij)
 7. Utjecaj odlagališta otpada [3]
 8. Utjecaj prometnica [3]
 9. Utjecaj vodogradnji [3]
 10. Održivi razvoj i graditeljstvo [3]
 11. Mjere i postupci zaštite okoliša [3]
(2. kolokvij)

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25 %; popravni kolokvij samo za dobivanje potpisa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe minimalno 60 % oslobađaju se ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- usmeni dio ispita 100 %

Obvezna literatura:

1. Vuković, Ž.: Interna skripta.

Preporučena literatura:

1. G. Tyler Miller Jr.: *Living in the Environment: Principles, Connections, and Solutions*, 15th Edition, Thomson Books, 2007.
2. Peter H. Raven, Linda R. Berg, David M. Hassenzahl: *Environment*, 7th Edition, Wiley, 2010.

OPSKRBA VODOM I ODVODNJA 1.

Bodovna vrijednost (ECTS): 4

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 15

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o svim aspektima gospodarenja sustavima opskrbe vodom i odvodnje,

- stjecanje praktičnih znanja iz hidrauličkog dimenzioniranja pojedinih dijelova vodoopskrbnih i kanalizacijskih sustava kao i njihovog oblikovanja.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje matematičke analize,
- razumijevanje osnovnih režima tečenja vode (tečenje pod tlakom, tečenje sa slobodnim vodnim licem),
- poznavanje osnova mehanike tekućina (jednadžba održanja količine gibanja, Bernoullijeva jednadžba za realnu tekućinu, proračun lokalnih i linijskih gubitaka energije, tlačna i energetska linija).

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Mehanika tekućina.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- primjena stečenih znanja za konceptijsku razradu sustava opskrbe i odvodnje,
- definiranje mjerodavnih parametara i hidrauličko dimenzioniranje vodovodne i kanalizacijske mreže,
- dimenzioniranje vodospreme,
- definiranje osnovnih parametara za određivanje kapaciteta crpnih stanica, proračun utroška energije crpke, određivanje krivulje sustava,
- dimenzioniranje taložnika.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Opskrba vodom – uvod, vodoopskrbni sustavi [2]
 2. Potrošnja vode [2]
 3. Izvorišta, vodozahvati [2]
 4. Vodozahvati, crpne stanice [3]
 5. Kondicioniranje vode [3]
 6. Vodospreme, vodoopskrbne mreže [2]
 7. Vodoopskrbne mreže – proračun [2]
(1. kolokvij)
 8. Odvodnja – uvod, sustavi odvodnje [2]
 9. Mjerodavne količine otpadnih voda [2]
 10. Kanalizacijske mreže [2]
 11. Kanalizacijske mreže – proračun [2]
 12. Građevine kanalizacijske mreže [3]
 13. Pročišćavanje otpadnih voda i ispusti [3]
(2. kolokvij)
- Vježbe (auditorne):
 1. Određivanje mjerodavnih količina potrošnje vode [1]
 2. Dimenzioniranje vodozahvatnih građevina [1]
 3. Dimenzioniranje crpnih stanica [1]
 4. Dimenzioniranje objekata za kondicioniranje vode [1]
 5. Dimenzioniranje vodosprema [1]
 6. Hidraulički proračun vodoopskrbne mreže [3]
 7. Određivanje sile hidrostatičkog i hidrodinamičkog tlaka unutar vodovodne mreže [1]
 8. Određivanje mjerodavnih količina otpadnih voda [1]
 9. Hidraulički proračun kanalizacijske mreže [3]
 10. Dimenzioniranje objekata na kanalizacijskoj mreži [1]
 11. Određivanje parametara za dimenzioniranje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda [1]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; popravni kolokvij samo za dobivanje potpisa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe minimalno 60% oslobađaju se ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- izlaskom na pisani dio ispita za prolaz treba riješiti 60%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- pisani dio ispita 50%, usmeni dio ispita 50%.

Obvezna literatura:

1. Vuković, Ž.: Interna skripta.
2. Vuković, Ž.: *Osnove hidrotehnike, I. dio, Druga knjiga*, Akvamarine, Zagreb, 1996. (II. izdanje)

Preporučena literatura:

1. D. D. Ratnayaka, M. J. Brandt, K. M. Johnson: *Twort's Water Supply*, 6th edition, Elsevier, 2009.
2. J. Margeta: *Vodoopskrba naselja: planiranje, projektiranje, upravljanje, obrada vode*, Građevinsko-arhitektonski fakultet u Splitu, 2010.

ZAŠTITA VODA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 15

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o ekološkim zakonitostima vodnih sustava,
- stjecanje teorijskih znanja o postupcima i tehnologijama zaštite voda od antropogenog djelovanja,
- stjecanje praktičnih znanja o zakonskoj regulativi vodnog gospodarstva.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati i objasniti temeljna ekološka načela,
- objasniti i primijeniti zakonsku regulativu vodnog gospodarstva,
- objasniti temeljne tehnološke postupke pročišćavanja otpadnih voda,
- objasniti temeljne postupke obrade muljeva,
- objasniti načine konačnog ispuštanja pročišćenih otpadnih voda.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Temeljna ekološka načela: abiotički i biotički činitelji, životna zajednica, ekosustav životne oblasti [3]
 2. Promjene kakvoće vode: izvori onečišćenja, vrste otpadnih voda, autopurifikacija voda [1]
 3. Modeli kakvoće voda: empirički modeli, numerički modeli, QUALL, WASP [2]
 4. Poremećaji vodnih ekosustava: eutrofikacija, udarno opterećenje [2]

5. Upravljanje kakvoćom voda: politički i sociološki pristup, pravne mjere, prostorno planiranje, gospodarske i financijske mjere, znanstvene i tehnološke mjere, institucionalne mjere, planovi i programi zaštite voda [2]
 6. Pročišćavanje otpadnih voda: opća načela, mehaničko pročišćavanje, fizikalno kemijsko pročišćavanje [2]
 7. Pročišćavanje otpadnih voda: biološko pročišćavanje, konvencionalni postupak s aktivnim muljem [2]
 8. Pročišćavanje otpadnih voda: biološko pročišćavanje, postupak s produženom aeracijom, SBR postupak [2]
 9. Pročišćavanje otpadnih voda: biološko pročišćavanje, uklanjanje dušika i fosfora [2]
 10. Pročišćavanje otpadnih voda: obrada mulja [2]
 11. Pročišćavanje otpadnih voda: alternativni postupci [4]
 12. Modeli miješanja u morima i jezerima (VISUAL PLUMES, CORMIX) [2]
 13. Zaštita voda od negativnog djelovanja prometnica; model skupljanja i pronosa onečišćenja s prometnice SWMM model, konstruktivne i nekonstruktivne mjere zaštite [2]
 14. Kontrola raspršenih izvora onečišćenja: fenomen, izvori, kontrola [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Analiza otpadne vode prema pojedinim parametrima, mjerodavnim za ocjenu kakvoće vode i dimenzioniranje uređaja za pročišćavanje [1]
 2. Jednadžbe pronosa zagađenja u vodotocima [1]
 3. Matematičko modeliranje kakvoće vode u vodotocima (QUAL, WASP) [4]
 4. Opće jednadžbe procesa obrade otpadnih voda na uređajima za pročišćavanje [1]
 5. Jednadžbe kinetike biološkog pročišćavanja otpadnih voda [1]
 6. Dimenzioniranje objekata biološkog pročišćavanja s aktivnim muljem [1]
 7. Dimenzioniranje objekata biološkog pročišćavanja s pričvršćenim mikroorganizmima [1]
 8. Dimenzioniranje objekata za naknadno taloženje [1]
 9. Dimenzioniranje objekata za obradu mulja [1]
 10. Dimenzioniranje uređaja s alternativnim postupcima pročišćavanja otpadnih voda [1]
 11. Dimenzioniranje podmorskih ispusta [1]
 12. Matematičko modeliranje pronosa zagađenja u moru (VISUAL PLUMES, CORMIX) [1]
 - Kolokviji:
 1. obuhvaća poglavlja 1. do 7. predavanja i poglavlja 1. do 6. vježbi
 2. obuhvaća poglavlja 8. do 14. predavanja i poglavlja 7. do 12. vježbi

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe više od 60% oslobađaju se ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 60%,
- prema potrebi usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- aktivnost na vježbama 15%, kolokviji ili pisani dio ispita do 85%.

Obvezna literatura:

1. Tedeschi, S: *Zaštita voda*, HDGI, 1997.
2. Predavanja: Powerpoint prezentacije i tekstovi nositelja predmeta (web-fakulteta)

Preporučena literatura:

1. Metcalf, Eddy: *Wastewater Engineering*, McGraw Hill, 2003.

3. godina, 5. semestar

Obvezni predmeti

BETONSKE I ZIDANE KONSTRUKCIJE

Bodovna vrijednost (ECTS): 6,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 60
- vježbe: 45 (auditorne: 15, konstrukcijske: 30)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o osnovama dimenzioniranja armiranobetonskih i zidanih elemenata i konstrukcija,
- stjecanje praktičnih znanja o osnovama dimenzioniranja armiranobetonskih i zidanih elemenata i konstrukcija, te izradi planova oplata i armature za te elemente i konstrukcije.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- teorijska i praktična znanja iz Građevne statike (ponašanje konstrukcija pod opterećenjem i određivanje unutarnjih sila u konstrukciji),
- teorijska i praktična znanja iz Otpornosti materijala te Poznavanja materijala,
- poznavanje osnovnih elemenata građevinskih konstrukcija.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Otpornost materijala 2., Građevna statika 1.,
- položen ispit iz predmeta: Matematika 2., Fizika, Deskriptivna geometrija, Visokogradnje, Poznavanje materijala, Uvod u konstruktorsko inženjerstvo.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Mehanika 2.

Ishodi učenja predmeta:

- studenti imaju osnovno znanje i vještine potrebne za projektiranje osnovnih nosivih sustava armiranobetonskih i zidanih konstrukcija te osnovnih principa konceptualnog projektiranja;
- studenti su stekli osnovno znanje o osnovnim nosivim elementima armiranobetonskih i zidanih konstrukcija;
- studenti imaju znanje i vještine potrebne za analiziranje ponašanja i dimenzioniranje osnovnih nosivih sustava armiranobetonskih i zidanih konstrukcija prema graničnim stanjima nosivosti pri čemu rabe suvremene metode i kriterije europskih normi;
- studenti su sposobni izraditi planove pozicija, planove oplata te planove armature jednostavnijih armiranobetonskih konstrukcija i elemenata;
- studenti imaju potrebna znanja za projektiranje najjednostavnijih zidanih prizemnica u područjima bez jačih potresnih utjecaja.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Općenito o betonskim i zidanim konstrukcijama – značenje i uporaba, povijest i razvoj, prednosti i mane. BETONSKE KONSTRUKCIJE Propisi (Tehnički Propis za Betonske Konstrukcije TPBK iz 2005. g. prema normama niza ENV 1992 i TPBK iz 2009. g. prema normama niza EN 1992). Literatura. Fizikalno-mehanička svojstva betona, čvrstoće i vrste betona. Fizikalno-mehanička svojstva čelika za armiranje, čvrstoće i vrste armature [4]
 2. Savijanje armature. Zaštitni slojevi. Razmaci šipki. Tablice armature. Proračunski rasponi. Prionljivost betona i armature, sidrenje, nastavljanje i oblikovanje armature,

zaštitni slojevi. Uloga betona i armature te njihovo zajedničko sudjelovanje u nosivosti. Osnovne postavke dimenzioniranja armiranobetonskih konstrukcija prema graničnom stanju nosivosti, napreznih na savijanje. Globalni i parcijalni koeficijenti sigurnosti [4]

3. Što projekt betonskih i/ili zidanih konstrukcija mora sadržavati. Djelovanja na konstrukciju. Dodatna pravila za rebraste šipke nazivnoga promjera ϕ većeg od 32 mm. Limitirajući (granični ili plafonirani) moment savijanja za jednostruko armiran presjek prema EC-2 (prema europskim normama ENV i EN) [4]
4. Minimalna armatura. Smanjenje momenata savijanja na ležaju. Dvostruko armiranje. PLOČE koje nose u jednom smjeru, ploče s konzolnim prepustom, kontinuirane ploče. Omnia ploče, rebričasti stropovi, Tzv. Fert-stropovi. Zadatak. Proračun i plan armature, za šipke, za mreže i Omnia-ploče. Kružne ploče. Ploče s otvorima. Prikaz prijašnjih kolokvija [4]
5. Stubišta. Ploče koje nose u 2 međusobno okomita smjera (križno armirane ploče). Minimalna i maksimalna armatura. Proračun i plan armature. Ukratko o ravnim pločama. Proračun GREDE oblika T-presjeka prema ENV. Proračun armature u polju [4]
6. Proračun greda oblika T-presjeka prema EN. Proračun armature greda u polju. Proračun armature na ležaju po ENV i po EN. Grede na dva oslonca, konzolne grede, upete grede, kontinuirane grede. Sudjelujuća širina greda u polju i na ležaju. Grede armirane u vlačnoj i u tlačnoj zoni (tzv. dvostruko armiranje). Minimalna i maksimalna armatura greda T-presjeka u polju i na ležaju. Proračun poprečne armature u gredama po ENV i po EN [4]

(PRVI KOLOKVIJ – Proračun i plan armature jedne kontinuirane armiranobetonske ploče nosive u jednom smjeru ili fert-stropa [4])

7. ZIDANE KONSTRUKCIJE. Povijest. Zidane konstrukcije kao "energijski štedljive" zgrade. Oznake u zidanim konstrukcijama prema normama niza ENV 1996 i prema normama niza EN 1996. 1. primjer proračuna nosivosti nearmiranog ziđa [4]
8. Gradiva zidanih konstrukcija. Zidni elementi. Mort. Betonska ispuna. 2. primjer proračuna nosivosti nearmiranog ziđa [4]
9. Karakteristične čvrstoće ziđa s mortom u horizontalnim i vertikalnim sljubnicama, bez zapunjenja vertikalnih sljubnica, s trakovima morta. Tlačna, vlačna i posmična čvrstoća ziđa. Karakteristične i proračunske vrijednosti. 3. primjer proračuna nosivosti nearmiranog ziđa [4]
10. Nearmirano ziđe. Ponašanje konstrukcije i stabilnost. 4. primjer proračuna nosivosti nearmiranog ziđa [4]

(DRUGI KOLOKVIJ – Proračun nosivosti nearmiranog zida na vertikalnu tlačnu silu prema normi niza EN 1996-1-1 [4])

11. Koncentrirano opterećenje na ziđu prema normi niza ENV 1996-1-1 i prema normi niza EN 1996-1-1. Omeđeno ziđe. Bočno opterećenje zidova. Armirano ziđe i armirani zidni stropovi. Ponovno BETONSKE KONSTRUKCIJE: Principi i metode proračuna centrično i ekscentrično opterećenih armiranobetonskih konstruktivnih elemenata (stupovi i zidovi) [4]
12. Proračun armature kratkih stupova pomoću metode Ehlersa i pomoću interakcijskih dijagrama [4]
13. Amiranobetonski temelji. Rekapitulacija gradiva ovog predmeta [4]

- Vježbe (auditorne, konstrukcijske):

1. Uvodne vježbe (auditorne) [3]
2. Plan pozicija ab. zgrade (auditorne) [2], (konstrukcijske) [1]
3. Proračun ploče poz. 100 (auditorne) [2], (konstrukcijske) [1]
4. Plan arm. poz. 100 (auditorne) [2], (konstrukcijske) [4]
5. Greda 207-208-207 (auditorne) [2], (konstrukcijske) [1]
6. Pl. arm. grede 207-208-207 (auditorne) [2], (konstrukcijske) [4]
7. Srednji okvir – statika (auditorne) [1], (konstrukcijske) [5]

8. Stupovi okvira (auditorne) [1], (konstrukcijske) [2]
9. (konstrukcijske) [12]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se 40% pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 55%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 15%, pisani dio ispita (uključujući i kolokvij) 60%, usmeni dio ispita 25%.

Obvezna literatura:

1. Sorić, Z.; Kišiček, T.: *Betonske konstrukcije 1, Projektiranje betonskih konstrukcija prema europskim normama EN, 324 str.*, Zagreb 2010., 2011.
2. Sorić, Z.: *Betonske konstrukcije 1, Betonske konstrukcije prema Europskoj prednormi (HRN ENV 1992-1-1), 220 str.*, Zagreb 2010.
3. Sorić, Z.: *Betonske i zidane konstrukcije 1 - Zidane konstrukcije*, skripta Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 2008., 2009., 2010. ili 2011.
4. Sorić, Z.: *Zidane konstrukcije, 11. poglavlje - Projektiranje zidanih konstrukcija prema europskim normama EN, 177 str.*, Zagreb 2009., 2010., 2011.
5. Sorić, Z.; Pičulin, S.; Zamolo, M.; Kišiček, T. (Jure Radić i suradnici.): *Osnove proračuna*, V. poglavlje u knjizi *Betonske konstrukcije, Priručnik*, Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2006., str. 399-663, tj. 265 stranica od ukupno 1000 stranica. Urednik: Čandrić, V.
6. Sorić, Z.; Kišiček, T.; Galić J. (Jure Radić i suradnici.): poglavlje u knjizi *Betonske konstrukcije, Riješeni primjeri, III. Konstrukcijski elementi*, str. 139-390, tj. 251 stranica od ukupno 960 stranica. Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu: Hrvatska sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu – Građevinski fakultet, SECON HDGK, ANDRIS. 2006. Urednik: Čandrić, V.
7. Tomičić, I.: *Betonske konstrukcije*, Društvo Hrvatskih građevinskih konstruktora, Zagreb, 1996.
8. Tomičić, I.: *Priručnik za proračun armiranobetonskih konstrukcija*, Društvo Hrvatskih građevinskih konstruktora, Zagreb, 1996.
9. Sorić, Z.: *Zidane konstrukcije I*, (drugo, prošireno izdanje). Zagreb, travanj 2004.

MEHANIKA STIJENA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe (auditorne): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o ponašanju stijena i stanja naprezanja u stijenskoj masi izazvanog djelovanjem sila iz njene neposredne fizičke okoline,
- primjena stečenih teorijskih znanja pri rješavanju jednostavnijih problema iz domene mehanike stijena.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- razumijevanje i sposobnost primjene uvjeta ravnoteže u ravnini,
- razumijevanje pojmova napreznja, deformacija, naponsko-deformacijske krivulje, krutosti i čvrstoće,
- poznavanje teorije Mohrovih kružnica napreznja.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Otpornost materijala 1.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- razumijevanje primarnog i sekundarnog stanja napreznja, kao i načina njihovog određivanja,
- stečena znanja o laboratorijskim i terenskim ispitivanjima stijene, te načinu određivanja parametara intaktne stijene (laboratorijska ispitivanja) i stijenske mase (terenskih ispitivanja),
- stečena znanja o načinu klasifikacija stijenskih masa,
- razumijevanje pojmova čvrstoće i krutosti stijenske mase, kao i čvrstoće diskontinuiteta,
- sposobnost za rješavanje jednostavnijih problema iz domene mehanike stijena: temeljenje na stijeni, stabilnost stijenskih pokosa, stabilnost stijenskih odrona, interakcija stijenske mase i tunnelske podgrade.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod u mehaniku stijena i stijensko inženjerstvo [3]
 2. Stanje napreznja i deformacija u stijeni [3]
 3. Laboratorijski istražni radovi [3]
 4. Terenski istražni radovi [3]
 5. Klasifikacije stijenske mase [3]
 6. Čvrstoća stijenske mase [3]
 7. Čvrstoća diskontinuiteta [3]
 8. Krutost stijenske mase [3]
 9. Temeljenje na stijeni [3]
 10. Stabilnost stijenskih pokosa [3]
 11. Stabilnost stijenskih odrona [3]
 12. Ojačanje stijenske mase štapnim sidrima [3]
 13. Tunelogradnja [3]
 14. Reologija stijenskog materijala [3]
- Vježbe (auditorne):
 1. Uvod u mehaniku stijena i stijensko inženjerstvo [2]
 2. Stanja napreznja i deformacija u stijenskoj masi [4]
 3. Laboratorijski istražni radovi (karbonati, ultrazvuk, PLT) [2]
 5. Laboratorijski istražni radovi (jednoosna tlačna čvrstoća, veza PLT-a i jednoosne tlačne čvrstoće) [2]
 6. Klasifikacije stijenske mase [2]
 7. Krutost i čvrstoća stijenske mase [2]
 8. Temeljenje na stijeni [2]
 9. Stabilnosti stijenskih pokosa (planarni slom) [2]
 10. Stabilnosti stijenskih pokosa (klin) [2]
(Kolokvij)
 11. Stabilnosti stijenskih pokosa (rotacijski slom) [2]
 12. Stabilnost odrona [2]
 13. Podzemne građevine [4]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- prisustvovanje na 75% predavanja i 100% vježbi,
- minimalno 25% ostvarenih bodova na kolokviju; popravni kolokvij.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani (teorija 70 %, zadaci 30%) i usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- da bi se moglo pristupiti usmenom ispitu, potrebno je na pisanom dijelu ostvariti minimalno 60% (ocjena pisanog dijela: 60-70% dovoljan (2), 70-80% dobar (3), 80-90% vrlo dobar (4), 90-100% izvrstan (5)).

Obvezna literatura:

1. Meho Saša Kovačević i Danijela Marčić: Nastavni materijal (predavanja i tablice za vježbe – powerpoint prezentacije, dostupne na webu)

Preporučena literatura:

1. Goodman, R. E.: *Introduction to Rock Mechanics*, Second Edition, 1989.
2. Hudson, J. A.; Harrison, J. P.: *Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles*, 1997.

CESTE

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe (konstrukcijske): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje osnovnih teorijskih i praktičnih znanja o projektiranju i geometriji cesta.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje rada na računalnim programima za tehničko crtanje.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Mehanika tla.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Geodezija.

Ishodi učenja predmeta:

- razumijevanje osnovnih načela odvijanja prometa, sigurnosti, razine uslužnosti i propusne moći,
- razumijevanje temeljnih voznodinamičkih postavki relevantnih za određivanje horizontalnih, vertikalnih i poprečnih elemenata ceste,
- sposobnost korištenja projektne dokumentacije pri građenju cestovnih prometnica,
- sposobnost pretraživanja znanstvenih članaka te prikupljanja informacija i podataka potrebnih za rješenje praktičnih problema u svakodnevnoj inženjerskoj praksi,
- temeljna znanja potrebna za izvođačke radove građenja cestovnog trupa, zaštite pokosa i sustava odvodnje,
- temeljna znanja potrebna za izvedbu kolničkih konstrukcija.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod. Cestovna vozila [3]
 2. Kretanje vozila [3]

3. Horizontalno vođenje linije [6]
 4. Vertikalno vođenje linije [3]
 5. Prostorno vođenje linije. Promet [3]
 6. Poprečni presjek ceste [3]
(1. kolokvij)
 7. Geometrija vozne površine [3]
 8. Odvodnja. Materijali. Donji ustroj [3]
 9. Cestovna čvorišta [3]
(2. kolokvij)
 10. Prometne površine. Oprema ceste [3]
 11. Kolničke konstrukcije [6]
- Vježbe:
 1. Situacija [12]
 2. Uzdužni profil [6]
 3. Normalni poprečni profil [4]
 4. Karakteristični poprečni profili [4]
 5. Tehnički opis [4]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 40% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 40%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 20%, kolokviji ili pisani dio ispita 40%, usmeni dio ispita 40%.

Obvezna literatura:

1. Korlaet, Ž.: *Uvod u projektiranje i građenje cesta*, Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, 1995., str. 208.
2. Dragčević, V.; Korlaet, Ž.: *Osnove projektiranja cesta*, Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, 2003., str. 93.
3. Drugi sadržaji: <http://www.grad.unizg.hr/predmet/ceste> (web stranica za Ceste)

ŽELJEZNICE

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne i konstrukcijske): 15

Ciljevi predmeta:

- stjecanje osnovnih znanja o razvoju i važnosti željezničkog prometa,
- stjecanje teorijskih znanja o vrstama tračničkih vozila i kolosiječnih konstrukcija te o vrstama opterećenja koja djeluju na kolosijek,
- stjecanje praktičnih znanja o osnovnim kolosiječnim elementima te o načinima kontrole i održavanja kolosijeka.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje ispitivanja mehaničkih svojstava materijala,
- razumijevanje pojmova naprezanja i deformacija.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Mehanika tla i stijena.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Otpornost materijala 1.

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti prednosti željeznice u odnosu na druge prometne sustave,
- objasniti djelovanje sila na kolosiječnu konstrukciju te osnove proračuna,
- objasniti osnove uređaja željezničkog gornjeg ustroja (skretnice, prenosnice, okretnice),
- objasniti osnove glavnih elemenata željezničkog gornjeg ustroja (tračnice, pragovi, zastor, kolosiječni pribor),
- objasniti osnove zavarivanja tračnica te dugog traka tračnica,
- objasniti osnove kontrole i održavanja kolosijeka.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Osnove željeznica: povijesni razvoj i podjela [1]
 2. Slobodni i tovarni profil željezničke pruge, osovinski sklopovi [2]
 3. Željeznička vozila, kategorizacija pruga [2]
 4. Izbor elemenata trasiranja, elementi pruge [2]
 5. Kolodvori, oprema kolodvora, signali, vrste pruge [2]
 6. Osnove trasiranja i vođenja linije [2]
 7. Sile koje djeluju na kolosijek te osnove proračuna kolosijeka [3]
 8. Elementi gornjeg ustroja kolosijeka: tračnice, pragovi [3]
 9. Elementi gornjeg ustroja kolosijeka: kolosiječni pribor, kolosiječni zastor [2]
(1. kolokvij)
 10. Uređaji željezničkog gornjeg ustroja: skretnice, okretnice, prenosnice [4]
 11. Uređenje kolosijeka u pravcu i krivini [2]
 12. Zavarivanje tračnica [2]
 13. Radovi na kontroli kolosijeka te na održavanju kolosijeka [2]
(2. kolokvij)
 14. Specijalne željeznice [1]
- Vježbe (auditorne i konstrukcijske):
 1. Proračun naprezanja u tračnici ovisno o kolosiječnim elementima i opterećenju [5]
 2. Rekonstrukcije postojeće kružne krivine [5]
 3. Proračun stabilnosti kolosijeka u pravcu i kružnoj krivini [5]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 2 kolokvija (na svakom kolokvijju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij).

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokvijju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 10%, kolokviji ili pisani dio ispita 50-60%, usmeni dio ispita 30-40%.

Obvezna literatura:

1. Prister, G.; Pollak, B.: *Gornji ustroj i specijalne željeznice*, Građevinski institut, Zagreb, 1988.
2. Lakušić, S.: *Željeznice*, predavanja za studente III godine Građevinskog fakulteta,
<http://www.grad.unizg.hr/predmet/zel>

Preporučena literatura:

1. Esveld, C.: *Modern Railway Track*, Second Edition, MRT Productions, Zaltbommel, 2001.

Izborni predmeti

TEHNOLOGIJA GRAĐENJA VISOKOGRADNJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskog znanja o postupcima pripreme građenja, osiguranja građevne jame kod iskopa, načinu odvijanja građevinskih procesa u visokogradnji, postupku proizvodnje, transporta i ugradnje betona, vrste i način rada osnovnih građevinskih strojeva, vrste skela i oplata za izradu konstrukcija, načini rušenja i otklanjanja građevina.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati tehnološki proces i izraditi slijed odvijanja radova,
- za određenu konstrukciju odabrati vrstu skele koja će se primijeniti i kako je montirati,
- za određenu konstrukciju odabrati vrstu i tip oplata i znati je kontrolirati,
- za zemljane radove odabrati vrstu stroja i dimenzionirati njegov kapacitet,
- za proces betoniranja odabrati betonaru, dimenzionirati broj uređaja za transport i odrediti vrijeme ugradnje.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje [2]
 2. Tehnološke karte [2]
 3. Strojevi za radove u visokogradnji [4]
 4. Načini zaštite građevinskih jama [2]
 5. Proizvodni sustavi za proizvodnju betona [2]
 6. Transport i ugradnja betona [2]
 7. Armirački pogon i armirački radovi [2]
 8. Skele u visokogradnji [4]
 9. Oplate u visokogradnji [6]
 10. Bušenje, rezanje i rušenje građevina [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje nastave,
- 2 kolokvija: treba ostvariti najmanje 25% bodova na svakom; popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- studenti koji ostvare 60% i više bodova na svakom kolokviju oslobođeni su pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit – rješavanje zadataka.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokvij 60%, pisani dio ispita 40%.

Obvezna literatura:

1. Predavanja na web stanici fakulteta,
2. Zdravko Linarić: *Leksikon osnovne građevinske mehanizacije*.

Preporučena literatura:

1. Zdravko Linarić: *Učink građevinskih strojeva*,
2. Gorazd Bučar: *Tesarski i armirački radovi na gradilištu*, GF Osijek.

TEHNOLOGIJA GRAĐENJA NISKOGRADNJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teoretskog znanja o postupcima građevinskih radova niskogradnje; tehnika i tehnologija građenja; građevinska mehanizacija; upoznavanje sa strojevima za radove u niskogradnji, planiranje tehnologije zemljanih radova niskogradnji, proizvodnja, transport i ugradnja betona, skele i oplate za objekte niskogradnje.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati tehnološki proces i izraditi slijed odvijanja radova,
- za određenu konstrukciju odabrati vrstu i tip oplate i znati je kontrolirati,
- za zemljane radove odabrati vrstu stroja i dimenzionirati njegov kapacitet,
- za proces betoniranja odabrati betonaru, dimenzionirati broj uređaja za transport i odrediti vrijeme ugradnje,
- za zemljane radove uskladiti kapacitete strojeva.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje: Sadržaj i program nastave. Pregled literature. Plan nastave. Upute za polaganje kolokvija, dobivanje potpisa i polaganje ispita [2]
 2. Tehnologija niskogradnje: Građevinski radovi. Tehnika i tehnologija građenja [2]
 3. Građevinska mehanizacija. Obilježja suvremene građevinske mehanizacije [2]
 4. *I. grupa predavanja: Tehnika i tehnologija površinskih zemljanih radova u tlu i stijeni: Zemljani radovi. Površinski iskop tla i stijene. Dozeri. Skrejperi [2]*
 5. Bageri. Uređaji i alati bagera. Struganje stijene. Rovokopači (trenčeri, drenopolagači) [2]
 6. Transport sipkih gradiva. Utovarivači i vozila. Ugradba sipkih gradiva. Grejderi i valjci [2]
 7. Izbor tehnike i tehnologije zemljanih radova. Učink strojeva i vozila pri zemljanim radovima [2]
 8. *II. grupa predavanja: Tehnika i tehnologija betonskih radova u niskogradnji (transportirani betoni): Betonski radovi. Transportirani betoni [2]*
 9. Transport svježeg betona. Ugradnja svježeg betona [2]
 10. Toranjske dizalice. Izvedba plošnih betona [2]
 11. Skele i oplate u niskogradnji. Oplate. Suvremeni oplatni sustavi. Sustavi skela [2]

12. Proizvodnja svježeg betona. Tvornice betona [2]
13. Sustavi skela i oplata u mostogradnji. Montažna gradnja mostova. Auto- i bager-dizalice [2]
14. *III. grupa predavanja: Tehnika i tehnologija asfaltnih radova: Asfaltni radovi. Valjani asfaltbetoni. Lijevani asfaltbetoni. Asfaltni makadami [2]*

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohadanje nastave,
- 2 kolokvija: treba ostvariti najmanje 25% bodova na svakom; popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- studenti koji ostvare 60% i više bodova na svakom kolokviju oslobođeni su pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit – rješavanje zadataka.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- 60% kolokvij, 40% pisani dio ispita.

Obvezna literatura:

1. Predavanja na stranici fakulteta
2. Zdravko Linarić: *Leksikon osnovne građevinske mehanizacije*
3. Zdravko Linarić: *Učinak građevinskih strojeva*
4. Zdravko Linarić: *Drobljane. Tvornice betona*

Preporučena literatura:

1. Eduard Slunjski: *Strojevi u građevinarstvu*

GRAĐEVNA STATIKA 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 24, u kompjutorskoj učionici: 6)

Ciljevi predmeta:

- produbljivanje teorijskih znanja o ponašanju konstrukcija pod opterećenjem i drugim djelovanjima,
- stjecanje praktičnih znanja o analitičkim i numeričkim postupcima linearnog proračuna štapnih konstrukcija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- razumijevanje i sposobnost primjene uvjeta ravnoteže u ravnini i prostoru,
- poznavanje osnovnih postupaka određivanja reakcija, unutarnjih sila i progibnih linija statički određenih i statički neodređenih konstrukcija,
- razumijevanje pojma virtualnog rada i teorijskih osnova varijacijskih postupaka.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Građevna statika 1., Otpornost materijala 2.,
- položen ispit iz predmeta: Matematika 2., Otpornost materijala 1.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Mehanika 2.,
- položen ispit iz predmeta: Građevna statika 1.

Ishodi učenja predmeta:

- primijeniti analitičke i relaksacijske postupke proračuna statički neodređenih konstrukcija,
- objasniti teorijske osnove numeričkih postupaka proračuna,
- primijeniti računalne programe u proračunu konstrukcija i ocijeniti njihovu primjenjivost,
- objasniti i provesti postupke definiranja utjecajnih funkcija i crtanja utjecajnih linija.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Metoda pomaka:
 - 1.1. Inženjerska metoda pomaka [6]
 - 1.2. Statička i kinematička kondenzacija [3]
 - 1.3. Primjena simetrije i antimetrije u metodi sila i metodi pomaka [3]
 2. Relaksacijski postupci:
 - 2.1. Crossov postupak [4]
 - 2.2. Postupak Wernera i Csonke [4]
 3. Utjecajne funkcije i utjecajne linije:
 - 3.1. Statički određeni sistemi [4]
 - 3.2. Statički neodređeni sistemi [4]
 4. Prostorni sistemi. Roštiljni sistemi [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Metoda pomaka [8]
 2. Relaksacijski postupci [8]
 3. Utjecajne funkcije [6]
- Vježbe (u kompjutorskoj učionici): primjena računalnih programa u proračunu konstrukcija [6]
- Kolokvij: obuhvaća cjeline 1. i 2. auditornih vježbi.

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada 3 programa uz u razgovoru s asistentom pokazano dostatno razumijevanje,
- 1 kolokvij: treba riješiti najmanje 25%; popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokvij: studenti koji na kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita i mogu pristupiti (neobveznom) teorijskom kolokviju na kojem se mogu osloboditi i dijela usmenog ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 10%, kolokviji ili pisani dio ispita 50-60%, usmeni dio ispita 30-40%.

Obvezna literatura:

1. V. Simović: *Građevna statika 1*, Građevinski institut, Zagreb, 1988.
2. M. Anđelić: *Građevna statika 2*, Građevinski fakultet, Zagreb, 2005.
3. K. Fresl: *GS – Bilješke i skice s predavanja*, <http://master.grad.hr/nastava/gs> (zajedničke mrežne stranice za Građevnu statiku 1. i Građevnu statiku 2.)

Preporučena literatura:

1. M. Sekulić: *Teorija linijskih nosača*, Građevinska knjiga, Beograd, 2005.
2. L. P. Felton, R. B. Nelson: *Matrix Structural Analysis*, Wiley, New York, 1997.
3. W. Wunderlich, W. D. Pilkey: *Mechanics of Structures. Variational and Computational Methods*, CRC Press, Boca Raton, 2003.

NUMERIČKO MODELIRANJE KONSTRUKCIJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 8, u kompjutorskoj učionici: 22)

Ciljevi predmeta:

- produblјivanje teorijskih znanja o ponašanju konstrukcija pod opterećenjem i drugim djelovanjima,
- stjecanje praktičnih znanja o analitičkim i numeričkim postupcima linearnog proračuna štapnih konstrukcija,
- stjecanje znanja o diskretizaciji proračunskog modela,
- stjecanje praktičnih znanja u interpretaciji rezultata proračuna dobivenih proračunom na računalu.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- razumijevanje i sposobnost primjene uvjeta ravnoteže u ravnini i prostoru,
- poznavanje osnovnih postupaka određivanja reakcija, unutarnjih sila i progibnih linija statički određenih i statički neodređenih konstrukcija,
- razumijevanje pojma virtualnog rada i teorijskih osnova varijacijskih postupaka,
- osnovne matematičke spoznaje iz područja diferencijalnih jednadžbi.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Otpornost materijala 2.,
- položen ispit iz predmeta: Građevna statika 1., Otpornost materijala 1.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Otpornost materijala 2.

Ishodi učenja predmeta:

- primijeniti analitičke i relaksacijske postupke proračuna statički neodređenih konstrukcija,
- objasniti teorijske osnove numeričkih postupaka proračuna,
- objasniti i provesti postupke definiranja utjecajnih funkcija i crtanja utjecajnih linija,
- objasniti proračunski model konstrukcije za proračun konstrukcije programskim paketima,
- primijeniti računalne programe u proračunu konstrukcija i ocijeniti njihovu primjenjivost,
- interpretirati rezultate proračuna programskim paketima.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Metoda pomaka, Inženjerska metoda pomaka [2]
 2. Relaksacijski postupci:
 - 2.1. Crossover postupak [2]
 - 2.2. Postupak Wernera i Csonke [2]
 3. Utjecajne funkcije i utjecajne linije, Statički neodređeni sistemi [2]
 4. Matematički model konstrukcije, Diskretizacija modela [4]
 5. Jaka i slaba formulacija zadaće [4]
 6. Ritzova metoda [2]
 7. Metoda konačnih razlika [4]
 8. Metoda konačnih elemenata [4]
 9. Prostorne konstrukcije [2]
 10. Zidovi s otvorima [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Metoda pomaka [2]
 2. Relaksacijski postupci [4]
 3. Utjecajne funkcije [2]

- Vježbe (u kompjutorskoj učionici): primjena računalnih programa u proračunu konstrukcija [22]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada 4 programa,
- 2 kolokvija (treba riješiti 25% na svakom kolokviju; popravni kolokvij).

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na 1. kolokviju riješe 60% oslobađaju se dijela usmenog ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- seminarski rad,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 10%, kolokviji 30%, seminarski rad 20%, usmeni dio ispita 40%.

Obvezna literatura:

1. M. Anđelić: *Građevna statika 2*, Građevinski fakultet, Zagreb, 2005.
2. M. Meštrović: *NMK – skripta*, <http://www.grad.hr/predmeti/nmk>

3. godina, 6. semestar

Obvezni predmeti

ORGANIZACIJA GRAĐENJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe : 40 (auditorne: 15, konstrukcijske: 25)
- seminari: 5

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teoretskih znanja o planiranju, pripremi, organiziranju i kontroli procesa gradnje,
- stjecanje praktičnih znanja o alatima za organizaciju građenja.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati počela organizacije građenja (različite teorije organizacije, sustav, projekt itd.),
- objasniti organizaciju radnih procesa,
- objasniti organizaciju gradilišta,
- primijeniti metodu proračuna cijene građenja,
- primijeniti metodu proračuna vremena građenja,
- objasniti sustav zaštite na radu u građevinarstvu.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod
 2. Sustav i projekt
 3. Projekt organizacije građenja
 4. Organizacija radnih procesa

5. Organizacija gradilišta
 6. Planiranje i kontrola radova
 7. Proračun troškova i cijene
 8. Organizacija sudionika i poslovanja
 9. Upravljanje građevinskim projektima
 10. Zaštita na radu u građevinarstvu
- Vježbe (auditorne i konstrukcijske):
 1. Točka 1. Ulazni podaci
 2. Točka 2. Tehnologija građenja
 3. Točka 3. Planiranje
 4. Točka 4. Organizacija gradilišta
 5. Točka 5. Kalkulacije
 6. Točka 6. Koncept upravljanja projektom
 - Seminar:
 1. Izbor seminarskog rada: Upravljanje projektima u građevinarstvu

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa vježbi,
- 3 kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje predavanja, vježbi i seminara,
- ocjenjivanje kolokvija: 60% dovoljno za oslobođenje od ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: 50% dovoljno za prolaz,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 30%, kolokviji 60 %, seminar 10% ili ispit 100%.

Obvezna literatura:

1. Radujković, M.: *Organizacija građenja I*, predavanje, GF, 2008.
2. Marušić, J.: *Organizacija građenja*, FS-Zagreb, 1994.
3. Lončarić, R.: *Organizacija izvedbe graditeljskih projekata*, HDGI, Zagreb, 1995.
4. Radujković, M.; Burcar, I.; Vukomanović, M.: *Riješeni primjeri zadataka iz Organizacije građenja i Metoda planirana*, Građevinski fakultet 2008.
5. Radujković, M.; Izetbegović, J.; Nahod, M. M.: *Građevinska regulativa*, Građevinski fakultet, 2008.

Preporučena literatura:

1. Izetbegović, J.; Žerjav, V.: *Organizacija građevinske proizvodnje*, Sveučilišni udžbenik, GF Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska udruga za organizaciju građenja, Zagreb, 2009.

METALNE KONSTRUKCIJE

Bodovna vrijednost (ECTS): 4

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 15 (auditorne: 6, konstrukcijske: 9)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o ponašanju čelika i aluminija kao građevinskih materijala i njihov utjecaj na otpornosti konstrukcijskih elemenata i spojeva,

- stjecanja znanja vezanih uz prostornu stabilizaciju objekata izvedenih od čeličnih ili aluminijskih elemenata,
- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o dimenzioniranju jednostavnih čeličnih konstrukcijskih elemenata.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje statike krutog tijela i spojenih sustava,
- razumijevanje i sposobnost primjene uvjeta ravnoteže u ravnini i prostoru,
- poznavanje i mogućnost određivanja reakcija i unutarnjih sila te progiba na statički određenim konstrukcijama.

Uvjeti za opis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Betonske konstrukcije 1.

Ishodi učenja predmeta:

- sposobnost povezivanja znanja o ponašanju čelika kao materijala i utjecaja tog ponašanja na otpornost čeličnih konstrukcijskih elemenata,
- sposobnost izrade dispozicijskih rješenja jednostavnijih konstrukcija kao što su , na primjer, hale bez kranskih staza,
- prepoznavanje ključnih čimbenika za određivanje osnovnih djelovanja na konstrukcije,
- sposobnost određivanje učinaka djelovanja na razini konstrukcijskih elemenata statički određenih sustava,
- sposobnost određivanja proračunskih otpornosti jednostavnijih čeličnih konstrukcijskih elemenata i spojeva za granično stanje nosivosti i granično stanje uporabljivosti.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje. Terminologija i definiranje materije [2]
 2. Značajke čelika. Temeljni pojmovi i proizvodnja čelika. Kemijski sastav i utjecaj na mehaničke karakteristike [2]
 3. Metalografske karakteristike. Termičke obrade. Vlastita naprezanja [2]
 4. Karakteristične veličine i definicije osnovnih pojmova (1. dio) [2]
 5. Karakteristične veličine i definicije osnovnih pojmova (2. dio). Hipoteze tečenja. Umornost materijala. Vrste građevinskih čelika [2]
 6. Osnove pouzdanosti konstrukcija [2]
 7. Djelovanja na konstrukcije [2]
 8. Otpornost poprečnih presjeka i elemenata – dimenzioniranje (1. dio). Zadaci za samoprovjeru [2]
 9. Otpornost poprečnih presjeka i elemenata – dimenzioniranje (2. dio). Zadaci za samoprovjeru [2]
 10. Otpornost poprečnih presjeka i elemenata – dimenzioniranje (3. dio). Zadaci za samoprovjeru [2]
 11. Otpornost poprečnih presjeka i elemenata – dimenzioniranje (4. dio). Zadaci za samoprovjeru. Konstrukcijsko oblikovanje (1. dio) [2]
 12. Konstrukcijsko oblikovanje (2. dio) [2]
 13. Spojevi i spojna sredstva [2]
 14. Antikorozijska i protupožarna zaštita. Izrada čeličnih konstrukcija [2]
 15. Montaža čeličnih konstrukcija. Konstrukcije iz aluminijskih legura [2]
- Vježbe:
 1. Norme i propisi. Građevinski čelici. Proizvodi valjanja (auditorne) [1]
 2. Dispozicija hale s načinima prijenosa djelovanja (auditorne) [2]
 3. Dispozicija hale (konstrukcijske) [3]
 4. Određivanje veličine djelovanja (auditorne) [1]
 5. Određivanje veličine djelovanja (konstrukcijske) [2]
 6. Određivanje učinaka djelovanja (auditorne) [1]

7. Određivanja učinaka djelovanja (konstrukcijske) [1]
8. Dimenzioniranje elemenata čeličnog rešetkastog nosača (auditorne) [1]
9. Dimenzioniranje elemenata čeličnog rešetkastog nosača (konstrukcijske) [2]
10. Doprinosi konačnoj ocjeni: [1]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrađen, predan i pozitivno ocijenjen individualni program te u razgovoru s asistentom pokazano dostatno razumijevanje,
- 2 kolokvija na kojima se provjerava razina stečenih teorijska znanja: treba ostvariti najmanje po 25% bodova na svakom; popravni kolokvij za studente koji nisu ostvarili barem 25% bodova na jednom ili oba kolokvija ili žele popraviti uspjeh ostvaren na redovitom kolokviju.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji – studenti koji na svakom kolokviju ostvare najmanje 60% bodova oslobađaju se polaganja teorijskog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- ispit je samo pismeni i to u dva dijela: teorijski dio (može se osloboditi polaganja tog dijela ispita) i praktični dio – dimenzioniranje elemenata (obvezan za sve studente),
- za prolaznu ocjenu treba riješiti najmanje 60% svakog dijela ispita.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- učinak na kolokvijima tijekom semestra.

Obvezna literatura:

1. Androić, Dujmović, Džeba: *Metalne konstrukcije 1*, IGH, Zagreb, 1994.
2. Androić, Dujmović, Džeba: *Čelične konstrukcije 2*, IA Projektiranje, Zagreb, 2007.
3. Džeba: *Otpornost poprečnih presjeka i elemenata - dimenzioniranje*, www.grad.hr/metali
4. Džeba, Skejić: *Separati za vježbe*, www.grad.hr/metali

Preporučena literatura:

1. Markulak: *Proračun čeličnih konstrukcija prema EN 1993-1-1*, Građevinski fakultet u Osijeku, 2008.
2. *HRN EN 1993-1-1:2012 - Proračun čeličnih konstrukcija*, Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade

MOSTOVI

Bodovna vrijednost (ECTS): 4

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 15 (auditorne: 7, konstrukcijske: 8)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje osnovnog znanja o svim nosivim sustavima mostova, projektiranju, izvedbi i postupcima i metodama održavanja,
- stjecanje osnovnog znanja o konceptualnom projektiranju, analizi djelovanja na mostove te dimenzioniranju nosivih sustava.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- usvojena teorijska znanja o ponašanju konstrukcija pod opterećenjem i drugim djelovanjima te o načinima prijenosa sila,
- usvojena praktična znanja o postupcima linearnog proračuna statički određenih i statički neodređenih štapnih konstrukcija.

- usvojena osnovna znanja o sastavu, vrstama i klasifikaciji tla i stijena te specifičnostima mehaničkog ponašanja zemljanih materijala i sredina.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Otpornost materijala 1., Građevna statika 1., Mehanika tla, Gradiva ili Osnove tehnologije betona.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- studenti imaju osnovno znanje i vještine potrebne za projektiranje nosivih sustava mostova i primjenu osnovnih principa konceptualnog projektiranja;
- studenti imaju znanje i vještine potrebne za analiziranje ponašanja i dimenzioniranje nosivih sustava mostova prema graničnim stanjima nosivosti i uporabljivosti, pri čemu rabe suvremene metode i kriterije europskih normi,
- studenti imaju znanje i sposobnost odabira odgovarajućeg nosivog sustava mosta u ovisnosti o geometrijskim rubnim uvjetima u skladu sa suvremenim metodama i kriterijima europskih normi,
- studenti su sposobni oblikovati sve nosive sustave mostova i projektirati armiranobetonski most do raspona od 20 m u skladu sa suvremenim metodama i kriterijima europskih normi.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod i opći podaci [2]
 2. Vrste mostova. Temeljni zahtjevi na mostove [4]
 3. Prometni uvjeti. Djelovanja na mostove [2]
 4. Činitelji pouzdanosti mostova [2]
 5. Elementi dispozicije mostova [2]
 6. Nosive strukture u mostovima [4]
 7. Donji ustroj. Oprema mostova [4]
 8. Elementi oblikovanja [2]
 9. Građenje mostova [2]
 10. Održavanje mostova. Mostovi u izvanrednim okolnostima [2]
 11. Pregled povijesti građenja mostova [2]
 12. Suvremeni mostarski dometi [2]
- Vježbe:
 1. Upoznavanje s programom, dispozicija i poprečni presjeci, podjela programa (auditorne) [1]
 2. Donji ustroj, podjela programa (auditorne) [1]
 3. Oprema mosta i detalji (auditorne) [1]
 4. Dispozicija – crtanje i pregled (konstrukcijske) [2]
 5. Dispozicija – prijem dovršenih idejnih nacрта. Predaja dispozicije (konstrukcijske) [1]
 6. Djelovanja na mostove, poprečna razdioba, priprema za statički proračun (auditorne) [1]
 7. Modeliranje za proračunna računala, osnove programa SOFISTIK (auditorne) [1]
 8. Statički proračun na računalu – SOFISTIK (konstrukcijske) [2]
 9. Dimenzioniranje i izrada armaturnih nacрта (auditorne) [1]
 10. Dimenzioniranje i izrada armaturnih nacрта, pregled statičkog proračuna (konstrukcijske) [1]
 11. Tehnički opis, iskaz armature, oprema programa, pregled armaturnih nacрта (auditorne i konstrukcijske) [1]
 12. Dovršavanje i pregled cjelokupnog programa (konstrukcijske) [1]
 13. Pregled i predaja cjelokupnog programa (konstrukcijske) [1]

- Kolokviji:
 1. obuhvaća poglavlja 1. do 6. predavanja,
 2. obuhvaća poglavlja 7. do 12. predavanja.

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 60%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 40%, kolokviji ili pisani dio ispita 40%, usmeni dio ispita 20%.

Obvezna literatura:

1. Radić, J.: *Uvod u mostarstvo*, Hrvatska sveučilišna naklada, Jadring, Sveučilište u Zagrebu – Građevinski fakultet, Zagreb, 2009.
2. Radić, J.; Mandić, A.; Puž, G.: *Konstruiranje mostova*, Hrvatska sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu – Građevinski fakultet, Jadring, Zagreb, 2005.
3. Separati s vježbi

Preporučena literatura:

1. Radić, J. i suradnici: *Betonske konstrukcije – priručnik*
2. Radić, J. i suradnici: *Betonske konstrukcije – riješeni primjeri*

HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE

Bodovna vrijednost (ECTS): 3,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45

Ciljevi predmeta:

- stjecanje praktičnih i teorijskih znanja o funkcionalnim i konstruktivnim elementima hidrotehničkih građevina, te karakterističnim djelovanjima na hidrotehničke građevine.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje i razumijevanje hidroloških procesa,
- poznavanje i razumijevanje osnovnih zakona mehanike tekućina,
- poznavanje i razumijevanje osnovnih svojstva tla i stijena i temeljenja,
- poznavanja proračuna i građenja betonskih konstrukcija.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Hidrologija, Mehanika tekućina, Mehanika tla i stijena.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati probleme vezane uz hidrotehničke građevine,
- sudjelovati u definiranju i izradi podloga potrebnih za projektiranje hidrotehničkih građevina,

- sudjelovati u timu za projektiranje i građenje hidrotehničke građevine,
- sudjelovati u timu za upravljanje vodama.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod – svrha, definicije, podjele. Podloge za projektiranje HG [3]
 2. Vrste proračuna, proračun funkcionalnosti [3]
 3. Proračun konstrukcija, opterećenja [3]
 4. Proračun konstrukcija, opterećenja [3]
 5. Obrana od poplava [3]
 6. Uređenje vodnog toka [3]
 7. Kanali i građevine na kanalima [3]
 8. Cestovni propusti, građevine za odvodnju cesta i ostale hidrotehničke građevine [3]
 9. Cjevovodi i hidrotehnički tuneli [3]
 10. Brane [3]
 11. Akumulacije. Hidroelektrane [3]
 12. Gibanja mora: općenito, morski valovi, idealni valovi [3]
 13. Realni valovi. Prognoze valova. Projektni valovi. Morske razine [3]
 14. Lučke građevine: vrste, lukobrani detaljno [3]
 15. Brodske prevodnice [3]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- prisustvovanje predavanjima,
- 3 kolokvija: najmanje 25% bodova po svakom kolokviju (popravni polazhu oni koji nisu ostvarili taj uvjet na samo jednom kolokviju).

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- studenti koji ostvare više od 60% bodova po svakom kolokviju oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit (osim za studente oslobođene pisanog ispita preko kolokvija),
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- oslobođenje od polaganja pismenog dijela ispita putem kolokvija – potrebno ostvariti najmanje 60% bodova.

Obvezna literatura:

1. Beraković, B.; Kuspilić, N.; Ocvirk, E.; Pršić, M.: *Hidrotehničke građevine*, WEB skripta Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 2009, <http://www.grad.hr/nastava/hidrotehnika>

Preporučena literatura:

1. Stojić, P.: *Hidrotehničke građevine I, II, III*, GF Split, 1997., 1998. i 1999.
2. Stojić, P.: *Hidroenergetika*, Građevinski fakultet, Split, 1995.
3. Nonviller, E.: *Nasute brane*, Školska knjiga, Zagreb, 1983.
4. *Design of Small Dams*, US Department of the Interior, Bureau of Reclamation, 1977.
5. Đorđević, B.: *Korištenje vodnih snaga – objekti hidroelektrana*, Naučna knjiga i GF Beograd, 1989.
6. Savić: *Uvod u hidrotehničke građevine*, Beograd, Građevinski fakultet, 2003.
7. Pršić, M.: *Hidrotehničke građevine*, Poglavlja pomorskih građevina (web stranica).
8. Tadejević, Z., Pršić, M.: *Pomorska hidraulika I*, skripta, 1981.
9. Pršić, M., Tadejević, Z.: *Unutarnji plovni putevi*, skripta, 1988.

TERENSKA NASTAVA

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- vježbe (terenske): 45

Ciljevi predmeta:

- upoznavanje s tehnologijom, tehnikom, organizacijom i procesima rada na gradilištima.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznavanje tehnike, tehnologije i organizacije različitih građevina, njihovog oblika i načina odvijanja radova

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Vježbe (terenske):
 1. Iskopi građevinskih jama [3]
 2. Iskopi u kamenolomu – drobilane [3]
 3. Iskopi u vodi, separacije [3]
 4. Proizvodnja i transport betona [3]
 5. Zaštite građevinske jame [6]
 6. Izrada ab radova ispod razine terena [3]
 7. Izrada ab radova u visini terena [3]
 8. Izrada ab radova – skele i oplate [9]
 9. Montaža konstrukcija [3]
 10. Radovi na objektu niskogradnje – asfalterski radovi [3]
 11. Izvođenje vodovoda i kanalizacije [3]
 12. Izrada mostova [3]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- prisustvo terenskoj nastavi i izrada seminarskog rada.

Izborni predmeti

DRVENE KONSTRUKCIJE

Bodovna vrijednost (ECTS): 4

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 15 (auditorne: 9, konstrukcijske: 6)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o drvu kao građevinskom materijalu,
- stjecanje praktičnih znanja o postupcima dimenzioniranja nosivih elemenata drvenih konstrukcija,
- stjecanje praktičnih znanja o stabilizaciji drvenih konstrukcija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- teorijska znanja o ponašanju konstrukcija pod opterećenjem i drugim djelovanjima te o načinima prijenosa sila,
- razumijevanje pojmova naprezanja i deformacija te unutarnjih sila,
- praktična znanja o postupcima linearnog proračuna statički određenih i statički neodređenih štapnih konstrukcija.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Mehanika 2., Otpornost materijala 2., Građevna statika 1., Uvod u konstruktorsko inženjerstvo.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- spoznaje o fizikalno-mehaničkim karakteristikama drva,
- primijeniti odgovarajuće dokaze nosivosti i uporabivosti elemenata,
- provjeriti nosivost jednostavnijih statičkih sustava,
- primijeniti znanja o dimenzioniranju i izvedbi spojeva sa štapastim spojnim sredstvima,
- riješiti stabilizaciju jednostavnijih konstrukcija,
- konstruirati jednostavnije nosive sustave.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Opći pregled drvenih konstrukcija: povijesni razvoj, sustavi, metodološki pristup [2]
 2. Drvo kao materijal: svojstva punog drva, lameliranog lijepljenog drva i pločastih materijala na osnovi drva; klasifikacija drvene građe [4]
 3. Protupožarna sigurnost, zaštita i trajnost drvenih konstrukcija [2]
 4. Postupci proračuna drvenih konstrukcija: važeći standardi i EUROCODE 5 [6]
 5. Spajala u drvenim konstrukcijama: čavli, vijci, trnovi, vijci za drvo, moždanici, ljepila, patentirana spajala, spojevi s tankim limovima. Proračun nosivosti spajala po EC5 [6]
 6. Klasične tesarske drvene konstrukcije. Načela proračuna elemenata, oblikovanje i proračun detalja veza elemenata [2]
 7. Rešetkasti nosači. Načela proračuna, oblikovanje i proračun detalja veza u klasičnoj i suvremenoj varijanti izvođenja. Prijenos sila kod proračuna detalja [2]
 8. Lamelirani nosači: osnove dimenzioniranja tipskih lameliranih nosača paralelnih pojaseva i nosača trapeznog oblika. Oblikovanje i karakteristični detalji [2]
 9. Osnove projektiranja ravninskih okvirnih sustava. Načela proračuna, oblikovanje i proračun detalja. Prostorna stabilnost [4]
- Vježbe (auditorne):
 1. Opis zadatka. Elementi dispozicijskog rješenja konstrukcije. Način rješavanja [1]
 2. Modeli djelovanja i način proračuna prema EUROCODE 5 normama. Statički proračun i dimenzioniranje sekundarne konstrukcije [2]
 3. Glavna nosiva konstrukcija. Statički proračun glavne nosive konstrukcije [1]
 4. Dimenzioniranje glavne nosive konstrukcije prema EC5. Prostorna stabilnost [3]
 5. Detalji u drvenim konstrukcijama. Proračun detalja i oblikovanje. Izrada izvedbenog i detaljnih nacрта. Tehnički opis [2]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Opis zadatka. Elementi dispozicijskog rješenja konstrukcije. Način rješavanja [1]
 2. Modeli djelovanja i način proračuna prema EUROCODE 5 normama. Statički proračun i dimenzioniranje sekundarne konstrukcije [1]
 3. Dimenzioniranje glavne nosive konstrukcije prema EC5. Prostorna stabilnost [2]
 4. Detalji u drvenim konstrukcijama. Proračun detalja i oblikovanje. Izrada izvedbenog i detaljnih nacрта. Tehnički opis [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti najmanje 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se praktičnog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- praktični dio ispita (zadatak): za prolaz treba riješiti 60%.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokviji 50% ispita (ako je na kolokvijima ostvareno min. 60%) i pisani dio ispita (teorija) 50%, ukupno 50%-100%,
- ako student ne kolokvira tijekom semestra, polaže pisanim putem i praktični i teorijski dio (0%-100%).

Obvezna literatura:

1. Bjelanović, A; Rajčić, V: *Drvene konstrukcije prema europskim normama*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2005. (II izdanje 2007.).
2. *Riješeni primjeri iz drvenih konstrukcija*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2011.
3. Nastavni materijali dostupni na e-learning sustavu Merlin.
4. Magerle, M.: *Svojstva drva*, IGH, 1996.

Preporučena literatura:

1. Žagar, Z.: *Drvene konstrukcije I i III*, Pretei, Zagreb, 2003.

LAGANE KONSTRUKCIJE

Bodovna vrijednost (ECTS): 4

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 15 (auditorne: 9, konstrukcijske: 6)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o drvu, staklu i aluminiju kao građevinskom materijalu,
- stjecanje praktičnih znanja o postupcima dimenzioniranja nosivih elemenata drvenih konstrukcija i elemenata od nosivog stakla i aluminijskih,
- stjecanje praktičnih znanja o stabilizaciji drvenih konstrukcija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- teorijska znanja o ponašanju konstrukcija pod opterećenjem i drugim djelovanjima te o načinima prijenosa sila,
- razumijevanje pojmova naprezanja i deformacija te unutarnjih sila,
- praktična znanja o postupcima linearnog proračuna statički određenih i statički neodređenih štapnih konstrukcija.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Mehanika 2., Otpornost materijala 2., Građevna statika 1., Uvod u konstruktorsko inženjerstvo.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- spoznaje o fizikalno-mehaničkim karakteristikama drva, nosivog stakla i aluminijskih,
- primijeniti odgovarajuće dokaze nosivosti i uporabivosti elemenata,
- provjeriti nosivost jednostavnijih statičkih sustava od drva, te elemenata od nosivog stakla i aluminijskih,
- primijeniti znanja o dimenzioniranju i izvedbi spojeva sa štapastim spojnim sredstvima,
- riješiti stabilizaciju jednostavnijih konstrukcija.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Opći pregled drvenih konstrukcija: povijesni razvoj, sustavi, metodološki pristup [2]

2. Drvo kao materijal: svojstva punog drva, lameliranog lijepljenog drva i pločastih materijala na osnovi drva; klasifikacija drvene građe. Protupožarna sigurnost [2]
 3. Postupci proračuna drvenih konstrukcija: važeći standardi i EUROCODE 5 [5]
 4. Spajala u drvenim konstrukcijama: čavli, vijci, trnovi, vijci za drvo, moždanici, ljepila, patentirana spajala, spojevi s tankim limovima. Proračun nosivosti spajala po EC5 [4]
 5. Klasične tesarske drvene konstrukcije. Načela proračuna elemenata, oblikovanje i proračun detalja veza elemenata [2]
 6. Rešetkasti nosači. Načela proračuna, oblikovanje i proračun detalja veza u klasičnoj i suvremenoj varijanti izvođenja. Prijenos sila kod proračuna detalja [3]
 7. Aluminij kao materijal. Postupci proračuna aluminijskih konstrukcija: EUROCODE 9 [5]
 8. Nosivo staklo kao materijal, postupci proračuna entiteta od nosivog stakla [5]
 9. Proračun aluminijsko-staklenih fasada [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Opis zadatka. Elementi dispozicijskog rješenja konstrukcije. Način rješavanja [1]
 2. Proračun staklenih panela i krovova [1]
 3. Modeli djelovanja i način proračuna prema EUROCODE 5 normama. Statički proračun i dimenzioniranje sekundarne konstrukcije [1]
 4. Glavna nosiva konstrukcija. Statički proračun glavne nosive konstrukcije [1]
 5. Dimenzioniranje glavne nosive konstrukcije prema EC5. Prostorna stabilnost [2]
 6. Dimenzioniranje staklenih i aluminijskih stupova [1]
 7. Detalji u drvenim konstrukcijama. Proračun detalja i oblikovanje. Izrada izvedbenog i detaljnih nacрта. Tehnički opis [2]
 - Vježbe (konstrukcijske):
 1. Opis zadatka. Elementi dispozicijskog rješenja konstrukcije. Način rješavanja [1]
 2. Statički proračun i dimenzioniranje sekundarne konstrukcije. Proračun staklenih panela i krovova [1]
 3. Dimenzioniranje glavne nosive konstrukcije prema EC5. Prostorna stabilnost [2]
 4. Dimenzioniranje staklenih i aluminijskih stupova [1]
 5. Detalji u drvenim konstrukcijama. Proračun detalja i oblikovanje. Izrada izvedbenog i detaljnih nacрта. Tehnički opis [1]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti najmanje 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se praktičnog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- praktični dio ispita (zadatak): za prolaz treba riješiti 60%.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokviji 50% ispita (ako je na kolokvijima ostvareno min. 60%) i pisani dio ispita (teorija) 50%, ukupno 50%-100%,
- ako student ne kolokvira tijekom semestra, polaže pisanim putem i praktični i teorijski dio (0%-100%).

Obvezna literatura:

1. Bjelanović A; Rajčić, V: *Drvene konstrukcije prema europskim normama*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2005. (II izdanje 2007.).
2. *Riješeni primjeri iz drvenih konstrukcija*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2011.
3. Nastavni materijali dostupni na e-learning sustavu Merlin.

Preporučena literatura:

1. Žagar, Z.: *Drvene konstrukcije I i III*, Pretei, Zagreb, 2003.
2. Loughran, P.: *Falling Glass – Problems and Solutions in Contemporary Architecture*, New York, 2003.
3. Norma EN 1999: *Design of aluminum structures*, CEN, Brisel, 2007.
4. *Primjena aluminija u građevinarstvu – priručnik*, Građevinski Institut, Split, 1988.

USTROJSTVO STUDIJA

Organizacija nastave i opterećenje studenta

Izvedbeni plan nastave redovitih studenata temelji se na radnom opterećenju studenata od 40 sati tjedno, u što se uračunava nastava, terenski rad, praktične vježbe i drugi oblici nastave te i vrijeme potrebno za pripremu studenta.

Nastava se ustrojava po semestrima u skladu s odredbama izvedbenog plana nastave.

Akadska godina ima u pravilu 44 radna tjedna, od čega 30 nastavnih tjedana te 14 tjedana unutar kojih se osigurava vrijeme potrebno za konzultacije, pripremu ispita i ispite i u kojemu nema obveze drugih oblika nastave.

Ukupne tjedne obveze studenta u nastavi mogu iznositi najviše 26 sati.

Udio praktične i/ili terenske nastave određuje se ECTS bodovima.

Redoviti student u jednom semestru upisuje od 25 do 35 ECTS bodova.

Posebno uspješnim studentima može se omogućiti upis i više od 35 ECTS bodova radi bržeg završavanja studija ili šireg obrazovanja.

Nastava i izvannastavne djelatnosti studenata iz tjelesne i zdravstvene kulture izvode se izvan satnice koja se odnosi na ukupne tjedne obveze studenta. Ova nastava obvezna je u prvoj i drugoj godini preddiplomskog studija, a u ostalim godinama studija izvodi se kao neobvezna. Ovoj se nastavi ne pripisuju ECTS bodovi.

Popis predmeta i/ili modula koje studenti mogu izabrati s drugih studija

Studenti mogu u skladu sa studijskim programom upisivati pojedine predmete drugih sveučilišnih studija (studijskih programa) Sveučilišta koji se ne izvode na Fakultetu.

Popis predmeta i/ili modula koji se mogu izvoditi na stranom jeziku

Na engleskom jeziku mogu se izvoditi sljedeći predmeti:

- Geotehničko inženjerstvo
- Gradiva
- Mehanika tla i stijena
- Organizacija građenja
- Osnove tehnologije betona
- Poznavanje materijala
- Primijenjena geologija
- Sociologija rada i profesionalna etika

Upis u višu godinu studija

Student može upisati samo one predmete za koje je stekao preduvjete po programu i planu studija.

Preduvjeti za polaganje i slušanje predmeta preddiplomskog studija propisani su posebnom odlukom Fakultetskog vijeća.

Student preddiplomskog studija stječe pravo na upis u višu godinu studija kad ispuni sve studijske obveze izražene u ECTS bodovima koje je preuzeo upisom u prethodnu godinu studija.

Student koji nije ispunio prethodno navedene uvjete može nastaviti studij tako da ponovno upiše studijske obveze koje nije ispunio u prethodnoj godini studija te da upiše nove obveze, ali tako da su njegove ukupne studijske obveze u pojedinom semestru od 25 do 35 ECTS bodova. Ovi studenti mogu prekoredno upisati predmete koji nisu programski povezani s predmetima koje nisu položili.

Predavanja i vježbe

Student je obavezan biti nazočan oblicima nastave koji su utvrđeni studijskim programom i izvedbenim planom, a što je uz, ispunjavanje ostalih propisa i ostvarivanje odgovarajućih rezultata na provjerama znanja, uvjet za dobivanje potpisa nastavnika.

Ispiti i druge provjere znanja

Znanje studenata može se provjeravati i ocjenjivati tijekom nastave (kolokviji, praktične zadaće i sl.), a konačna se ocjena utvrđuje na ispitu.

Ispit se iz istog predmeta može polagati najviše četiri puta u akademskoj godini. Četvrti put ispit se polaže pred ispitnim povjerenstvom. Student koji četvrti put nije položio ispit iz istog predmeta obavezan je ponovno upisati taj predmet i ima ga pravo polagati još četiri puta od kojih četvrti puta pred ispitnim povjerenstvom. Ako student u navedenih najviše osam puta ne položi ispit, gubi pravo studiranja na ovom studiju.

Izvedbenim planom može se utvrditi da se neki oblici nastave provode bez ocjenjivanja, ili da se ocjenjuju opisno, ili da se konačna ocjena može utvrditi provjerom i ocjenjivanjem tijekom nastave, ili da se ocjene znanja studenta u pojedinim oblicima nastave računavaju u konačnu ocjenu studentova znanja predmeta postignutu u ispitu i/ili drugim provjerama.

Nastavnik koji izvodi nastavu predmeta ima pravo provjeravati i ocjenjivati znanje studenata u svakom obliku nastave.

Ispitni rokovi i način provođenja ispita

Ispitni su rokovi: zimski, ljetni i jesenski. Ispitni rokovi traju najmanje 3 tjedna. U svakom ispitnom roku postoje za svaki predmet tri ispitna termina s najmanjim razmakom od 7 dana.

Kada je to opravdano, dekan može odrediti i izvanredne ispitne rokove.

Ispitu može pristupiti student koji je zadovoljio sve propisane obveze utvrđene izvedbenim planom nastave. Pravo polaganja ispita ima student iz predmeta koje je upisao i kojih slušanje ima potvrđeno potpisom nastavnika u indeksu.

Završetak studija

Preddiplomski studij završava polaganjem završnog ispita iz građevinskih predmeta studijskog programa.

Završni ispit

Pri upisu u završni semestar student prijavljuje predmet i mentora kod kojeg želi polagati završni ispit.

Temu završenog ispita sastavlja mentor, a student je mora dobiti najkasnije 6 tjedana nakon početka nastave u završnom semestru.

Izradom i obranom završnog rada ostvaruje se 6 ECTS bodova, te on po težini i opsegu mora biti takav da ga student može izraditi za 180 efektivnih sati rada.

Završni ispit polaže se pred tročlanim povjerenstvom.

Diplomski sveučilišni studij

OPĆI DIO

Trajanje studija

Dvije godine sa 120 ECTS bodova.

Uvjeti upisa na studij

Završeni preddiplomski sveučilišni studij građevinarstva, a uz dodatne uvjete završeni preddiplomski sveučilišni studij iz srodnih tehničkih znanosti ili stručni studij građevinarstva.

Režim studija

Ustrojava se i izvodi po semestrima kao redovni studij.

Kriteriji i uvjeti prijenosa ECTS bodova

Studentima se priznaje broj ECTS bodova prema odredbama studijskog programa Fakulteta bez obzira na vrijednost ECTS bodova koje predmet ima na matičnom studijskom programu.

Uvjeti pod kojima studenti koji su prekinuli studij ili su izgubili pravo studiranja na jednom studijskom programu mogu nastaviti studij

Studenti koji su prekinuli studij, studij mogu nastaviti, uz uvjet usklađivanja s programom u koji se upisuju.

Studenti koji su izgubili pravo studiranja na jednom studijskom programu mogu nastaviti studij uz uvjet usklađivanja ECTS bodova koje su ostvarili sa studijskim programom Fakulteta.

Akademski naziv koji se stječe završetkom studija

Magistar inženjer građevinarstva / magistra inženjerka građevinarstva; kratica: mag. ing. aedif.

Isprava o završenom studiju

Nakon završenog diplomskog sveučilišnog studija studentu se izdaje diploma kojom se potvrđuje završetak studija i stjecanje akademskog naziva.

Uz diplomu studentu se izdaje i dopunska isprava (*diploma supplement*) o studiju kojom se potvrđuje koje je ispite položio, kojom ocjenom te koliko je ostvario ECTS bodova.

ISHODI UČENJA STUDIJSKOG PROGRAMA

Osoba koja je završila studij može:

(ZNAJANJE I RAZUMIJEVANJE)

- sveobuhvatno razumjeti opće fenomene i probleme građevinarstva, a posebno one u grani građevinarstva u kojoj se osoba specijalizirala,
- pokazati visok stupanj profesionalnog znanja i ponašanja u građevinarstvu,

(PRIMJENA ZNANJA I RAZUMIJEVANJA)

- primijeniti stečena znanja i vještine pri planiranju, projektiranju, građenju, nadziranju i održavanju složenih građevinskih konstrukcija, zahvata i sustava u grani svoje specijalizacije sa stano-
višta stabilnosti, sigurnosti, uporabivosti, zaštite okoliša i troškova,
- primijeniti stečene vještine i potrebna znanja na prepoznavanje, formuliranje i analiziranje problema te pronaći jedno ili više prihvatljivih rješenja u grani građevinarstva u kojoj se osoba specijalizirala,
- prihvatiti analitički pristup radu, utemeljen na širem poznavanju znanosti,
- planirati, nadzirati i izvoditi stručne, razvojne i znanstvene projekte,

(DONOŠENJE ZAKLJUČAKA, SUDOVA I ODLUKA)

- tumačiti socijalne aspekte građevinskih pothvata na kojima osoba radi te društveni kontekst u kojem se građenje događa,
- preuzeti vodeću ulogu u poduzećima i istraživačkim organizacijama te pridonositi inovacijama,
- razvijati granu građevinarstva u kojoj se osoba specijalizirala, uvažavajući spoznaje iz drugih znanstvenih disciplina,

(KOMUNIKACIJA, PREZENTACIJE I RAD U TIMU)

- protumačiti suradnicima svoje zamisli i projekte,
- pronalaziti rješenja tehničkih i društvenih problema u radnoj sredini,
- primijeniti stečena znanja na kreativan način pri donošenju odluka na odgovornim radnim mjestima,
- raditi na međunarodnoj razini, uzimajući u obzir kulturne, jezične, socijalne i ekonomske utjecaje,

(VJEŠTINE UČENJA I ETIKA)

- stalno pratiti novosti te se usavršavati u struci;
- prihvatiti odgovornost za vlastite odluke;
- prihvatiti zahtjeve drugih struka i biti spreman sudjelovati u interdisciplinarnim aktivnostima.

RASPORED PREDMETA PO SEMESTRIMA**Smjer GEOTEHNIKA****1. godina, 1. semestar**

Predmet		Broj sati		ECTS	
		Predav.	Vježbe		
1	Izborni predmet	Matematika 3.	3	2	7,5
		Stohastički procesi			
2	Metode istraživačkog rada	1	0	1,5	
3	Geotehničko inženjerstvo	2	2	6	
4	Procesi tečenja u tlu i stijeni	2	2	6	
5	Primijenjena mehanika tla	3	2	7,5	
Ukupno		11	8	28,5	

1. godina, 2. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS	
		Predav.	Vježbe		
1	Konstrukcije	2	2	6	
2	Temeljenje	3	2	7,5	
3	Numeričko modeliranje u geotehnici	2	3	7,5	
4	Izborni predmet	Primijenjena geologija	2	0	3
		Zaštita okoliša			
5	Izborni predmeti (1 ili 2)				
Ukupno				31,5	

Izborni predmeti (2. semestar)		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Dinamika konstrukcija i potresno inženjerstvo	3	2	7,5
2	Teorija elastičnosti i plastičnosti	3	2	7,5
3	Numerička matematika	2	2	6
4	Perspektiva	2	2	6
5	Osnove diferencijalne geometrije	2	2	6
6	Valovi i titranja	2	2	6
7	Predmeti drugih smjerova ili s drugih studija			

2. godina, 3. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Ojačanje tla i stijena	2	2	6
2	Nasute i potporne građevine	2	2	6
3	Hidrogeologija i inženjerska geologija	2	0	3
4	Geotehnički laboratorij	2	3	7,5
5	Izborni predmeti (1 ili 2)			
	Ukupno			30

Izborni predmeti (3. semestar)		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Podzemne građevine	2	2	6
2	Geotehnika i zaštita okoliša	2	1	4,5
3	Dinamika tla	2	2	6
4	Engleski jezik u građevinarstvu 2.	0	3	4,5
5	Njemački jezik u građevinarstvu 2.	0	3	4,5
6	Predmeti drugih smjerova ili s drugih studija			

2. godina, 4. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Geotehnički projekt	2	2	6
2	Terenska ispitivanja i opažanja	2	2	6
3	Diplomski rad	0	12	18
	Ukupno			30

Smjer HIDROTEHNIKA

1. godina, 1. semestar

Predmet			Broj sati		ECTS
			Predav.	Vježbe	
1	Izborni predmet	Matematika 3.	3	2	7,5
		Stohastički procesi			
2	Metode istraživačkog rada		1	0	1,5
3	Hidraulika 1.		3	2	7,5
4	Hidrologija 2.		2	2	6
5	Regulacije vodotoka		3	2	7,5
Ukupno			12	8	30

1. godina, 2. semestar

Predmet			Broj sati		ECTS
			Predav.	Vježbe	
1	Izborni predmet	Opskrba vodom i odvodnja 1.	2	1	4
		Zaštita voda			
2	Plovni putevi i luke		3	3	9
3	Hidrotehničke melioracije 1.		3	2	8
4	Konstrukcije		2	2	6
5	Izborni predmet	Primijenjena geologija	2	0	3
		Zaštita okoliša			
Ukupno			12	8	30

2. godina 3. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Korištenje vodnih snaga	2	2	6
2	Opskrba vodom i odvodnja 2.	2	2	6
3	Izborni predmeti (3)			
Ukupno				30

Izborni predmeti (3. semestar)		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Urbana hidrologija	2	2	6
2	Pročišćavanje voda	2	2	6
3	Modeliranje u hidrotehnici	2	2	6
4	Hidrotehničke melioracije 2.	2	2	6
5	Postupci zaštite od voda	2	2	6
6	Hidraulika 2.	2	2	6
7	Nasute i potporne građevine	2	2	6
8	Hidrogeologija i inženjerska geologija	2	0	3
9	Hidrotehnički betoni	2	2	6
10	Predmeti drugih smjerova ili s drugih studija			

2. godina, 4. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Hidrotehnički sustavi	3	1	6
2	Izborni predmet			
3	Diplomski rad	0	12	18
	Ukupno			30

Izborni predmeti (4. semestar)		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Projektiranje u hidrotehnici	0	4	6
2	Biološke vodogradnje	2	2	6
3	Posebni hidroenergetski sustavi	2	2	6
4	Pomorske građevine	2	2	6
5	Predmeti drugih smjerova ili s drugih studija			

Smjer KONSTRUKCIJE

1. godina, 1. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Izborni predmet	Matematika 3. Stohastički procesi		7,5
		3	2	
2	Metode istraživačkog rada	1	0	1,5
3	Prednapeti beton	2	2	6
4	Mostovi 2.	2	2	6
5	Metalne konstrukcije 2.	2	2	6
6	Pouzdanost konstrukcija	2	0	3
	Ukupno	12	8	30

1. godina, 2. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Betonske i zidane konstrukcije 2.	2	2	6
2	Metalne konstrukcije 3.	2	2	6
3	Drvene konstrukcije 2.	2	2	6
4	Trajnost konstrukcija 1.	2	2	6
5	Montažne armiranobetonske konstrukcije	2	2	6
	Ukupno	10	10	30

2. godina, 3. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Betonske konstrukcije 3.	2	2	6
2	Mostovi 3.	2	2	6
3	Dinamika konstrukcija	2	1	4,5
4	Izborni predmeti (3)			
	Ukupno			30

Izborni predmeti (3. semestar)		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Stabilnost konstrukcija	2	1	4,5
2	Trajnost konstrukcija 2.	2	1	4,5
3	Visoke građevine	2	1	4,5
4	Ispitivanje konstrukcija	2	1	4,5
5	Engleski jezik u građevinarstvu 2.	0	3	4,5
6	Njemački jezik u građevinarstvu 2.	0	3	4,5

2. godina, 4. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Specijalne inženjerske građevine	2	1	4,5
2	Spregnute konstrukcije	2	1	4,5
3	Izborni predmet			
4	Diplomski rad	0	12	18
	Ukupno			30

Izborni predmeti (4. semestar)		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Potresno inženjerstvo	2	0	3
2	Numerička matematika	2	2	6
3	Perspektiva	2	2	6
4	Osnove diferencijalne geometrije	2	2	6
5	Valovi i titranja	2	2	6
6	Predmeti drugih smjerova ili s drugih studija			

Smjer MATERIJALI

1. godina, 1. semestar

Predmet			Broj sati		ECTS
			Predav.	Vježbe	
1	Izborni predmet	Matematika 3.	3	2	7,5
		Stohastički procesi			
2	Metode istraživačkog rada		1	0	1,5
3	Teorija i tehnologija betona		2	2	6
4	Građevinska fizika		2	2	6
5	Polimeri		2	1	4,5
6	Mehanika materijala		2	1	4,5
Ukupno			12	8	30

1. godina, 2. semestar

Predmet			Broj sati		ECTS
			Predav.	Vježbe	
1	Izborni predmet	Primijenjena geologija	2	0	3
		Zaštita okoliša			
2	Izborni predmet	Upravljanje kvalitetom	3	2	7,5
		Teorija elastičnosti i plastičnosti			
3	Trajnost konstrukcijskih materijala		2	2	6
4	Posebni betoni i tehnologije		3	2	7,5
5	Betonske i zidane konstrukcije 2.		2	2	6
Ukupno			12	8	30

2. godina, 3. semestar

Predmet			Broj sati		ECTS
			Predav.	Vježbe	
1	Predgotovljeni sustavi		2	2	6
2	Nerazorna ispitivanja		2	2	6
3	Zaštita od požara		2	2	6
4	Izborni predmeti (2)				
Ukupno					30

Izborni predmeti (3. semestar)		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Tehnologija sanacija i ojačanja	2	2	6
2	Betoni prometnica	2	2	6
3	Hidrotehnički betoni	2	2	6
4	Metalne konstrukcije 2.	2	2	6

2. godina, 4. semestar

Predmet			Broj sati		ECTS
			Predav.	Vježbe	
1	Izborni predmet	Numeričko modeliranje u inženjerstvu materijala	2	2	6
		Betoni visokih uporabnih svojstava			
2	Izborni predmet				
3	Diplomski rad		0	12	18
	Ukupno				30

Izborni predmeti (4. semestar)		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Projektiranje eksperimenata	2	2	6
2	Primijenjena metalurgija	2	2	6
3	Numerička matematika	2	2	6
4	Perspektiva	2	2	6
5	Osnove diferencijalne geometrije	2	2	6
6	Valovi i titranja	2	2	6
7	Engleski jezik u građevinarstvu 2.	0	3	4,5
8	Njemački jezik u građevinarstvu 2.	0	3	4,5

Smjer ORGANIZACIJA GRAĐENJA

1. godina, 1. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Izborni predmet	3	2	7,5
	Matematika 3. Stohastički procesi			
2	Metode istraživačkog rada	1	0	1,5
3	Organizacija građenja 2.	2	2	6
4	Upravljanje održavanjem građevina	2	1	4,5
5	Metode optimalizacije u građevinarstvu	2	2	6
6	Proučavanje rada	2	1	4,5
Ukupno		12	8	30

1. godina, 2. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS	
		Predav.	Vježbe		
1	Građevinski strojevi	2	2	6	
2	Menadžment u građevinarstvu	2	1	4,5	
3	Upravljanje građevinskim projektima	4	2	9	
4	Izborni predmeti	Zaštita okoliša	2	0	3
		Engleski jezik u građevinarstvu 2.	0	3	4,5
		Njemački jezik u građevinarstvu 2.	0	3	4,5
5	Izborani predmeti				
Ukupno				30	

Izborni predmeti (2. semestar)		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Tehnologija građenja 1.	3	2	7,5
2	Praćenje i kontrola gradnje	2	0	3
3	Numerička matematika	2	2	6
4	Perspektiva	2	2	6
5	Osnove diferencijalne geometrije	2	2	6
6	Valovi i titranja	2	2	6
7	Predmeti drugih smjerova ili s drugih studija			

2. godina, 3. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Građevinski poslovni sustavi	2	2	6
2	Metode planiranja	2	2	6
3	Stručna praksa	0	4	6
4	Izborni predmeti (2)			
	Ukupno			30

Izborni predmeti (2. semestar)		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Upravljanje ljudskim potencijalima	2	2	6
2	Tehnologija građenja 2.	2	2	6
3	Investicijska politika	2	2	6
4	Predmeti drugih smjerova ili s drugih studija			

2. godina, 4. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Poslovne strategije građevinskih poduzeća	3	0	4,5
2	Sociologija organizacije	2	1	4,5
3	Izborni predmet (2-7 u 2. semestru)			
4	Diplomski rad	0	12	18
	Ukupno			30

Smjer PROMETNICE

1. godina, 1. semestar

Predmet			Broj sati		ECTS
			Predav.	Vježbe	
1	Izborni predmet	Matematika 3. Stohastički procesi	3	2	7,5
2	Prometna buka		2	1	4,5
3	Prometna tehnika		2	2	6
4	Projektiranje cesta		2	2	6
5	Projektiranje i građenje željeznica		2	2	6
Ukupno			11	9	30

1. godina, 2. semestar

Predmet			Broj sati		ECTS
			Predav.	Vježbe	
1	Menadžment u građevinarstvu		2	0	3
2	Izborni predmet	Primijenjena geologija Zaštita okoliša	2	0	3
3	Kolničke konstrukcije		2	2	6
4	Gornji ustroj željeznica		3	1	6
5	Donji ustroj prometnica		2	2	6
6	Cestovna čvorišta		2	2	6
Ukupno			12	7	30

2. godina, 3. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Metode istraživačkog rada	1	0	1,5
2	Prometni tuneli	2	2	6
3	Aerodromi	2	1	4,5
4	Oprema prometnica	3	0	4,5
5	Prometni sustavi	3	0	4,5
6	Izborni predmeti (2)			
Ukupno				30

Izborni predmeti (3. semestar)		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Odvodnja prometnica	2	1	4,5
2	Prometne zgrade	2	1	4,5
3	Metode poboljšanja tla	2	1	4,5
4	Engleski jezik u građevinarstvu 2.	0	3	4,5
5	Njemački jezik u građevinarstvu 2.	0	3	4,5
6	Predmeti drugih smjerova ili s drugih studija			

2. godina, 4. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Gospodarenje kolnicima	2	0	3
2	Izborni predmeti (2)			
3	Diplomski rad	0	12	18
	Ukupno			30

Izborni predmeti (4. semestar)		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Promet u mirovanju	2	1	4,5
2	Održavanje kolosijeka	3	0	4,5
3	Gradske željeznice	2	1	4,5
4	Numerička matematika	2	2	6
5	Perspektiva	2	2	6
6	Osnove diferencijalne geometrije	2	2	6
7	Valovi i titranja	2	2	6
8	Predmeti drugih smjerova ili s drugih studija			

Smjer TEORIJA I MODELIRANJE KONSTRUKCIJA

1. godina, 1. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Matematika 3.	3	2	7,5
2	Metode istraživačkog rada	1	0	1,5
3	Mehanika materijala	2	1	4,5
4	Nelinearna statika štapnih konstrukcija	2	1	4,5
5	Eksperimentalne metode 1.	2	2	6
6	Metalne konstrukcije 2.	2	2	6
	Ukupno	12	8	30

1. godina, 2. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Teorija elastičnosti i plastičnosti	3	2	7,5
2	Dinamika konstrukcija i potresno inženjerstvo	3	2	7,5
3	Metoda konačnih elemenata	2	2	6
4	Teorija kompozita	2	1	4,5
5	Betonske i zidane konstrukcije 2.	2	1	4,5
	Ukupno	12	8	30

2. godina, 3. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Plošni nosači	2	2	6,0
3	Ispitivanje konstrukcija	2	2	6,0
3	Izborni predmeti (3 ili 4, predmeti smjera najmanje 13,5 ECTS-a)			
	Ukupno			30

Izborni predmeti (3. semestar)		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Metode teorije elastičnosti i plastičnosti	2	1	4,5
2	Polimeri	2	1	4,5
3	Osnove mehanike loma	2	1	4,5
4	Programiranje postupaka proračuna konstrukcija	2	1	4,5
5	Predmeti drugih smjerova ili s drugih studija			

2. godina, 4. semestar

Predmet		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Teorija stabilnosti	2	2	6
2	Izborni predmeti (1 ili 2)			
3	Diplomski rad	0	12	18
	Ukupno			30

Izborni predmeti (4. semestar)		Broj sati		ECTS
		Predav.	Vježbe	
1	Numeričke metode u proračunu konstrukcija	2	1	4,5
2	Posebna poglavlja otpornosti materijala	2	1	4,5
3	Stohastička analiza konstrukcija	2	1	4,5
4	Numerička matematika	2	2	6
5	Perspektiva	2	2	6
6	Osnove diferencijalne geometrije	2	2	6
7	Valovi i titranja	2	2	6
8	Predmeti drugih smjerova ili s drugih studija			

SADRŽAJI PREDMETA S ISHODIMA UČENJA

Smjer GEOTEHNIKA

1. godina, 1. semestar

Obvezni predmeti

METODE ISTRAŽIVAČKOG RADA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

GEOTEHNIČKO INŽENJERSTVO

Bodovna vrijednost (ECTS): 6,0

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30

Ciljevi predmeta:

- upoznavanje s osnovnim načelima Eurocoda 7 i njihovom primjenom na geotehničke konstrukcije,
- stjecanje osnovnih znanja o vrstama i ulogama osnovnih geotehničkih konstrukcija i zahvata (plitkih i dubokih temelja, potpornih konstrukcija, zaštite građevnih jama, usjeka, nasute građevine) te razumijevanje projektnih situacija koje se na njih odnose,
- stjecanje znanja o provođenju proračuna jednostavnijih geotehničkih konstrukcija (plitkog temelja na tlu i stijeni, pilota, potpornih konstrukcija, stabilizacije usjeka i iskopa u stijeni) s aspekta graničnih stanja nosivosti i uporabivosti.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih fizikalno mehaničkih karakteristika tla i stijenske mase (krutost, čvrstoća),
- primjena osnovnih pojmova mehanike tla (klasifikacija tla, indeksni pokazatelji, princip efektivnih naprezanja, konsolidacija tla, slijeganja i nosivosti plitkih temelja, pritisci tla na zidove, procjeđivanje podzemne vode, stabilnost kosina).

Ishodi učenja predmeta (4 do 8):

- prepoznati projektne situacije koje se odnose na osnovne geotehničke konstrukcije (plitki i duboki temelji, potporne konstrukcije, kosine, nasute građevine) u skladu s načelima Eurocoda 7,
- izračunati nosivost plitkih i dubokih temelja u različitim tipovima tla i stijene,
- primijeniti jednostavnije metode za ocjenu stabilnosti prirodnih i umjetnih kosina,
- odrediti zemljane pritiske na različite tipove potpornih konstrukcija i ocijeniti njihovu stabilnost,
- provesti jednostavnije seizmičke proračune za osnovne geotehničke konstrukcije.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 8. Uvod u geotehničko inženjerstvo [2]
 9. Načela Eurocode 7 [2]
 10. Vrste i nosivost plitkih temelja u različitim tipovima tla i stijene [2]
 11. Slijeganje plitkih temelja [2]
 12. Proračunske metode stabilnosti prirodnih i umjetnih kosina [2]
 13. Djelovanja na kosine i postupci stabilizacije [2]
 14. Vrste potpornih konstrukcija i određivanje zemljanih pritiska [2]
 15. Djelovanja i provjere stabilnosti potpornih konstrukcija [2]
 16. Primjena vrste i nosivost dubokih temelja [2]
 17. Djelovanje i prijenos sila u grupama pilota [2]
 18. Vrste nasutih građevina i osnove zbijanja tla [2]
 19. Izvedba zemljanih građevina i provjere stabilnosti [2]
 20. Uvod u dinamiku tla i osnove cikličkog ponašanja tla [2]
 21. Tipični problemi seizmičkog geotehničkog inženjerstva [2]
 22. Pojednostavljeni seizmički geotehnički proračun [2]
- Vježbe:
 1. UVOD – ponavljanje, izvedbeni plan nastave, pravila igre (auditorne) [2]
 2. EC7 – ponavljanje (proračunske situacije, projektne vrijednosti, parc. koef.), primjeri za razne konstr. (auditorne) [2]
 3. TEM. SAMAC (nosivost + slijeganje) – primjer proračuna nosivosti za koso ekscentrično opterećenje i slijeganje Kanny, Steinbrenner, M&P, 1 . PROGRAM – zadatak (auditorne i konstrukcijske) [2]
 4. 1. PROGRAM – rješavanje zadatka (konstrukcijske) [2]
 5. KOSINA – proračun stabilnosti u programu GEO-SLOPE, 2 . PROGRAM – zadatak (auditorne i konstrukcijske) [2]
 6. 2 . PROGRAM – rješavanje zadatka (konstrukcijske) [2]
 7. POTPORNİ ZID – primjer proračuna za gravitacijski i L zid (pritisci prema Rankine), 3. PROGRAM – zadatak (auditorne i konstrukcijske) [2]
 8. 3. PROGRAM – rješavanje zadatka (konstrukcijske) [2]
 9. ZAGATNA KONSTRUKCIJA – primjer proračuna za sidrenje u jednom redu, 4. PROGRAM – zadatak (auditorne i konstrukcijske) [2]
 10. 4. PROGRAM – rješavanje zadatka (konstrukcijske) [2]
 11. DUBOKO TEMELJENJE NA PILOTIMA – primjer proračuna nosivosti (API i DIN) i slijeganja pilota (DIN), 5. PROGRAM – zadatak (auditorne i konstrukcijske) [2]
 12. 5. PROGRAM – rješavanje zadatka (konstrukcijske) [2]
 13. SEIZMIČKI PRORAČUN – jednostavniji primjeri seizmičkih proračuna na geotehničkim konstrukcijama iz prethodnih programa, 6. PROGRAM – zadatak (auditorne i konstrukcijske) [2]
 14. 6. PROGRAM – rješavanje zadatka (konstrukcijske) [2]
 15. PREGLED PROGRAMA (konstrukcijske) [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- minimalno 10 bodova prikupljenih iz programa do kraja semestra.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- 6 programa koji nose maksimalno 30 bodova.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit koji nosi 70 bodova

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- 30 bodova može se prikupiti tijekom semestra na temelju predanih programa, 70 bodova može se prikupiti na pisanom ispitu.

Obvezna literatura:

1. Nastavni materijali: Tomislav Ivšić (predavanja – powerpoint prezentacije)
2. Nastavni materijali: prof. Szavits-Nossan

Preporučena literatura:

1. bilo koja domaća ili strana knjiga iz geotehničkog inženjerstva ili temeljenja

PROCESI TEČENJA U TLU I STIJENI

Bodovna vrijednost (ECTS): 6,0

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o stacionarnom i nestacionarnom strujanju vode kroz saturirano i nesaturirano tlo,
- primjena teorijskih znanja pri rješavanju kompleksnijih geotehničkih problema vezanih uz strujanje vode kroz tlo.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- razumijevanje efektivnih i ukupnih napreznja te tlaka vode u mirnoj vodi,
- razumijevanje potencijala za stacionarno strujanje vode u tlu,
- poznavanje edometarskog pokusa,
- razumijevanje konsolidacije tla.

Ishodi učenja predmeta:

- definirati sve pojmove vezane uz stacionarno i nestacionarno strujanje vode kroz tlo,
- definirati sve pojmove vezane uz nesaturirano tlo,
- prepoznati relevantne rubne uvjete za dani problem stacionarnog i nestacionarnog strujanja vode kroz tlo (uz program SEEP/W),
- primijeniti posmičnu čvrstoću nesaturiranoga tla na stabilnost kosina,
- povezati kapilarni usis s koeficijentom propusnosti i obujamskom vlažnošću tla.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod [2]
 2. Voda u tlu: mirna voda i strujanje vode kroz homogeno, izotropno tlo [2]
 3. Strujanje vode kroz anizotropno i nehomogeno tlo [2]
 4. Konsolidacija tla [4]
 5. Izgradnja nasipa na nedreniranom i dreniranom temeljnom tlu [2] (Kolokvij)
 6. Nesaturirano tlo: uvod [2]
 7. Nesaturirano tlo: osnovne definicije [2]
 8. Promjene u tlu ovisno o kapilarnom usisu [2]
 9. Karakteristična krivulja tlo-voda [2]
 10. Posmična čvrstoća nesaturiranog tla [2]
 11. Strujanje vode kroz nesaturirano tlo [2]
- Vježbe (auditorne u kompjutorskoj učionici):
 1. Upoznavanje s programom SEEP/W [2]
 2. Rješavanje jednostavnih primjera programom SEEP/W za homogeno, izotropno tlo [2]

3. Rješavanje složenijih primjera programima SEEP/W i SIGMA/W za homogeno, izotropno tlo [2]
4. Strujanje vode kroz anizotropno i nehomogeno tlo [2]
5. Konsolidacija tla [4]
(Kolokvij)
6. Primjer izgradnje nasipa na temeljnom tlu u nedreniranim uvjetima; primjer izgradnje nasipa na krupnozrnom tlu [2]
7. Primjer postupene izgradnje nasipa uz konsolidaciju temeljnoga tla [2]
8. Funkcije koeficijenta propusnosti za nesaturirano tlo; karakteristična krivulja tlo-voda [2]
9. Posmična čvrstoća nesaturiranog tla: primjena na stabilnost kosine [2]
10. Strujanje vode kroz nesaturirano tlo [2]
11. Primjena strujanja vode kroz nesaturirano tlo na stabilnost kosine [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- od mogućih 50 bodova, koji se sakupljaju tijekom semestra, treba sakupiti 25 bodova.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- pohađanje predavanja (7 bodova),
- pohađanje vježbi (7 bodova),
- jedan kolokvij (22 boda),
- dvije domaće zadaće iz zadataka (14 bodova).

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit iz teorije i zadataka s najviše 50 bodova.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- zbroj bodova ostvarenih tijekom semestra i na pisanom ispitu mora biti najmanje 50 za ocjenu dovoljan (2).

Obvezna literatura:

1. Nastavni materijali: Vlasta Szavits-Nossan
(<http://winserver.grad.hr/gf/index.asp?pid=1342&o=1120041065&folder=/3>
. procesi tečenja u tlu i stijeni)

Preporučena literatura:

1. *GEO-SLOPE International: SLOPEW/W Version 5 Users Guide*. GEO-SLOPE International Ltd., Calgary, Alberta, Canada, 2001.
2. *GEO-SLOPE International: SIGMA/W Version 5 Users Guide*. GEO-SLOPE International Ltd., Calgary, Alberta, Canada, 2001.
3. *GEO-SLOPE International: SEEP/W Version 5 Users Guide*. GEO-SLOPE International Ltd., Calgary, Alberta, Canada, 2001.
4. Fredlund, D. G.; Rahardjo, H.: *Soil Mechanics for Unsaturated Soils*, John Wiley & Sons, NY.

PRIMIJEJENA MEHANIKA TLA

Bodovna vrijednost (ECTS): 7,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe (konstrukcijske u kompjutorskoj učionici): 30

Ciljevi predmeta:

- upoznavanje s mehaničkim ponašanjem sitnozrnih i krupnozrnih vodom zasićenih tla,
- upoznavanje s jednostavnim analitičkim modelima mehaničkog ponašanja tla,

- upoznavanje sa postupcima određivanja parametara jednostavnih analitičkih modela mehaničkog ponašanja tla iz rezultata uobičajenih laboratorijskih i terenskih pokusa.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- primjena osnovnih pojmova mehanike neprekidnih sredina (naprezanja, deformacije, ravnoteža, linearna elastičnost, elastične i plastične deformacije, čvrstoća),
- razumijevanje osnovnih pojmova i primjene metode konačnih elemenata u mehanici neprekidnih sredina,
- primjena osnovnih pojmova mehanike tla (klasifikacija tla, indeksni pokazatelji, princip efektivnih naprezanja, krutost i čvrstoća tla, konsolidacija tla, uobičajeni laboratorijski i terenski geotehnički pokusi, račun slijeganja i nosivosti plitkih temelja, pritisci tla na zidove, procjeđivanje podzemne vode, stabilnost kosina).

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati bitne čimbenike koji utječu na mehaničko ponašanje tla,
- interpretirati i analizirati rezultate uobičajenih geotehničkih laboratorijskih i terenskih pokusa,
- analizirati, usporediti i povezati rezultate geotehničkih istražnih radova,
- procijeniti i odabrati parametre jednostavnih analitičkih modela ponašanja tla relevantnih za razmatrani geotehnički problem,
- odabrati proračunski model geotehničkog profila tla za relevantan za razmatrani geotehnički problem,
- osnovno baratanje računalnim programima za rješavanje problema rubnih uvjeta na primjerima modeliranja edometarskih i troosnih pokusa s linearno-elastičnim modelom tla i troosnih pokusa s elasto-plastičnim modelom tla.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uređaji i pokusi za ispitivanje krutosti i čvrstoće tla u laboratoriju (troosni uređaj, edometar, direktno smicanje) [3]
 2. Ponašanje suhog pijeska u troosnom uređaju (CID pokusi, krutost, čvrstoća, dilatacija, kritično stanje, utjecaj početne zbijenosti i konsolidacijskog pritiska) [6]
 3. Ponašanje vodom zasićenog pijeska u troosnom uređaju u nedreniranim uvjetima (CIU pokus), princip efektivnih naprezanja [3]
 4. Ponašanje sitnozrnog tla u troosnom uređaju: drenirani i nedrenirani pokusi [6]
 5. Ponašanje tla u edometru [3]
 6. Elastični i elastoplastični modeli tla [3]
 7. Elastoplastični model tla (Mohr-Coulombov model) [3]
 8. Ponašanje elastično-plastičnog modela tla u troosnom uređaju: drenirani i nedrenirani pokusi [6]
 9. Terenski pokusi za ispitivanje tla [3]
 10. Određivanje parametara modela tla iz laboratorijskih i terenskih pokusa [3]
 11. Profil tla, početno stanje naprezanja, voda u tlu [3]
- Vježbe (konstrukcijske u kompjutorskoj učionici):
 1. Upoznavanje s programom SIGMA/W [2]
 2. Početno stanje naprezanja za homogeno suho tlo [2]
 3. Početno stanje naprezanja za homogeno tlo s raznim razinama vode [2]
 4. Analiza naprezanja i deformacija: linearno-elastičan model tla [2]
 5. Modeliranje edometarskog pokusa: linearno-elastičan model tla [2]
 6. Modeliranje troosnog dreniranog pokusa: linearno-elastičan model tla [2]
 7. Modeliranje troosnih nedreniranih pokusa: linearno-elastičan model tla [2] (Kolokvij)
 8. Analiza naprezanja i deformacija: elastoplastičan model tla [2]

9. Dosezanje posmične čvrstoće u troosnom dreniranom pokusu: elastoplastičan model tla [2]
10. Dosezanje posmične čvrstoće u troosnom nedreniranom pokusu: elastoplastičan model tla [2]
11. Ponašanje tla nakon dosezanja posmične čvrstoće za elastoplastičan model tla u dreniranim uvjetima [2]
12. Ponašanje tla nakon dosezanja posmične čvrstoće za elastoplastičan model tla u nedreniranim uvjetima [2]
13. Dilatacija tla [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada dviju domaćih zadaća,
- polaganje kolokvija (jedan kolokvij),
- stjecanje 25 bodova iz prethodne tri kategorije.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjuje se i vrednuje bodovima (broj bodova koji se mogu postići naveden u zagradi – ukupno 50 bodova):
 - prisustvovanje predavanjima (9 bodova),
 - prisustvovanje vježbama (9 bodova),
 - izrada dviju domaćih zadaća (12 bodova),
 - kolokvij (20 bodova).

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit koji nosi do 50 bodova.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- konačna ocjena dobiva se iz zbroja bodova stečenih radom tijekom semestra (do 50 bodova) i uspjeha na pisanom ispitu (do 50 bodova) na sljedeći način: dovoljan 55-65 bodova, dobar 65-75 bodova, vrlo dobar 75-85 bodova, izvrstan 85-100 bodova.

Obvezna literatura:

1. Tekstovi predavanja na Internet stranici predmeta

Preporučena literatura:

1. Wood, D. M.: *Soil Behaviour and Critical States Soil Mechanics*. Cambridge University Press, Cambridge, Velika Britanija, 1990.
2. Davies, R. O.; Salvadori, A. P. S.: *Plasticity and Geomechanics*. Cambridge University Press, Cambridge, Velika Britanija, 2002.
3. Wood, D. M.: *Geotechnical Modelling*. Spon Press, London, Velika Britanija, 2004.

Izborni predmeti

MATEMATIKA 3.

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

STOHAŠTIČKI PROCESI

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

1. godina, 2. semestar

Obvezni predmeti

KONSTRUKCIJE

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 15, konstrukcijske: 15)

Ciljevi predmeta:

- produbljanje teorijskih znanja o konstruiranju građevina,
- stjecanje praktičnih znanja o konstruiranju i proračunima konstrukcija,
- stjecanje praktičnih znanja o dimenzioniranju konstrukcijskih elemenata.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje materijala i razumijevanje otpornosti materijala,
- razumijevanje osnova geotehnike, hidrotehnike i betonskih, metalnih, zidanih i drvenih konstrukcija,
- poznavanje osnova proračuna različitih statičkih sustava.

Ishodi učenja predmeta:

- studenti imaju razumijevanje osnovnih načela i problema konstruiranja građevina,
- studenti imaju osnovna znanja i vještine sagledavanja i analize djelovanja na građevinske konstrukcije,
- studenti imaju osnovna znanja i vještine proračuna konstruktivnih elemenata i sklopova građevina,
- studenti su upoznati s projektnim načelima i imaju vještine njihove primjenom na neke konstruktivne elemente i sklopove građevina.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje – načela nosivih konstrukcija [2]
 2. Konstruktivni elementi, modeli i modeliranje konstrukcija [2]
 3. Osnove projektiranja i proračun konstrukcija [2]
 4. Djelovanja na konstrukcije i proračun konstrukcija [2]
 5. Betonske konstrukcije [2]
 6. Konstrukcije od prednapetog betona [2]
 7. Čelične konstrukcije [2]
 8. Temeljenje [2]
 9. Potporne konstrukcije [2]
 10. Konstrukcije u visokogradnji [2]
 11. Konstrukcije u mostogradnji [2]
 12. Vodotornjevi [2]
 13. Plutajuće strukture [2]
 14. Primjeri iz prakse [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Prevodnica [2]
 2. Okno [2]
 3. Krilni zid [2]
 4. Obalni zid [2]

5. Dijafragma [2]
 6. Pilot [2]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Prevodnica [2]
 2. Okno [2]
 3. Krilni zid [2]
 4. Obalni zid [2]
 5. Dijafragma [2]
 6. Pilot [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 2 kolokvija: treba riješiti 25%; popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na kolokvijima riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokviji ili pisani dio ispita 50%, usmeni dio ispita 50%.

Obvezna literatura:

1. Tomičić, I.: *Betonske konstrukcije*, DHGK Zagreb, Zagreb, 1996.
2. Radić, J.: *Betonske konstrukcije – riješeni primjeri*, Zagreb, 2006.
3. Separati s predavanja i vježbi.

Preporučena literatura:

1. Norme serije EN 199i ; i = 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8.

TEMELJENJE

Bodovna vrijednost (ECTS): 7,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe: 30 (auditorne: 2, konstrukcijske: 28)

Ciljevi predmeta:

- interpretirati zakonsku regulativu vezanu za projektiranje i izvođenje temelja,
- izabrati vrstu temelja obzirom na vrstu tla, mogućnost izvođenja i zadana opterećenja,
- osmisliti i dimenzionirati temelje građevine da zadovolji uvjete mehaničke otpornosti i stabilnosti,
- osmisliti program istražnih radova potrebnih za projektiranje temelja.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- interpretirati rezultate geotehničkih istražnih radova,
- prepoznati vrstu i bitna mehanička svojstva temeljnog tla,
- identificirati opće zahtjeve uvažavanja rizika u normama za projektiranje građevinskih konstrukcija,

- izračunati slijeganje, vremenski tok slijeganja i nosivost tla ispod jednostavnih plitkih temelja.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Primijenjena mehanika tla, Geotehničko inženjerstvo.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati i objasniti proračunske situacije i granična stanja relevantna za dokazivanje mehaničke otpornosti i stabilnosti temeljnih konstrukcija,
- osmisliti program i interpretirati rezultate geotehničkih istražnih radova za potrebe projektiranja i izvođenja temeljnih konstrukcija,
- izračunati slijeganje, nosivost, stabilnost i unutarnje sile u plitkim temeljima i pilotima,
- osmisliti postupak proračuna i dokazivanje mehaničke otpornosti i stabilnosti plitkih i dubokih temelja u slučaju interakcije konstrukcija-temelj-tlo,
- osmisliti i oblikovati pogodne temelje obzirom na zahtjeve konstrukcije koja se na njih oslanja i svojstva tla,
- osmisliti neophodnu komunikaciju i dogovore s projektantom građevinske konstrukcije koja će se osloniti predviđene temelje.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod u temeljenje, vrste temelja, kriteriji, zakonska regulativa [3]
 2. Plitki temelji (vrste, granična stanja, proračunske situacije, oblikovanje, detalji) [3]
 3. Slijeganje i nosivost: pregled metoda [6]
 4. Interakcija konstrukcija-temelj-tlo [3]
 5. Piloti: vrste, izvođenje, granična stanja, proračunske situacije [3]
 6. Osno opterećeni piloti, negativno trenja [3]
 7. Bočno opterećeni piloti [3]
 8. Piloti u grupi, pločasti temelji s pilotima, ispitivanje pilota [3]
 9. Dimenzioniranje pilota prema Eurokodu [3]
 10. Ostali duboki temelji: bunari, kesoni [3]
 11. Poboljšanje tla, građevne jame, crpljenje vode, izvedba temelja u vodi [3]
 12. Ojačanje temelja [3]
 13. Ispitivanje tla i određivanje proračunskih parametara [3]
 14. Dinamički opterećeni temelji [3]
- Vježbe:
 1. Temelj samac: nosivost i slijeganje (auditorne) [2]
 2. Temelj samac (konstrukcijske) [2]
 3. Proračun plitkih temelja uz pomoć računala (konstrukcijske) [4]
 4. Proračun okvirne konstrukcije na plitkim temeljima (konstrukcijske) [6]
 5. Proračun temeljne ploče uz pomoć računala (konstrukcijske) [6]
 6. Proračun osno opterećenog pilota uz pomoć računala (konstrukcijske) [4]
 7. Proračun poprečno opterećenog pilota uz pomoć računala (konstrukcijske) [6]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada 6 studentskih programa (zadataka),
- pristupanje kolokviju,
- prikupljanje 25 bodova iz prethodne tri kategorije.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjuje se i vrednuje bodovima (broj bodova koji se mogu postići naveden u zagradi – ukupno 50 bodova):

- prisustvovanje predavanjima (3 boda),
- prisustvovanje vježbama (7 bodova),
- izrada 6 programa - zadataka (30 bodova),
- kolokvij (10 bodova).

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit kojim se postiže do 50 bodova.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- konačna ocjena dobiva se iz zbroja bodova stečenih radom tijekom semestra (do 50 bodova) i uspjeha na pisanom ispitu (do 50 bodova) na slijedeći način: dovoljan 55-65 bodova, dobar 65-75 bodova, vrlo dobar 75-85 bodova, izvrstan 85-100 bodova.

Obvezna literatura:

1. Tekstovi predavanja na Internet stranici predmeta

Preporučena literatura:

1. Bond, A.; Harris, A.: *Decoding Eurocode 7*. Taylor & Francis, London, 2008.
2. Rees, I. C.; Isenhowe, W. M.; Wang, S.-T.: *Analysis and Design of Shallow and Deep Foundations*. John Wiley & Sons, Hew Jersey, USA, 2006.
3. Salgado, R.: *The Engineering of Foundations*. McGraw-Hill, Boston, 2008.
4. Tomlinson, M. J.: *Foundation Design and Construction*. Prentice Hall. London, 2000.

NUMERIČKO MODELIRANJE U GEOTEHNICI

Bodovna vrijednost (ECTS): 7,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 45

Ciljevi predmeta:

- stjecanje znanja potrebnih za inženjersko prosuđivanje pri modeliranju u geotehnici,
- primjena stečenih znanja pri modeliranju kompleksnih geotehničkih problema.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje rada s programima SIGMA/W, SEEP/W i SLOPE/W,
- poznavanje svih parametara tla potrebnih kao ulazni podaci za programe SIGMA/W, SEEP/W i SLOPE/W,
- razumijevanje osnovnih principa numeričkog modeliranja.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Procesi tečenja u tlu i stijeni, Primijenjena mehanika tla.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- potpis iz predmeta Numeričko modeliranje u geotehnici.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati primjeren način numeričkog modeliranja za pojedini geotehnički problem,
- objasniti rezultate numeričkog modeliranja,
- izabrati relevantne parametre tla za numeričko modeliranje,
- analizirati modelirano ponašanje tla,
- planirati korake numeričkog modeliranja za pojedini geotehnički problem.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod [2]
 2. Ponavljanje modeliranja iz 1. semestra [2]

3. Važnost mreže konačnih elemenata [2]
4. Važnost rubnih uvjeta [2]
5. Važnost parametara tla [2]
6. Modeliranje u geotehnici: inženjersko prosuđivanje; parametarske analize; povratne analize [2]
7. Iskop građevne jame ojačane dijafragmom i geotehničkim sidrima [2]
(Kolokvij)
8. Stabilnost kosina [2]
9. Ojačanje kosina [2]
10. Naglo spuštanje vode u akumulacijskom jezeru [2]
11. Stabilnost tla ispod plitkih temelja [2]
12. Stabilnost zasipa iza potpornih konstrukcija [2]
- Vježbe (auditorne u kompjutorskoj učionici):
 1. Jednostavni primjeri modeliranja iz 1. semestra [3]
 2. Važnost mreže konačnih elemenata [3]
 3. Važnost rubnih uvjeta [3]
 4. Parametarske analize; povratne analize [3]
 5. Iskop tunela [3]
 6. Iskop građevne jame ojačane dijafragmom i razuporama [3]
 7. Iskop građevne jame ojačane dijafragmom i geotehničkim sidrima [3]
(Kolokvij)
 8. Stabilnost kosina [3]
 9. Stabilnost beskonačne kosine [3]
 10. Ojačanje kosina sidrima i čavlima [3]
 11. Ojačanje kosina geotekstilom [3]
 12. Stabilnost tla ispod plitkih temelja i zasipa iza potpornih konstrukcija [3]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- od mogućih 50 bodova, koji se sakupljaju tijekom semestra, treba sakupiti 25 bodova.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- pohađanje predavanja (7 bodova),
- pohađanje vježbi (10,5 bodova),
- jedan kolokvij (20,5 boda),
- dvije domaće zadaće iz zadataka (12 bodova).

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit iz zadataka s najviše 50 bodova.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- zbroj bodova ostvarenih tijekom semestra i na pisanom ispitu mora biti najmanje 50 za ocjenu dovoljan (2).

Obvezna literatura:

1. Nastavni materijali: Vlasta Szavits-Nossan
(<http://winserver.grad.hr/gf/index.asp?pid=1342&o=1120041065&folder=/4>
. numeričko modeliranje u geotehnici)

Preporučena literatura:

1. *GEO-SLOPE International: SLOPE/W Version 5 Users Guide*. GEO-SLOPE International Ltd., Calgary, Alberta, Canada, 2001.
2. *GEO-SLOPE International: SIGMA/W Version 5 Users Guide*. GEO-SLOPE International Ltd., Calgary, Alberta, Canada, 2001.
3. *GEO-SLOPE International: SEEP/W Version 5 Users Guide*. GEO-SLOPE International Ltd., Calgary, Alberta, Canada, 2001.
4. Potts, D. M.; Zdravkovic, L.: *Finite Element Analysis in Geotechnical Engineering: Application*. Thomas Telford, London, Velika Britanija, 1999.

Izborni predmeti

PRIMIENJENA GEOLOGIJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje osnovnih znanja iz opće geologije, mineralogije i petrologije,
- stjecanje osnovnih znanja iz hidrogeologije i inženjerske geologije za primjenu u građevinarstvu,

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih kemijskih elemenata i spojeva.

Ishodi učenja predmeta:

- sposobnost razlikovanja magmatskih, metamorfnih i sedimentnih stijena,
- sposobnost prepoznavanja slojeva, bora, rasjeda i navlaka,
- poznavanje procesa nastajanja krša i različitih krških oblika te upoznavanje s problemima na koje građevinari nailaze pri gradnji tunela u kršu,
- sposobnost korištenja geoloških karata – prepoznavanja geoloških simbola, očitavanja geološke starosti stijena, njihovog sastava te ostalih važnih geoloških pojava nekog terena,
- stečena znanja o osnovnim inženjerskogeološkim klasifikacijama stijenjske mase.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod [2]
 2. Općenito o geoznanosti. Geologija opća, stratigrafska. Konstitucija Zemlje. Geoid. Mineralogija. Mineral. Kristal [2]
 3. Izotropni i anizotropni minerali. Pirogeni, pneumatogeni, hidrotermalni, hidatogeni. Os, ravnina centar simetrije. Kristalni sustavi. Svojstva kristala, kristalne veze. Tetraedrijska koordinacija. Koordinacijski broj. Polimorfija. Izomorfija [2]
 4. Svojstva minerala. Mineralne skupine. Oksidi i hidroksidi. Karbonati. Sulfati. Silikati [2]
 5. Uvod u petrologiju. Stijene. Fenokristali, monomineralne. Eruptivne stijene. Način pojavljivanja eruptivnih stijena. Struktura i tekstura eruptivnih stijena. Kiselost magmi. Bowenov niz kristalizacije. Tablica eruptivnih stijena [2]
 6. Sedimentne stijene. Transporti sedimenta. Mineralni sastav sedimentnih stijena. Strukture i tekture sedimentnih stijena. Opći pregled sedimentnih stijena. Metamorfne stijene. Zone metamorfizma. Podjele metamorfnih stijena [2]
 7. Tektonika. Izdanci, isklinjenje, debljina sloja. Slojevi, bore, antiklinale i sinklinale. Rasjedi. Navlake. Vrste pukotina [2](Kolokvij)
 8. Egzodinamika Zemlje. Insolacija. Hidrogeologija. Voda, hidrološki ciklus. Poroznost, propusnost. Laminarno i turbulentno tečenje. Tipovi vodonosnika. Ghyben Herzbergov zakon. Led i snijeg. Vjetar, organizmi [2]
 9. Krš. Vanjski krški oblici. Unutrašnji krški oblici [2]
 10. Tipovi speleoloških objekata. Speleothemi. Podzemne vode [2]
 11. Klizišta. Endodinamika. Orogeneze, epirogeneze [2]
 12. Vulkani. Potresi. Potresne ljestvice, seizmičnost [2]
 13. Geološke karte. RMR i Q klasifikacije stijena u građevinarstvu. Određivanje starosti stijena [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- prisustvovanje na 75% predavanja,
- minimalno 25% ostvarenih bodova na kolokviju; popravni kolokvij.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani i usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- za pristupit usmenom ispitu treba na pisanom dijelu ostvariti minimalno 60%.

Obvezna literatura:

1. Herak, M.: *Geologija*, 1990.
2. Šestanović, S.: *Osnove geologije i petrologije*, 2001.

Preporučena literatura:

4. West, T.: *Geology Applied to Engineering*, 1994.
5. Monroe, J.; Wicander, R.: *Physical geology*, 2006.
6. Plummer, C.; McGary, D.; Carlson, C.: *Physical Geology*, 2010.

ZAŠTITA OKOLIŠA

vidjeti u poglavlju **Smjer Hidrotehnika**

DINAMIKA KONSTRUKCIJA I POTRESNO INŽENJERSTVO

vidjeti u poglavlju **Smjer Teorija i modeliranje konstrukcija**

TEORIJA ELASTIČNOSTI I PLASTIČNOSTI

vidjeti u poglavlju **Smjer Teorija i modeliranje konstrukcija**

NUMERIČKA MATEMATIKA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

PERSPEKTIVA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

OSNOVE DIFERENCIJALNE GEOMETRIJE

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

VALOVI I TITRANJA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

2. godina, 3. semestar

Obvezni predmeti

OJAČANJE TLA I STIJENA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 24, terenske i laboratorijske: 6)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja metodama ojačanja temeljnog tla i stijene,
- primjena teorijskih znanja pri odabiru odgovarajuće metode ojačanja temeljnog tla i stijene ovisno o problemu koji se razmatra (ograničavanje slijeganja, ubrzana konsolidacija, itd.).

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje pojmova krutosti i čvrstoće tla i stijena,
- razumijevanje konsolidacije tla i principa pornih pritisaka,
- poznavanje načina određivanja slijeganja konstrukcije, kao i nosivosti temeljnog tla/stijene.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz kolegija: Geotehničko inženjerstvo, Temeljenje, Primijenjena mehanika tla.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- sposobnost prepoznavanja problema i odabira optimalne metode ojačanja tla u ovisnosti o razmatranom problemu,
- sposobnost određivanja stupnja ojačanja tla i proračuna krutosti ojačanog tla ako se razmatra problem ograničavanja slijeganja, te proračuna parametara čvrstoće ojačanog tla ako se razmatra nosivost temeljnog tla,
- sposobnost određivanja brzine konsolidacije i potrebnog vremena za ukupnu konsolidaciju ako se razmatra problem smanjenja pornih pritisaka i ubrzanja konsolidacije,
- sposobnost provođenja jednostavnijih laboratorijskih i terenskih pokusa u cilju kontrole kvalitete radova ojačanja tla (uređaj za jednoosni pritisak, SASW).

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Principi ojačanja tla i stijena: povećanje nosivosti, kontrola ukupnih i diferencijalnih slijeganja, smanjenje vremena potrebnog da se ostvare deformacije, smanjenje likvefakcijskog potencijala, smanjenje propusnosti tla, uklanjanje vode iz tla, povećanje posmične čvrstoće i stabilnosti pokosa, povećanje erozione stabilnosti, stvaranje unutarnjih drenažnih sustava [2]
 2. Metode ojačanja temeljnog tla i stijena: zamjena tla, premještanje tla, reduciranje opterećenja [2]
 3. Vertikalni drenovi [2]
 4. Dubinsko vibracijsko zbijanje [2]
 5. Šljunčani piloti [2]
 6. Konsolidacijsko i mlazno injektiranje [2]
 7. Predopterećenje [2]
 8. Inundacija [2]
 9. Opteretne berbe [2]

10. Sidrene konstrukcije
 11. Armiranje tla [2]
 12. Kemijski postupci ojačanja tla [2]
 13. Smrzavanje, grijanje, vegetacija [2]
 14. Kontrola kvalitete ojačanja tla i stijena: laboratorijski istražni radovi, terenski istražni radovi [2]
 15. Metode mjerenja i opažanja ojačanog tla i stijena [2]
- Vježbe:
 1. Vertikalni drenovi (auditorne) [2]
 2. Dubinsko vibracijsko zbijanje (auditorne) [2]
 3. Šljunčani piloti (auditorne) [4]
 4. Konsolidacijsko injektiranje (auditorne) [2]
 5. Mlazno injektiranje (auditorne) [4]
 6. Predopterećenje (auditorne) [2]
 7. Sidrene konstrukcije (auditorne) [2](Kolokvij)
 8. Armiranje tla (auditorne) [4]
 9. Kontrola kvalitete ojačanja tla i stijena (laboratorijske) [2]
 10. Kontrola kvalitete ojačanja tla i stijena (terenske) [2]
 11. Mjerenja i opažanja ojačanog tla i stijena (terenske) [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- prisustvovanje na 75% predavanja i 100% vježbi,
- minimalno 25% ostvarenih bodova na kolokvij.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani (teorija 70 %, zadaci 30%) i usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- da bi se moglo pristupiti usmenom ispitu, potrebno je na pisanom dijelu ostvariti minimalno 60% (ocjena pismenog: 60-70% dovoljan (2), 70-80% dobar (3), 80-90% vrlo dobar (4), 90-100% izvrstan (5)).

Obvezna literatura:

1. Nastavni materijali: Meho Saša Kovačević (predavanja – powerpoint prezentacije)

Preporučena literatura:

1. Mitchell, J. M.; Jardine, F. M.: *A Guide to Ground Treatment*. CIRIA publication C573, London, UK, 2002.
2. Bell, F. G.: *Engineering Treatment of Soils*, Spon Press, London, UK, 1993.
3. Moseley, M. P.: *Ground Improvement*, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 1993.

NASUTE I POTPORNE GRAĐEVINE

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o vrstama nasutih građevina, izboru materijala te načinu ugradnje,
- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o proračunima nasutih građevina,

- stjecanje teorijskih znanja o vrstama potpornih konstrukcija,
- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o proračunima potpornih konstrukcija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih fizikalno mehaničkih karakteristika tla (čvrstoća, krutost),
- razumijevanje procjeđivanja vode u tlu, poznavanje pojmova protoka, kritičnog hidrauličkog gradijenta, koeficijenta procjeđivanja,
- poznavanje klasifikacije tla i odabir parametara ovisno o vrsti tla,
- poznavanje osnovnih principa numeričkog modeliranja.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Numeričko modeliranje u geotehnici,
- položen ispit iz predmeta: Primijenjena mehanika tla, Geotehničko inženjerstvo.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- objašnjenje funkcije i unutarnjeg ustroja nasutih građevina,
- razumijevanje osnovnih problema vezanih za izgradnju i stabilnost nasutih brana,
- odabir projektnih situacija vezanih za različite tipove nasutih brana,
- provođenje proračuna procjeđivanja i stabilnosti različitih tipova nasutih brana,
- razumijevanje zemljanih pritisaka na potporne konstrukcije te upoznavanje s načinom njihova proračuna,
- određivanje relevantnih djelovanja na potpurnu konstrukciju uključujući zemljane pritiske, vlastitu težinu konstrukcije, vanjska djelovanja te potres,
- analiza i dokazivanje stabilnosti nasutih i potpornih građevina.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Vrste nasutih građevina (hidrotehnički nasipi i brane, nasipi za prometnice, odlagališta otpada) [2]
 2. Izbor zemljanih materijala, ispitivanje na terenu i laboratoriju, način ugradnje [2]
 3. Teorija zbijanja tla, svojstva zbijenog materijala [2]
 4. Geotehnički proračuni nasutih građevina 1 (procjeđivanje, primjena metoda granične ravnoteže, primjena MKE na jednostavnijim modelima tla) [2]
 5. Geotehnički proračuni nasutih građevina 2 (seizmička stabilnost, izbor primjerenih parametara) [2]
 6. Izbor tipova brane, zonirani nasipi, varijacije rješenja, prikaz značajnijih brana [2]
 7. Monitoring nasutih građevina, pojave nestabilnosti, oštećenja i rušenja brana, utjecaj izvođenja na stabilnost i deformacije [2]
 8. Primjena i vrste potpornih konstrukcija [2]
 9. Osnove proračuna zemljanih pritisaka 1 (koncepti opisa zemljanih pritisaka, parametri čvrstoće) [2]
 10. Osnove proračuna zemljanih pritisaka 2 (Rankineova stanja, Coulombova metoda i točnost) [2]
 11. Osnove proračuna zemljanih pritisaka 3 (dodatno opterećenje na površini terena, djelovanje potresa) [2]
 12. Potporni zidovi, armirane zemljane konstrukcije [2]
 13. Ukopane potporne stijene, sidrenje potpornih konstrukcija, elementi proračun geotehničkih sidara [2]
 14. Proračuni ukopanih potpornih stijena (projektne i teorijske zahtjevi) [2]
 15. Proračuni ukopanih potpornih stijena (proračunski postupci) [2]
- Vježbe:
 1. Primjeri geotehničkih proračuna nasipa – procjeđivanje (auditorne) [2]
 2. Primjeri geotehničkih proračuna nasipa – stabilnost pokosa (auditorne) [2]

3. Geotehnički proračuni hidrotehničkog nasipa (rad na računalu) [6]
4. Geotehnički proračuni i izrada izvješća (rad na računalu) [2]
5. Geotehnički proračuni i izrada izvješća, Predaja izvješća (rad na računalu) [2]
6. Primjeri proračuna potpornih konstrukcija – pritisci tla (auditorne) [2]
7. Primjeri proračuna potpornih konstrukcija – potporni zid (auditorne) [2]
8. Primjeri proračuna potpornih konstrukcija – ukopana potporna stijena (auditorne) [2]
9. Izrada programa – rješavanje primjera potpornih konstrukcija (konstrukcijske) [8]
10. Predaja programa [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- predaja programa.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani i usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- za pristup usmenom ispitu treba na pisanom dijelu ostvariti minimalno 60%.

Obvezna literatura:

1. Nonveiller, E.: *Mehanika tla i temeljenje građevina*, II. izdanje. Školska knjiga, Zagreb, 1981.
2. Nonveiller, E.: *Nasute brane – projektiranje i građenje*, Školska knjiga, Zagreb, 1983.
3. Nastavni materijali: Tomislav Ivšić (predavanja – powerpoint prezentacije)

Preporučena literatura:

1. Nonveiller, E.: *Kliženje i stabilizacija kosina*, Školska knjiga, Zagreb, 1987.
2. *Embankment Dam Engineering – Casagrande Volume*, Eds. R. C. Hirschfeld and S. J. Poulos, John Wiley & Sons, New York, 1973.
3. US Dept. of Interior, Bureau of Reclamation: *Design of small dams*, 3rd ed, 1987.
4. Dembicki, E.: *Tlak, otpor i nosivost tla*, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1982.
5. Gaba, A. R.; Simpson, B.; Powrie, W.; Beadman, D. R.: *Embedded retaining walls-guidance for economic design*, Report CIRIA C580, London, 2003.

HIDROGEOLOGIJA I INŽENJERSKA GEOLOGIJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje znanja iz hidrogeologije i inženjerske geologije za primjenu u građevinarstvu,
- razumijevanje režima podzemnih voda u kršu, upoznavanja dobrih i loših primjera,
- stjecanje teorijskih znanja o metodama istraživanja svojstava stijena za potrebe klasifikacija stijenske mase.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih geoloških pojmova.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Primijenjena geologija.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- razumijevanje utjecaja režima podzemnih voda na građevinske zahvate u kršu,
- upoznavanje s metodama određivanja vodozaštitnih područja,

- razumijevanje utjecaja geoloških struktura na nosivost temeljne konstrukcije i na stabilnost kosina u stijenskoj masi,
- utjecaj geoloških struktura na stabilnost podzemnog otvora u stijenskoj masi,
- sposobnost određivanja geoloških parametara nužnih za klasificiranje stijenske mase.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod. Hidrogeologija [2]
 2. Uloga hidrogeologije u građevinarstvu [2]
 3. Klasifikacija podzemnih voda [2]
 4. Režim podzemnih voda [2]
 5. Metode istraživanja [2]
 6. Voda u kršu [2]
 7. Krš [2](Kolokvij)
 8. Određivanje zaštitnih zona, Interpretacija hidrogeoloških istraživanja [2]
 9. Inženjerska geologija i njena uloga u građevinarstvu [4]
 10. Inženjerska geologija i njena uloga u građevinarstvu. Klizišta [2]
 11. IG klasifikacije stijena [2]
 12. Metode istraživanja svojstva stijena za potrebe u građevinarstvu [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- prisustvovanje na 75% predavanja,
- minimalno 25% ostvarenih bodova na kolokviju.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani i usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- za pristup usmenom ispitu treba na pisanom dijelu ostvariti minimalno 60%.

Obvezna literatura:

1. Herak, M.: *Geologija*, 1990.
2. Šestanović, S.: *Osnove geologije i petrologije*, 2001.
3. West, T.: *Geology Applied to Engineering*, 1994.
4. Monroe, J.; Wicander, R.: *Physical geology*, 2006.
5. Plummer, C.; McGearry, D.; Carlson, C.: *Physical Geology*, 2006.

Preporučena literatura:

1. Weight, W.; Sonderregger, J.: *Manual of Applied Field Hydrogeology*, 2004.
2. Weight, W.: *Hydrogeology Field Manual*, 2008.
3. Waltham, T.: *Foundations of Engineering Geology*, 2002,
4. Poehls, D. J.; Smith, G. J.: *Encyclopedic Dictionary of Hydrogeology*, 2009.
5. Fetter, C. W.: *Applied Hydrogeology*, 2000.
6. Rahn, P.: *Engineering geology: An Environmental Approach*, 1996.

GEOTEHNIČKI LABORATORIJ

Bodovna vrijednost (ECTS): 7,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (laboratorijske): 45

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o fizikalno-mehaničkim karakteristikama tla i stijene koje se mogu odrediti ispitivanjima u laboratoriju,
- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o proceduri i metodologiji ispitivanja u laboratoriju,
- stjecanje znanja o tumačenju i načinu prikaza rezultata laboratorijskih ispitivanja.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih fizikalno mehaničkih karakteristika tla i stijene potrebnih za projektiranje,
- poznavanje rada u Microsoft Office-u (Word, Excel).

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Primijenjena mehanika tla , Geotehničko inženjerstvo, Temeljenje.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- stečena znanja i razumijevanja bitne uloge laboratorijskih eksperimentalnih postupaka u geotehničkom inženjerstvu,
- osposobljenost za provođenje laboratorijskih pokusa na koherentnim i nekoherentnim uzorcima tla, te na intaktnim stijenskim uzorcima,
- sposobnost obrade i tumačenja rezultata laboratorijskih ispitivanja,
- crtanje profila bušotina i inženjersko-geoloških profila tla,
- sposobnost izrade završnog izvješća o laboratorijskim ispitivanjima.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uloga laboratorija u geotehničkom inženjerstvu [2]
 2. Program laboratorijskih istražnih radova [2]
 3. Osnovni pojmovi u mjeriteljstvu: točnost, preciznost, rezolucija, osjetljivost, linearnost, histereza, šum, greške mjerenja [2]
 4. Određivanje prirodne vlažnosti i gustoće čvrstih čestica [2]
 5. Klasifikacijski pokusi: sijanje, areometriranje, granica tečenja, granica plastičnosti [2]
 6. Određivanje koeficijenta propusnosti: pokus s konstantnim padom i pokus sa promjenjivim padom [2]
 7. Određivanje zbijenosti tla: standardni i modificirani Proctorov pokus [2]
 8. Određivanje krutosti i čvrstoće tla i stijena: edometarski pokusi [2]
 9. Određivanje krutosti i čvrstoće tla i stijena: pokusi izravnog smicanja [2]
 10. Određivanje krutosti i čvrstoće tla i stijena: jednoosni i troosni pokusi [2]
 11. Određivanje točkaste čvrstoće stijenskog monolita, PLT test [2]
 12. Određivanje parametara rastrožbe stijenske mase, Slake durability test [2]
 13. Određivanje sadržaja kalcijevog karbonata u stijenskim uzorcima [2]
 14. Geofizičke metode: mjerenje brzine širenja uzdužnih i posmičnih valova na uzorcima tla i stijene [2]
 15. Izvještaj o rezultatima laboratorijskih ispitivanja [2]
- Vježbe (laboratorijske):
 1. Određivanje prirodne vlažnosti i gustoće čvrstih čestica [3]
 2. Klasifikacijski pokusi: sijanje, areometriranje [3]
 3. Klasifikacijski pokusi: granica tečenja, granica plastičnosti [3]
 4. Određivanje koeficijenta propusnosti: pokus s konstantnim padom i pokus s promjenjivim padom [3]
 5. Određivanje zbijenosti tla: standardni i modificirani Proctorov pokus [3]
 6. Određivanje krutosti i čvrstoće tla i stijena: edometarski pokusi [3]
 7. Određivanje krutosti i čvrstoće tla i stijena: pokusi izravnog smicanja [3]
 8. Određivanje krutosti i čvrstoće tla i stijena: jednoosni i troosni pokusi [3]

9. Određivanje točkaste čvrstoće stijenskog monolita, PLT test [3]
10. Određivanje parametara rastrožbe stijenske mase, Slake durability test [3]
11. Određivanje sadržaja kalcijevog karbonata u stijenskim uzorcima [3]
12. Geofizičke metode: mjerenje brzine širenja uzdužnih i posmičnih valova na uzorcima tla i stijene [3]
13. Izvještaj o rezultatima laboratorijskih ispitivanja [9]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- prisustvovanje na 75% predavanja i 100% vježbi.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- provjera znanja preko kolokvija.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani i usmeni ispit.

Obvezna literatura:

1. Nastavni materijali: Danijela Marčić (predavanja – powerpoint prezentacije)

Preporučena literatura:

1. Head, K. H.: *Manual of Soil Laboratory Testing*, Volume 1, 2 i 3, John Wiley & Sons, West, Sussex, UK, 1998.
2. Bardet, J. P.: *Experimental Soil Mechanics*. Prentice Hall, New Jersey, USA, 1997.

Izborni predmeti

PODZEMNE GRAĐEVINE

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 10, konstrukcijske: 20)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o stanju naprezanja oko otvora u stijenskoj masi uslijed izvedbe podzemnih građevina,
- stjecanje teorijskih znanja o interakciji podgradnih sustava i stijenske mase,
- stjecanje teorijskih znanja o projektiranju i tehnologiji izvođenja podzemnih građevina,
- svladavanje složenijih problema iz područja podzemne gradnje.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih fizikalno mehaničkih karakteristika tla i stijenske mase (krutost, čvrstoća, ...),
- poznavanje klasifikacija stijenske mase,
- razumijevanje osnovnih principa numeričkog modeliranja.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Geotehničko inženjerstvo.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- sposobnost izračuna relevantnih parametara tla/stijene potrebnih za numeričko modeliranje na temelju rezultata laboratorijskih i terenskih ispitivanja i na temelju klasifikacija stijenskih masa,

- sposobnost odabiranja sustava osiguranja stabilnosti podzemne građevine u ovisnosti o sredini u kojoj se nalazi,
- osposobljenost za provođenje složenijih dvodimenzionalnih i trodimenzionalnih naponsko-deformacijskih analiza pri ocjeni stabilnosti podgrada podzemnih građevina,
- poznavanje načela interaktivnog projektiranja u podzemnoj gradnji pomoću opažanja i mjerenja tijekom izvedbe.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Osnovni pojmovi i razvoj podzemnih građevina [2]
 2. Istražni radovi kod izvedbe podzemnih građevina [2]
 3. Proces projektiranja podzemnih građevina [2]
 4. Elementi primarnog podgradnog sustava [2]
 5. Elementi sekundarnog podgradnog sustava [2]
 6. Opterećenje na podgradu: Teorije samonosivog svoda. Elastično oslonjeni prsten. 2D i 3D modeli [2]
 7. Naponsko-deformacijske analize podzemnih građevina [2]
 8. Razrada profila. Vrijeme podgrađivanja [2]
 9. Karakteristične krivulje stijenske mase i podgrade [2]
 10. Projektiranje podgradnog sustava na osnovi RMR klasifikacije [2]
 11. Projektiranje podgradnog sustava na osnovi Q klasifikacije [2]
 12. Poboljšanje stijenske mase kod iskopa podzemnih građevina i metode iskopa [2]
 13. Nova Austrijska Tunelska Metoda: načela, glavni principi i specifični principi [2]
 14. Opažanja i mjerenja u podzemnim građevinama [2]
 15. Dugotrajne deformacije podzemnih građevina [2]
- Vježbe:
 1. Elementi primarnog podgradnog sustava [4]
 2. Elementi sekundarnog podgradnog sustava [4]
 3. Opterećenje na podgradu: Teorije samonosivog svoda [2]
 4. Opterećenje na podgradu: Elastično oslonjeni prsten [2]
 5. Projektiranje podgradnog sustava na osnovi RMR klasifikacije [2]
 6. Projektiranje podgradnog sustava na osnovi Q klasifikacije [2]
 7. Karakteristične krivulje stijenske mase i podgrade [4]
 8. Naponsko-deformacijske analize podzemnih građevina [6]
 9. Dugotrajne deformacije podzemnih građevina [4]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- prisustvovanje na 75% predavanja i 100% vježbi,
- kolokvij: minimalno 25% ostvarenih bodova.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani i usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- da bi se moglo pristupiti usmenom ispitu, na pisanom dijelu treba ostvariti minimalno 60% (ocjena pisanog dijela: 60-70% dovoljan (2), 70-80% dobar (3), 80-90% vrlo dobar (4), 90-100% izvrstan (5)).

Obvezna literatura:

1. Nastavni materijali: Meho Saša Kovačević (predavanja – powerpoint prezentacije)

Preporučena literatura:

1. Hoek, E.; Brown, E. T: *Underground excavations in rock*, The Institution of Mining and Metallurgy, London, England, 1980.
2. ITA: *Guidelines for the design of tunnels*, ITA Working Group on General Approaches to the Design of Tunnels, Tunnelling and Underground Space Technology, Vol. 3, No. 3., 1988.

GEOTEHNIKA I ZAŠTITA OKOLIŠA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 15

Ciljevi predmeta:

- stjecanje specifičnih znanja o geotehničkim aspektima zaštite okoliša,
- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o zbrinjavanju i odlagalištima otpada.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje procesa tečenja u tlu (pojmovi protoka, hidrauličkih gradijenata, itd.),
- znanja o analizama stabilnosti pokosa u zemljanim materijalima.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Numeričko modeliranje u geotehnici.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- definirati i ponoviti bitne odnose čovjeka i okoliša s aspekta korištenja resursa i zagađenja,
- definirati pojam otpada i suvremenih koncepata njegovog zbrinjavanja,
- objasniti građevinske i geotehničke aspekte suvremenog odlagališta otpada,
- prepoznati i primijeniti bitna mehanička svojstva otpada u geotehničkim analizama,
- prepoznati procese pronosa zagađenja kroz tlo i njihovog numeričkog opisa,
- definirati uloge geosintetika u zaštiti podzemlja od zagađenja procjednim vodama i pri osiguranju stabilnosti pokosa.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Osnovna načela zaštite okoliša 1 (znanost o okolišu, okoliš na zemlji, pojam i porijeklo zagađenja tla, vode i zraka) [2]
 2. Osnovna načela zaštite okoliša 2 (suvremeni trendovi rješavanja ekoloških problema, koncept održivog razvoja, regulativa) [2]
 3. Otpad i zbrinjavanje otpada – koncept zatvorenog odlagališta [2]
 4. Otpad i zbrinjavanje otpada – sastavni dijelovi odlagališta, štetni produkti [2]
 5. Geotehnički aspekti odlagališta otpada [2]
 6. Svojstva otpada kao građevinskog materijala [2]
 7. Stabilnost pokosa odlagališta 1 (statički i seizmički uvjeti, kontakti s geosinteticima, utjecaj eluata) [2]
 8. Stabilnost pokosa odlagališta 2 (kontakti s geosinteticima, utjecaj eluata) [2]
 9. Potrebna svojstva prirodnih i umjetnih materijala za brtvne i drenažne slojeve [2]
 10. Način gradnje odlagališta, korištenje geosintetika [2]
 11. Praćenje stanja u odlagalištu i okolišu, primjeri nestabilnosti i klizanja odlagališta [2]
 12. Prijenos zagađenja kroz tlo i vodu [2]
 13. Sprječavanje zagađenja i sanacija zagađenog tla [2]
 14. Prezentacije seminarских radova i rasprava [4]
- Vježbe:
 1. Primjeri proračuna stabilnosti odlagališta otpada (auditorne) [2]
 2. Primjeri proračuna prijenosa zagađenja kroz tlo i utjecaja sanacijskih mjera (auditorne) [2]
 3. Proračuni stabilnosti odlagališta – tijelo odlagališta i prekrivka (auditorne) [1]
 4. Proračuni stabilnosti odlagališta – tijelo odlagališta i prekrivka (rad na računalu) [3]
 5. Prezentacije seminarских radova i rasprava [7]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- izrada i izlaganje prezentacije (u Powerpointu).

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- izrada seminarskog rada,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- da bi se moglo pristupiti usmenom ispitu, treba izložiti prezentaciju, te izraditi, predati i obraniti seminarski rad.

Obvezna literatura:

1. Nastavni materijali: Tomislav Ivšić (predavanja – Powerpoint prezentacije).
2. D. Znidarčić, D. Kovačić, P. Kvasnička, M. Mulabdić: *Geotehnologija pri odlaganju komunalnog otpada*, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera, Građevni godišnjak, 1996.
3. Z. Milanović: *Deponij – trajno odlaganje otpada*, ZGO-Zagreb, 1992.
4. Z. Milanović, S. Radović, V. Vučić: *Otpad nije smeće*, Gospodarstvo i okoliš, V. Gorica, 2002.

Preporučena literatura:

1. M. L. McKinney, R. M. Schoch: *Environmental Science (Systems and Solutions)*, 3rd ed., Jones and Bartlett Publishers, Boston, 2003.
2. ISSMFE Technical Committee TC 5: *Environmental Geotechnics*, Report, Bochum, 1997.
3. R. M. Koerner, D. E. Daniel: *Final Covers for Solid Waste Landfills and Abandoned Dumps*, ASCE Press & Thomas Telford, 1997.
4. R. M. Koerner: *Designing with Geosynthetics*, 4th edition, Prentice Hall, 1998.
5. R. K. Rowe, R. M. Quigley, J. R. Booker: *Clayey Barrier Systems for Waste Disposal Facilities*, E&FN.

DINAMIKA TLA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 16, projektantske: 14)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o pojavama u tlu i geotehničkim konstrukcijama pri dinamičkoj i seizmičkoj pobudi,
- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o geotehničkim seizmičkim proračunima.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnova slobodnih i prisilnih oscilacija, te dinamike konstrukcija,
- poznavanje osnova mehanike tla i fizikalno mehaničkih karakteristika tla (čvrstoća, krutost).

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Primijenjena mehanika tla, Temeljenje, Dinamika konstrukcija i potresno inženjerstvo.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- objašnjenje širenja seizmičkih valova u poluprostoru,
- razumijevanje složenih odnosa naprezanja i deformacija u ciklički opterećenim materijalima tla,
- provođenje proračuna dinamički opterećenih temelja,

- određivanje potencijala likvefakcije vodom zasićenog tla,
- analiza i dokazivanje stabilnosti kosina, te nasutih i potpornih građevina pri djelovanju potresa.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod: osnove oscilacija (slobodne i prisilne oscilacije neprigušenog i prigušenog jednostavnog oscilatora), instrumenti za mjerenje oscilacija [4]
 2. Valovi u elastičnim sredinama: uzdužni i poprečni valovi u štapu, refleksija, valovi u beskonačnoj sredini (uzdužni, poprečni, refleksija i refrakcija), valovi uz granicu (Rayleighovi i Loveovi valovi), atenuacija, disperzija [2]
 3. Svojstva ciklički opterećenih tla: histereza, krutost, prigušenje, čvrstoća, cikličke volumenske deformacije i porni pritisci, laboratorijski pokusi, terenski pokusi [4]
 4. Oscilacije temelja: vertikalne, bočne, torzijske, zibajuće i vezane oscilacije plitkih temelja, teorija i mjerenja, oscilacije temelja na pilotima, obrana od vibracija [4]
 5. Nosivost tla u dinamičkim uvjetima [2]
 6. Geotehničko seizmičko inženjerstvo: djelovanje potresa na tlo i konstrukcije, primjeri iz prakse [2]
 7. Potresno opterećenje: definicije pojmova, karakteristike gibanja tla za vrijeme potresa. Širenje potresnih valova: vertikalno širenje kroz uslojenu sredinu, nelinearno ponašanje tla, amplifikacija [4]
 8. Ponašanje zidova i kosina za potresa: Teorija Mononobe-Okabe za zidove, metoda kliznog bloka, dimenzioniranje zidova na ograničene bočne pomake, trajni pomaci u kosinama i nasipima [4]
 9. Likvefakcija: likvefakcija u laboratoriju i na terenu, laboratorijski i terenski pokusi, poboljšanje likvefabilnog tla [4]
- Vježbe (auditorne):
 1. Proračun dinamički opterećenih temelja [4]
 2. Određivanje likvefakcijskog potencijala tla [4]
 3. Proračun seizmičke stabilnosti kosina i nasutih građevina [4]
 4. Seizmički proračuni potpornih konstrukcija [4]
- Vježbe (projektantske):
 1. Proračun dinamički opterećenih temelja [4]
 2. Određivanje likvefakcijskog potencijala tla [2]
 3. Proračun seizmičke stabilnosti kosina i nasutih građevina [4]
 4. Seizmički proračuni potpornih konstrukcija [4]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- predaja programa.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani i usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- da bi se moglo pristupiti usmenom ispitu, treba na pisanom dijelu ostvariti minimalno 60%.

Obvezna literatura:

1. Das, B. M.: *Principles of Soil Dynamics*. Brooks/Cole, Pacific Grove, CA, 1993.
2. Nastavni materijali: predavanja – powerpoint prezentacije

Preporučena literatura:

1. Kramer, S. L.: *Geotechnical Earthquake Engineering*. Prentice Hall, NJ, 1996.
2. Prakash, S.: *Soil Dynamics*. McGraw-Hill, NY, 1981.

ENGLESKI JEZIK U GRAĐEVINARSTVU 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- vježbe: 45

Ciljevi predmeta:

- ovladavanje vokabularom iz područja prometnica i geotehničkog inženjerstva, te stjecanje funkcionalne pismenosti u sastavljanju izvještaja iz tehničkog područja,
- samostalno izražavanje i komuniciranje koristeći tehničke termine,
- ovladavanje prijevodima s engleskog jezika na hrvatski i obrnuto.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- znanje na razini višeg srednjeg stupnja (upper-intermediate), odnosno B1.

Ishodi učenja predmeta:

- ovladavanje jezičnim kompetencijama koje uključuju baratanje stručnom terminologijom iz područja prometnica i geotehničkog inženjerstva,
- samostalno snalaženje u čitanju stručne literature,
- utvrđivanje osnovnih gramatičkih kategorija u stručnom jeziku – upotreba pasiva, prošlih vremena, modalnih glagola,
- stjecanje sigurnosti u konstruiranju rečenica i razvijanje vještina samostalnog izlaganja i pisanja stručnih tekstova.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

1. A Career in Transportation Engineering [2]
2. Road Structure [2]
3. Construction of a Road [2]
4. A Career in Geotechnical Engineering [3]
5. Tunnels and Tunneling Tools [2]
6. How to write a CV? [3]
7. The CV and Job Interview Questions [3]
8. Preparing for the Interview Skills – Techniques, Tips and Advice [3]
9. Single presentations on Transportation Issues [3]
10. 3Transportation System Issues and Challenges [3]
11. The Light at the End of the Tunnel – Revision of vocabulary [4]
12. What's so Special About Geotechnical Engineering? [3]
13. General Considerations in Foundation Design [2]
14. Special Foundation Problems [2]
15. Deep Foundations [3]
16. Presentations [3]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- 75% pohađanja nastave,
- izrada jedne prezentacije,
- 3 kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- Kontinuiranim radom u toku semestra, student može biti oslobođen cijelog ispita ili dijela ispita. Provjera znanja vezanog uz obradu određenih tema vrši se na svakom satu u pismenom ili usmenom obliku. Provjerava se stupanj usvojenosti stručnog vokabulara i snalaženje u stručnom tekstu. On podrazumijeva izradu vježbi kojima okosnicu čine predavanja; vježbe uključuju razumijevanje tekstova, izradu sažetaka, savladavanje gramatičkih konstrukcija zastupljenih u stručnom tehničkom jeziku.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- Ocjene iz svih provjera znanja i kolokvija sačinjavaju završnu ocjenu. Ocjene se temelje na sljedećim osnovama: rezultati kolokvija, bodovi stečeni tijekom rada u semestru – aktivno sudjelovanje na satu, provjera znanja iz gramatike, prijevodi na strani jezik, prijevodi sa stranog jezika i provjere stručnog vokabulara. Iz kolokvija moguće je postići maksimalno 20 bodova – ocjena se množi sa četiri. Ispitu pristupaju oni koji nisu zadovoljni sa ocjenom dobivenom na temelju sakupljenih bodova tijekom semestra. Bodovna lista je sljedeća:
 - 50 - 62 boda – ocjena dovoljan,
 - 63 - 75 bodova – ocjena dobar,
 - 76 - 88 bodova – ocjena vrlo dobar,
 - 89 - 100 bodova – ocjena odličan.

Obvezna literatura:

1. A. Kralj Štih: *English in Transportation and Geotechnical Engineering*, course materials.

Preporučena literatura:

1. D. Bonamy: *Technical English 4*, Pearson Longman, 2011.
2. Internetove stranice programa Building Big, Brantacan, ASCE.
3. Z. Vulelija: *Ilustrirani rječnik arhitekture i građevinarstva – hrvatsko engleski i englesko hrvatski*, Masmedia, Zagreb, 2010.
4. A. Prager: *Trojezični građevinski rječnik*, Masmedia, Zagreb, 2002.

NJEMAČKI JEZIK U GRAĐEVINARSTVU 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 45

Broj sati (ukupno u semestru):

- vježbe: 45

Ciljevi predmeta:

- kroz razvijanje vještina razumijevanja, konverzacije i prijevoda pomoći studentu da se samostalno služi stručnom literaturom,
- ovladavanje svim oblicima usmenog priopćavanja tehničkih sadržaja, od sudjelovanja u diskusijama do samostalnih prezentacija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- znanje njemačkog na srednjoj i višoj srednjoj razini (B1, B2).

Ishodi učenja predmeta:

- razumijevanje i interpretiranje tehničkih tekstova,
- sigurnost i samostalnost u usmenom izražavanju u tehničkom području i objašnjavanju stručnih termina,
- sastavljanje životopisa i molbe za radno mjesto.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

1. Die Geschichte des Kuppelbaus [3]
2. Wie schreibt man einen Lebenslauf? [3]
3. Bewerbungsschreiben [3]
4. Wie man sich auf ein Interview vorbereitet [3]
5. Die größte Drehbrücke der Welt [3]
6. Bewerbungsschreiben [3]
7. Die Geschichte der Tunnelkonstruktion [3]
8. Kräfte und Gegenkräfte [3]
9. Einige Festigkeitsarten [3]
10. Elastizität und Verformung [3]

11. Der Straßenbau [3]
12. Gebäude im Erdbeben [3]
13. Der Flughafen [3]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- 75% pohađanja nastave,
- Izrada jedne prezentacije,
- 3 kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- Kontinuiranim radom u toku semestra, student može biti oslobođen cijelog ispita ili dijela ispita. Provjera znanja vezanog uz obradu određenih tema vrši se na svakom satu u pismenom ili usmenom obliku. Provjerava se stupanj usvojenosti stručnog vokabulara i snalaženje u stručnom tekstu. On podrazumijeva izradu vježbi kojima okosnicu čine predavanja; vježbe uključuju razumijevanje tekstova, izradu sažetaka, savladavanje gramatičkih konstrukcija zastupljenih u stručnom tehničkom jeziku.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- Ocjene iz svih provjera znanja i kolokvija sačinjavaju završnu ocjenu. Ocjene se temelje na sljedećim osnovama: rezultati kolokvija, bodovi stečeni tijekom rada u semestru - aktivno sudjelovanje na satu, provjera znanja iz gramatike, prijevodi na strani jezik, prijevodi sa stranog jezika i provjere stručnog vokabulara. Iz kolokvija moguće je postići maksimalno 20 bodova - ocjena se množi sa četiri. Ispitu pristupaju oni koji nisu zadovoljni sa ocjenom dobivenom na temelju sakupljenih bodova tijekom semestra. Bodovna lista je sljedeća:
 - 50 - 62 boda – ocjena dovoljan,
 - 63 - 75 bodova – ocjena dobar,
 - 76 - 88 bodova – ocjena vrlo dobar,
 - 89 - 100 bodova – ocjena odličan.

Obvezna literatura:

1. A. Kralj Štih: *Deutsch für Konstruktionen, Geotechnik, Verkehr und Theorie und Modellierung der Konstruktionen*, Kursunterlagen, 2011.

Preporučena literatura:

1. A. Prager: *Trojezični građevinski rječnik*, Masmedia, Zagreb, 2002.

2. godina, 4. semestar

Obvezni predmeti

GEOTEHNIČKI PROJEKT

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje znanja i vještina za integralno geotehničko projektiranje geotehničkih konstrukcija ili zahvata,
- povezivanje prethodno stečenih znanja i vještina u rješavanju složenijih geotehničkih zahvata.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- baratanje programima za numeričko modeliranje u geotehnici,
- poznavanje osnovnih fizikalno mehaničkih karakteristika tla i stijene potrebnih za projektiranje,
- poznavanje laboratorijskih i terenskih istražnih radova,
- određivanje projektnih situacija za jednostavnije geotehničke zahvate.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Geotehnički laboratorij, Nasute i potporne građevine,
- položen ispit iz predmeta: Geotehničko inženjerstvo, Procesi tečenja u tlu i stijeni, Temeljenje.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- definiranje zadanih geotehničkih problema i planiranje geotehničkih istražnih radova,
- analiza i interpretacija geotehničkih istražnih radova, te određivanje karakterističnog geotehničkog modela temeljnog tla,
- odabir relevantnih parametara za proračun na temelju istražnih radova,
- odabir odgovarajućeg projektnog rješenja za zadani tip geotehničkog problema,
- analiza i interpretacija rezultata dobivenih numeričkim modeliranjem,
- vrednovanje i verifikacija odabranog tehničkog rješenja za granična stanja nosivosti i uporabivosti,
- odabir i opis tehnologije izvedbe za odabrano projektno rješenje,
- izrada cjelokupnog projekta s priloženim nacrtima, troškovnikom, tehničkim opisom, proračunima te tehničkim uvjetima izvedbe odabranog projektnog rješenja.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Opća načela i specifičnosti geotehničkog i građevinskog projektiranja [2]
 2. Prikaz mjerodavne regulative i općih postavki Eurokoda 7 – Geotehnika (postupci projektiranja i dokazivanja mehaničke otpornosti i stabilnosti) [2]
 3. Eurokod 7 – Geotehnika (granična stanja, geotehnički podaci) [2]
 4. Eurokod 7 – Geotehnika (karakteristične geotehničke konstrukcije) [2]
 5. Eurokod 7 – Geotehnika (seizmičko geotehničko inženjerstvo) [2]
 6. Upravljanje kvalitetom i osiguranje kvalitete u geotehničkom projektiranju i izvedbi [2]
 7. Programiranje terenskih i laboratorijskih istražnih radova za tipične slučajeve (izbor metoda, raspored i dubine istraživanja, gustoća uzorkovanja) [2]
 8. Prikazi istražnih radova, geotehnički modeli temeljnog tla, izbor mjerodavnih geotehničkih parametara [4]
 9. Varijantna tehnička rješenja, izbor materijala i karakteristike tehnologija izvedbe [4]
 10. Prikazi složenijih geotehničkih konstrukcija i zahvata iz prakse [6]
 11. Rasprava o projektima [2]
- Vježbe:
 1. Izrada geotehničkog projekta za karakteristične geotehničke konstrukcije (konstrukcijske) [2]
 2. Izrada geotehničkog projekta – priprema geotehničkih podloga, izrada geotehničkog modela temeljnog tla (konstrukcijske) [4]
 3. Izrada geotehničkog projekta – izrada geotehničkog modela temeljnog tla, izbor parametara (konstrukcijske) [2]
 4. Izrada geotehničkog projekta – izbor tehničkih rješenja (konstrukcijske) [4]
 5. Izrada geotehničkog projekta – geotehnički proračuni (konstrukcijske, rad na računalu) [8]

6. Izrada geotehničkog projekta – grafički prikazi, tehnički uvjeti izvedbe i troškovnik (konstrukcijske, rad na računalu) [8]
7. Predaja programa (konstrukcijske) [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- izrada projekta.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- izrada projekta.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- da bi se moglo pristupiti usmenom ispitu, treba u potpunosti izraditi, predati i obraniti projekt.

Obvezna literatura:

1. Nastavni materijali: Tomislav Ivšić (predavanja – powerpoint prezentacije).
2. Nastavni materijali nastavnika iz drugih predmeta na geotehničkom usmjerenju.

Preporučena literatura:

1. *Eurocode 7 – Geotehnika: Geotehničko projektiranje*, HRN EN 1997-1: 2004
2. Nonveiller, E.: *Mehanika tla i temeljenje građevina*, II. izdanje. Školska knjiga, Zagreb, 1981.
3. Tomlinson, M. J.: *Foundation Design and Construction*, Longman Scientific and Technical, Harlow, 1995.
4. Bowles, J. E.: *Foundation Analysis and Design*, McGraw Hill, NY, 1982.
5. Coduto, D. P.: *Foundation Design, Principles and Practices*, Prentice Hall, NJ, 1994.
6. Winterkorn, H. F., Fang, H.-Y.: *Foundation Engineering Handbook*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1982, 752 str.
7. *Geotechnical Engineering Handbook* Vol 1-3, Ed. U. Smoltzyck, Ernst&Sohn Verlag, Berlin, 2002.
8. *Technical engineering and design guides adapted from the US Army Corps of Engineers*, ASCE.
9. *CIRIA – design reports*, London.

TERENSKA ISPITIVANJA I OPAŽANJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 14, terenske: 16)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o in-situ karakteristikama tla i stijene prilikom ispitivanja na terenu,
- razumijevanje pojmova svrhe mjerenja, mjernih veličina, mjerne opreme i rezultata mjerenja,
- stjecanje teorijskih znanja o mjernoj opremi prilikom ispitivanja na terenu,
- stjecanje praktičnih znanja o proceduri i metodologiji ispitivanja na terenu,
- stjecanje znanja o tumačenju i načinu prezentacije rezultata terenskih ispitivanja.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih fizikalno mehaničkih karakteristika tla potrebnih za projektiranje,
- poznavanje osnovnih fizikalno mehaničkih karakteristika stijene potrebnih za projektiranje,

- poznavanje pojmova deformacija, pomaka, naprezanja, sila, krutosti, nužnih za razumijevanje principa opažanja geotehničkih konstrukcija.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Ojačanje tla i stijena, Geotehničko inženjerstvo, Geotehnički laboratorij.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- stečena znanja i razumijevanje bitne uloge istraživanja i eksperimentalnih postupaka u geotehničkom inženjerstvu – u projektiranju (istraživanja na terenu) i verifikaciji izvedenih građevina ili zahvata (terenska mjerenja i opažanja),
- osposobljenost za provođenje jednostavnijih terenskih ispitivanja u okviru istražnih radova,
- osposobljenost za korištenje mjerne opreme za opažanje i praćenje,
- sposobnost obrade i tumačenja rezultata terenskih ispitivanja,
- sposobnost izrade završnog izvješća o terenskim ispitivanjima.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Istražne jame. Sondažne bušotine [2]
 2. Određivanje razine podzemne vode [2]
 3. Penetracijski pokusi: standardni penetracijski pokus, statički penetracijski pokus, laka penetracijska sonda [2]
 4. Presiometarski pokusi: presiometar tipa Menard, samobušači presiometar, dilatometar [2]
 5. Geofizički istražni radovi: refrakcija, refleksija, cross-hole, down-hole [2]
 6. Geofizički istražni radovi: Spektralna analiza površinskih valova, multikanalna analiza površinskih valova [2]
 7. Program opažanja geotehničkih konstrukcija [2]
 8. Mjerenja i opažanja deformacija tla i stijena: geodetska mjerenja [2]
 9. Vertikalni i horizontalni inklinometar [2]
 10. Klizni deformetar i mikrometar, klinometar [2]
 11. Mjerenje pukotina [2]
 12. Mjerenja i opažanja naprezanja u tlu i stijeni tlačnim ćelijama [2]
 13. Metode ispitivanja cjelovitosti i nosivosti pilota [2]
 14. Interpretacije rezultata mjerenja i opažanja [2]
 15. Povratne numeričke analize na temelju rezultata mjerenja [2]
- Vježbe:
 1. Određivanje razine podzemne vode (terenske) [2]
 2. Penetracijski pokus: Statički penetracijski pokus (auditorne) [2]
 3. Penetracijski pokus: Statički penetracijski pokus (terenske) [2]
 4. Presiometarski pokus: dilatometar (auditorne) [2]
 5. Presiometarski pokus: dilatometar (terenske) [2]
 6. Refrakcija i Spektralna analiza površinskih valova (auditorne) [2]
 7. Refrakcija i Spektralna analiza površinskih valova (terenske) [2]
 8. Vertikalni i horizontalni inklinometar (auditorne) [2]
 9. Vertikalni i horizontalni inklinometar (terenske) [2]
 10. Klizni deformetar i mikrometar, klinometar (auditorne) [2]
 11. Klizni deformetar i mikrometar, klinometar (terenske) [2]
 12. Mjerenja i opažanja naprezanja u tlu i stijeni tlačnim ćelijama (auditorne) [2]
 13. Mjerenja i opažanja naprezanja u tlu i stijeni tlačnim ćelijama (terenske) [2]
 14. Metode ispitivanja cjelovitosti i nosivosti pilota (auditorne) [2]
 15. Metode ispitivanja cjelovitosti i nosivosti pilota (terenske) [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- prisustvovanje na 75% predavanja i 100% vježbi,
- 1 kolokvij: minimalno 25% ostvarenih bodova.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani i usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- da bi se moglo pristupiti usmenom ispitu, treba na pisanom dijelu ostvariti minimalno 60% (ocjena pisanog dijela: 60-70% dovoljan (2), 70-80% dobar (3), 80-90% vrlo dobar (4), 90-100% izvrstan (5)).

Obvezna literatura:

1. Nastavni materijali: Meho Saša Kovačević (predavanja – powerpoint prezentacije)

Preporučena literatura:

1. Simons, N.; Menzies, B.; Matthews, M.: *A short course in geotechnical site investigation*. Thomas telford, London, Velika Britanija, 2002.
2. Dunicliff, J.: *Geotechnical Instrumentation for Monitoring Field Performance*, John Wiley & Sons, New York, USA, 1993.
3. Nicholson, D.; Tse, C.-M., Penny, C.: *The Observational Method in Ground Engineering*. CIRIA. Report 185, London, UK, 1999.

Smjer HIDROTEHNIKA

1. godina, 1. semestar

Obvezni predmeti

METODE ISTRAŽIVAČKOG RADA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

HIDRAULIKA 1

Bodovna vrijednost (ECTS): 7,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe: 30 (auditorne: 10, laboratorijske: 20)

Ciljevi predmeta:

- naučiti studente osnovama nestacionarnog strujanja u otvorenim koritima, sistemima pod tlakom (vodovodne mreže, vodni udar, oscilacije vodnih masa) i podzemnim vodama,
- naučiti studente osnovne procese pronosa tvari fluidima.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- dobro znanje mehanike fluida odnosno karakteristika fluida i stacionarnog tečenja.

Ishodi učenja predmeta:

- shvaćanje odnosa između energije i kretanja fluida,
- savladavanje elemenata pronosa tvari i energije tokom fluida,
- savladavanje osnovnih pojmova vezanih za nestacionarno tečenje,
- savladavanje osnova računanja nestacionarnog tečenja vode.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno o hidraulici, energiji, dominantnim silama i sličnosti. Tečenje u vodotocima [3]
 2. Proračun vodnog lica pri nejednolikom i nestacionarnom strujanju u vodotocima – tečenje s postepenim promjenama [3]
 3. Nestacionarno tečenje u vodotoku – tečenje s naglim promjenama. Poplavni val nakon loma brane [3]
 4. Morski valovi [3]
 5. Stacionarno strujanje u vodovodnim mrežama. Nestacionarno strujanje u sustavima pod tlakom [3]
 6. Oscilacije vodnih masa u sustavima s vodnom komorom i zračnim kotlićem [3]
 7. Zračni kotlić. Vodni udar [3]
 8. Vodni udar. Vodni udar u složenim cjevovodima [3]
 9. Podzemne vode [3]
 10. Zdenci [3]
 11. Regionalni modeli toka podzemnih voda [3]
 12. Mehanizmi pronosa tvari [3]

13. Pronos tvari nošenih tokom fluida [3]
14. Strujanje zraka. Djelovanje vjetra na građevinske konstrukcije [3] (Kolokvij)
- Vježbe:
 1. Postupno promjenjivo tečenje u otvorenom koritu (auditorne) [2]
 2. Propagacija vodnog vala u otvorenom koritu (auditorne) [2]
 3. Preljevanje preko širokog praga i preljeva praktičnog profila (laboratorijske) [2]
 4. Istjecanje iz nepotopljenog otvora u vertikalnoj tankoj stjenci (laboratorijske) [2]
 5. Istjecanje ispod ustave i formiranje vodnog skoka (laboratorijske) [2]
 6. Stacionarno tečenje u sustavu pod tlakom (laboratorijske) [2]
 7. Stacionarno strujanje u prstenastoj vodovodnoj mreži (auditorne) [2]
 8. Oscilacije vodnih masa u sustavu s vodom komorom (auditorne i laboratorijske) [2]
 9. Vodni udar u tlačnom cjevovodu (auditorne i laboratorijske) [2]
 10. Strujanje podzemnih voda (auditorne) [2]
 11. Procjeđivanje ispod brane (laboratorijske) [2]
 12. Radijalno strujanje prema zdencu (laboratorijske) [2]
 13. Pronos tvari podzemnom vodom (auditorne) [2]
 14. Erozijska korita oko stupova (laboratorijske) [2]
 15. Sila otpora oblika tijela u struji fluida (laboratorijske) [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja 75% i vježbi 100%,
- izrada programa,
- položen kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- programi i kolokvij.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- provedba numeričkih vježbi – izrada nestacionarnih proračuna,
- provedba mjerenja na fizikalnim modelima i obrada rezultata mjerenja.

Obvezna literatura:

1. Gjetvaj, G.: Hidraulika (Interna skripta)
2. Gjetvaj, G. i suradnici: Praktikum iz hidraulike
3. Jović, V.: *Osnove hidromehanike*, Element, Zagreb, 2006.

Preporučena literatura:

1. Chow, V. T.: *Open Channel Hydraulics*, Mc Graw-Hill Kogakusha, 1986.
2. Roy, D. N.: *Applied Fluid Mechanics*, Ellis Horwood limited, New York, 1988.

HIDROLOGIJA 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne i konstrukcijske): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja iz područja hidrologije, koja obuhvaćaju analizu podataka o oborinama, hidrološke procese na kopnu: određivanje intercepcije i

evapotranspiracije, procjeđivanje u tlo i površinsko tečenje vode, podzemna voda, vlažnost tla, zasićena i nezasićena zona, parametarske metode za određivanje procesa otjecanja na slivu – metode za određivanje direktnog otjecanja, te matematičko modeliranje u hidrologiji.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnova iz predmeta hidrologije koja uključuju: vodu i gibanje vode u prirodi, procese u atmosferi, hidrometriju, obradu hidrometrijskih podataka, primjenu vjerojatnosti i statistike u hidrologiji te parametarske metode za određivanje procesa,
- poznavanje i razumijevanje fizikalnih svojstava tvari (faze tvari, gustoća, specifični volumen i količina tvari).

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti detaljnije pojmove o: hidrološkim procesima na kopnu i nabrojati ih, analizu podataka o oborinama, procesima otjecanja na slivu – metodama za određivanje direktnog otjecanja, te matematičkom modeliranju u hidrologiji,
- primijeniti stečeno teorijsko znanje o hidrologiji u građevinskoj industriji; u projektiranju građevina sposobni su riješiti jednostavnije probleme i zadatke iz hidrologije,
- objasniti pojmove i primijeniti postupke osnovne analize meteoroloških podataka, hidrološke analize i elaboriranje hidroloških podataka,
- studenti imaju znanja o značenju i ulozi vode u razvoju društva, o ulozi hidrotehničkih građevina u upravljanju izvorima vode, o podjeli, namjeni i definiciji hidroloških podloga i analiza prilikom dimenzioniranja hidrotehničkih građevina.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Analiza podataka o oborinama, prostorne i vremenske promjene intenziteta oborina. Određivanje reprezentativnog skupa oborinskih podataka. Izrada ITP krivulja (intenzitet, trajanje, ponavljanje) [2]
 2. Hidrološki procesi na kopnu, određivanje intercepcije i evapotranspiracije, procjeđivanje u tlo i površinsko tečenje vode [2]
 3. Podzemna voda, vlažnost tla, zasićena i ne zasićena zona, poljski kapacitet tla, vlažnost uvenuća [2]
 4. Mjerenje razine podzemne vode. Identifikacija i tipovi vodonosnika. Propustljivost i transmisivnost vodonosnika. Darcyjev zakon filtracije [2]
 5. Povezanost podzemne i površinske vode. Bazno i direktno otjecanje, odvajanje i prikaz baznog i direktnog otjecanja na hidrogramu [2]
 6. Metode određivanja direktnog otjecanja, metoda jediničnog hidrograma, sintetički jedinični hidrogrami, trenutni jedinični hidrogram. Izokrone otjecanja, metoda izokrona [2]
 7. Vrijeme koncentracije direktnog otjecanja sa sliva i vrijeme podizanja hidrograma ovisno o trajanju kiše [2]
 8. S-hidrogram. Tvorba T-satnog jediničnog hidrograma [2]
 9. Srebrenovićeve i Gavrilovićeve metode direktnog otjecanja [2]
 10. Tvorba prognoziranog hidrograma različitih vjerojatnosti pojavljivanja pomoću jediničnog hidrograma [2]
 11. SCS metoda, SCS-jedinični hidrogram, redukcija vrha hidrograma od olujnih kiša koje traju kraće od vremena koncentracije otjecanja [2]
 12. Retencijska i retardacijska svojstva sliva. Metoda linearnog rezervoara [2]
 13. Hidrološka modeliranja, teorijski, konceptualni i sustavni modeli [2]
 14. Višekriterijska analiza, optimizacijski procesi [2]
 15. Primjena GIS tehnologije u hidrologiji [2]
- Vježbe:
 1. Ponavljanje osnovnih pojmova: komponente otjecanja, fizikalne karakteristike sliva (auditorne) [2]

2. Hidrološke i kartografske podloge (auditorne i konstrukcijske) [2]
3. Modeliranje u hidrologiji (auditorne i konstrukcijske) [2]
4. Modeliranje u HEC-HMS-u (auditorne i konstrukcijske) [2]
5. Prikaz elementa modela sliva u HEC-HMS-u (auditorne i konstrukcijske) [2]
6. Model gubitaka oborine i model baznog dotoka (auditorne i konstrukcijske) [2]
7. Određivanje topografskih karakteristika, vremena koncentracije i vremena zakašnjenja. Vododjelnica i podjela na podslivove (auditorne i konstrukcijske) [2]
8. Model direktnog otjecanja s površine sliva (auditorne) [2]
9. Model direktnog otjecanja s površine (konstrukcijske) [2]
10. Model transformacije vodnog vala u vodotoku (auditorne i konstrukcijske) [2]
11. ITP krivulje, projektna oborina (auditorne) [2]
12. Modeliranje kiše u HEC_HMS-u, projektna kiša (konstrukcijske) [2]
13. Simulacije otjecanja u HEC-HMS-u (auditorne) [2]
14. Simulacije otjecanja u HEC-HMS-u (konstrukcijske) [2]
15. Analiza izlaznih rezultata HEC-HMS-a (auditorne i konstrukcijske) [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada 1 programa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit : za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- 40 % pozitivno ocijenjen program, pisani dio ispita 30-40%, usmeni dio ispita 20-30%.

Obvezna literatura:

1. Husno Hrelja: *Inženjerska hidrologija*, Univerzitet u Sarajevu – Građevinski fakultet, Sarajevo 2007.,
2. Ranko Žugaj: *Hidrologija*, Sveučilište u Zagrebu – Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb 2000.,
3. Stevan Prohaska, Vesna Ristić: *Hidrologija – kroz teoriju i praksu*, Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet, Beograd 2002.
4. Živko Vuković: *Osnove hidrotehnike – prvi dio – prva knjiga*, Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet, Zagreb 1996.
5. Dionis Srebrenović: *Primijenjena hidrologija*, Tehnička knjiga, Zagreb 1986.
6. Eugen Čavlek: *Osnove hidrologije*, Geodetski fakultet, Zagreb 1992.
7. Ognjen Bonačić: *Oborine, glavna ulazna veličina u hidrološki ciklus*, Split, 1994.
8. Ven Te Chow: *Book of Applied Hydrology*, Mc Graw-Hill Book Company, INC New York, Toronto, London.

REGULACIJE VODOTOKA

Bodovna vrijednost (ECTS): 7,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe (auditorne): 30

Ciljevi predmeta:

- studentima prenijeti osnovna znanja o projektiranju, izvođenju, održavanju i upravljanju regulacijskim sustavima,
- studente upoznati s osnovnim morfološkim osobinama vodotoka i tumačenjem zakonitosti njihovih promjena.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje diferencijalnog i integralnog računa (uključujući obične diferencijalne jednačbe) te linearne algebre,
- poznavanje osnova dinamike tekućina (jednačba održanja količine gibanja, opći zakon strujanja realne tekućine (Saint-Venantova i Navier-Stokesova jednačba), jednačba održanja kinetičke energije, Bernoullijeva jednačba za realnu tekućinu, otpori tečenju, proračun lokalnih i linijskih gubitaka energije, geodetska, tlačna i energetska linija, mjerenje brzine, tlaka i protoka),
- poznavanje nacrtna geometrije, crtanje u ravnini, sjecište pravaca, postavljanje kružnica pomoću tangenata,
- rad na računalu: osnove crtanja pomoću CAD programa.

Ishodi učenja predmeta:

- definirati osnovne fizikalne riječne zakonitosti i opisati ih matematičkim alatima,
- razumijevanje dinamike prirodnih vodotoka,
- modeliranje tečenja jednodimenzionalnim modelima i interpretacija rezultata,
- primjena inženjerskih rješenja na reguliranju vodotoka,
- položajno postavljanje građevina u prostoru i crtanje karakterističnih presjeka,
- procjena isplativosti pojedinih varijantnih rješenja u odnosu na tip regulacijskih građevina.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Svrha, problemi i zadaće regulacija, uloga regulacija u vodnom gospodarstvu. Osnovne definicije i podjele [3]
 2. Morfologija riječnog korita [3]
 3. Hidrološke osobine prirodnih vodotoka, režim voda, režim nanosa, režim leda [3]
 4. Hidraulički proračuni prirodnih i umjetnih vodotoka [3]
 5. Proračuni tečenja u otvornim koritima [3]
 6. Proračuni pronosa nanosa [3]
 7. Proračuni stabilnost korita [3]
 8. Regulacijski radovi na koritu vodotoka [3]
 9. Regulacijske građevine izvan korita [3]
 10. Obaloutvrde [3]
 11. Ostale regulacijske građevine [3]
 12. Reguliranje vodnog režima [3]
 13. Zahvati na slivu i objekti za reguliranje vodnog režima, funkcioniranje [3]
 14. Obrana od poplava, tehnička obrana nasipa [3]
 15. Građevine na vodotocima [3]
- Vježbe:
 1. Polaganje trase i regulacijskih linija [4]
 2. Hidraulički proračuni tečenja za srednju vodu – tablično [4]
 3. Hidraulički proračuni tečenja za veliku vodu – tablično [4]
 4. Hidraulički proračuni tečenja – HEC-RAS [4]
 5. Odabir tipa i raspored regulacijskih građevina [4]
 6. Odabir i razrada konstrukcija građevina [4]
 7. Proračuni građevina [4]
 8. Izrada teksta i grafičkih priloga [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 3 kolokvija (na svakom kolokviju treba riješiti 25%).

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 10%, kolokviji ili pisani dio ispita 50-60%, usmeni dio ispita 30-40%.

Obvezna literatura:

1. M. Gjurović: *Regulacije rijeka*

Preporučena literatura:

1. Ž. Vuković: *Osnove hidrotehnike*, Prvi dio, druga knjiga.
2. E. Svetličić: *Otvoreni vodotoci – regulacije*.

Izborni predmeti

MATEMATIKA 3.

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

STOHAŠTIČKI PROCESI

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

1. godina, 2. semestar

Obvezni predmeti

PLOVNI PUTEVI I LUKE

Bodovna vrijednost (ECTS): 9

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe: 45 (auditorne: 24, konstrukcijske: 21)

Ciljevi predmeta:

- osposobljavanje za građenje i projektiranje standardnih pomorskih građevina u skladu sa Zakonom o gradnji i Uvjetima za članstvo u komori građevinskih inženjera,
- osposobljavanje za daljnje stručno i znanstveno usavršavanje.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- znanja iz hidraulike, riječnog inženjerstva, betonskih konstrukcija i temeljenja.

Ishodi učenja predmeta:

- studenti imaju prošireno znanje iz mehanike tekućina, materijala, geotehnike i sposobni su ga primijeniti,
- studenti imaju kompetencije u području valnih prognoza i vještine u fizikalnom modeliranju morskih valova,
- studenti imaju kompetencije za razvojne projekte u pomorskom i riječnom graditeljstvu,
- studenti imaju znanje za razvojne projekte u vodnom gospodarstvu,
- studenti imaju vještine u laboratorijskom i matematičkom modeliranju procesa morskih valova,
- studenti imaju kompetencije za definiranje kvalitete pomorskih gradnji,
- studenti imaju kompetencije za vođenje gradilišta kod pomorskih gradnji,
- studenti imaju znanje za vođenje tima raznih struka kod razvojnih projekata i kod projektiranja pomorskih građevina.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. GIBANJA MORA, 1.1 MORSKI VALOVI [HG], 1.2 IDEALNI VALOVI, 1.2-1 Uvod (definicija, vrste, opis) [HG], 1.2-2 Vrste i osnove teorija idealnih valova, 1.2-3 Teorija valova malih amplituda [3]
 2. 1.2-4 Teorije valova konačnih amplituda (uvod: popis teorija, strmina, srednjica), *Blitz test 1: Valovi male amplitude* [3]
 3. 1.2-5 Deformacije valova (shoaling, lom, trenje, refrakcija, difrakcija, refleksija, transmisija) [3]
 4. 1.2-6 Valno opterećenje fiksnih pomorskih konstrukcija (tlak vala, Morison), 1.3-1 Realni valovi kratkih perioda [HG], 1.3-1.1 Vjetrovni valovi, 1.3-1.1.1 Nastajanje vjetrovnih valova: vjetar, generativni procesi, *Blitz test 2: Valne deformacije* [3]
 5. 1.3-1.1.2 Spektralni opis valova $+\Delta$ iz [HG], 1.3-1.1.3 Značajke živog mora, 1.3-1.1.4 Značajke mrtvog mora, 1.3-1.1.5 Statistički opis vjetrovnih valova [HG], 1.3-1.1.6 Prognoze vjetrovnih valova (kratkoročne i dugoročne $+\Delta$ iz [HG], 1.3-1.1.7 Projektni valovi [HG] [3]
 6. 1.3-1.1.6 Prognoze vjetrovnih valova (kratkoročne i dugoročne $+\Delta$ iz [HG], 1.3-1.1.7 Projektni valovi [HG], *Blitz test 3: Valna opt., realni valovi, m. mijene* [3]
 7. 1.3-2 Realni valovi dugih perioda, 1.3-2.1 Plimni valovi: generalni prikaz, astralna mijena, terestrička mijena, 2 GRAĐENJE U MORU, 2.1 MATERIJALI, 2.2 POMORSKI RADOVI [3]
 8. 3.1 MORSKI BRODOVI, 3.1-1 Opis broda: vrste, parametri, 3.1-2 Plovljenje, 3.1-3 Manevri, 3.3 PLOVILA UNUTARNJE PLOVIDBE, 4 LUKE, 4.1 POJAM LUKE I PRISTANIŠTA [3]
 9. 4.2-1 Funkcije luka u prometnom lancu, 4.2-2 Funkcija luke kao prometnog čvorišta, 4.2-3 Uvjeti za luku, 4.2-4 Lučki tereti, 4.2-5 Prometni sustavi [3]
 10. 4.3-1 Lučki prometni proces, 4.3-2 Lučka mehanizacija: vrste, obalna dizalica, učinak, 4.3-3 Lučka skladišta: pojam, namjena, tipovi, otvorena, zatvorena, za generalni teret, za rasuti, rezervoari [3]
 11. 4.3-4 Brodski vez, 4.3-5 Lučke obale (gen. t, rasuti t. standardna i spec., tekući), *Blitz test 4: Građenje, brod, lučke kopnene gr.* [3]

12. 4.4 VRSTE LUKA: obične, specijalizirane, posebne, 4.5 OBLIK LUKE: tlocrt, dubina, raspored u luci, 4.6 LUČKE KOPNENE GRAĐEVINE: željeznice, ceste [3]
 13. 4.8 VANJSKE LUČKE POMORSKE GRAĐEVINE, 4.8-1 Funkcija i tipovi lukobrana [HG], 4.8-2 Trasiranje lukobrana, 4.8-3 Lukobran tipa nasip: profil [HG], presjek [HG], proračun, 4.8-4 Lukobran tipa zid: profil [HG], presjek [HG], dimenzioniranje [HG], tehnologija građenja [3]
 14. 5 URBANI POMORSKI OBJEKTI, 5.1 PUTNIČKE I TRAJEKTNE LUKE, 5.2 MARINE, 6 UNUTARNJI PLOVNI PUTEVI, 6.1 KLASSE UNUTARNJIH PLOVNIH PUTEVA, 6.2 TRASIRANJE UNUTARNJIH PLOVNIH PUTEVA, *Blitz test 5: Un. i vanj. lučke gr., klas. UPP.* [3]
 15. 7 GRAĐEVINE ZA SVLADAVANJE VISINSKIH PREPREKA NA UNUTARNJIM PL. PUTEVIMA [HG], 7.1 BRODSKE PREVODNICE, 7.1-1 Tipovi, 7.1-2 Visina dizanja, 7.1-3 Dijelovi, 7.1-4 Punjenje – pražnjenje [3]
- Vježbe (auditorne, konstrukcijske):
 1. PR1 – Parametri vala m. a. u dubokoj vodi, PR2 – Parametri vala m. a. u prelaz. podr., PR3 - Energija vala, Seminar 1: Teorija valova male amplitude [3]
 2. PR4 – Lom vala, Seminar 2: Teorija valova konačne amplitude, *Test [HG]* [3]
 3. PR5 – Plan refrakcije, *Test 1: Valovi male i konačne amplitude* [3]
 4. PR6 – Jednostrana difrakcija, PR7 – Dvostrana difrakcija, Seminar 3: Plan refrakcije [3]
 5. PR8 – Visinske kote keja, PR9 – Pritisak na vertikalni zid, PR10 – Refleksija na nagnutom pokosu [3]
 6. Seminar 4: Valna opterećenja, *Test 2: Valne deformacije* [3]
 7. Seminar 4: Valna opterećenja [3]
 8. PR11 – Prognoze valova, Seminar 5: Dugoročna valna prognoza [3]
 9. Seminar 5: Dugoročna valna prognoza, *Test 3: Valna opt., realni v., kratki v., plimni v.* [3]
 10. PR12 – Generalni teret, PR13 – Rasuti teret, Seminar 6: Prekrcajna tehnologija [3]
 11. PR14 – putnici, PR15 – kontejneri, Seminar 6: Prekrcajna tehnologija [3]
 12. Seminar 7: Konstrukcija keja ili lukobrana [3]
 13. Seminar 7: Konstrukcija keja ili lukobrana, *Test 4: Građenje, brodovi, lučke kopnene gr.* [3]
 14. Seminar 7: Konstrukcija keja ili lukobrana [3]
 15. *Test 5: Un. i vanj. lučke gr., klas. UPP, prev.* [3]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- sudjelovanje na svim predavanjima i vježbama,
- predano svih 5 seminarskih radova s vježbi,
- 6 kolokvija: ostvareno najmanje 25% na svakom kolokviju; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- 5 blitz testova,
- 6 kolokvija.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokviji 80%, seminarski radovi 10%, usmeni ispit 10%.

Obvezna literatura:

1. Pršić, M.: *Plovni putevi i luke – I. do V. Pogl. (potpuno), VI pogl. (djelomično)*: WEB skripta Građevinskog fakulteta, 2012.

2. Pršić, M.: *Hidrotehničke građevine – I. dio: Osnove proračuna i djelovanja, IV. dio: Građevine vodnog prometa*: WEB skripta Građevinskog fakulteta, 2012.

Preporučena literatura:

1. Tadejević, Z.; Pršić, M.: *Pomorska hidraulika I - Idealni valovi i struje*. Zagreb: skripta Fakulteta građevinskih znanosti, 1981.
2. Pršić, M.; Tadejević, Z.: *Riječni plovni putevi*. Zagreb: skripta Fakulteta građevinskih znanosti, Zagreb, 1988.
3. *CEM – Coastal Engineering Manual*, US Army Corps of Engineering, Coastal Research Center, 2003-2008., <http://140.194.76.129/publications/eng-manuals/>
4. *Shore Protection Manual*, CERC – Coastal Engineering Research Center, US Government Printing Office, Washington DC 1977. i 1984.
5. *EAU 2004 – Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen*, Ernst & Sohn, Berlin, 2004.
6. *EAU 2004 – Recommendations of the Comitt for Waterfront Structures Harbours and Waterways*, Ernst & Sohn, Berlin, 2006. i E_verzija 2009.,
7. Tsinker, G. P.: *Handbook of Port Engineering*, John Willey & Sons, 2004, Hoboken, New Jersey, USA.
8. Tsinker, G. P.: *Handbook of Port and Harbour Engineering*, Chapman & Hall, 1997, New York, USA.
9. Thorsen, C. A.: *Port Designer's Handbook – Recommendations and Guidelines*, Thomas Telford, 2003, London, UK.
10. CUR*, C. A.: *Port Designer's Handbook – Recommendations and Guidelines*, Taylor & Francis, Lieden, NL; *Centre for Civil Engineering Research and Codes – Public Works Rotterdam – Port of Rotterdam.
11. Gaytwaite, J. W.: *Design of Marine facilities for Berthing, Mooring, and Repair of Vessels Handbook of Port and Harbour Engineering*, 2nd Edition, ASCE Press, 2004, Reston, Virginia, USA.
12. CIRIA*, CUR**, CETMEF***: *The Rock Manual*, 2nd edition, London, 2007, *Construction Industry Research and Information Association, **Centre for Civil Engineering Research and Codes, ***Institute for Maritime and Inland Waterways, France.
13. Kuhn, R.: *Binnen-verkehrswasserbau*, Ernst & Sohn, Berlin 1985.
14. Partenscky, H. W.: *Binnenverkehrswasserbau – Schleusenanlagen*, Springer Verlag, Berlin, 1986.
15. *Technical standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan*, The Overseas Coasta Area Development Institute of Japan, 2002.

HIDROTEHNIČKE MELIORACIJE 1.

Bodovna vrijednost (ECTS): 8

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe: 30 (auditorne: 15, konstrukcijske: 15)

Ciljevi predmeta:

- upoznavanje sa zakonitostima odnosa biljka-tlo-voda te osnovama projektiranja, planiranja i upravljanja hidromelioracijskim sustavima,
- razvoj analitičkih vještina u području odnosa biljka-tlo-voda, planiranja, projektiranja i upravljanja melioracijskim sustavima, a posebice u dijelu projektiranja sustava za površinsku i podzemnu odvodnju.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- osnove hidraulike i hidrologije,
- poznavanje rada u osnovnim računalnim programima za tablični proračun, izradu teksta i tehničko crtanje.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Hidraulika 1., Hidrologija 2., Regulacije vodotoka.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- usvajanje znanja iz hidrologije, hidraulike, meliorativne pedologije, klimatologije, topografije, inženjerske informatike, projektiranja hidromelioracijskih sustava za odvodnju,
- studenti su sposobni provesti analizu hidroloških, pedoloških, topografskih i klimatoloških obilježja slivnih područja – poljoprivrednih površina,
- studenti imaju kompetencije za definiranje kriterija i mjerila za izbor i projektiranje hidromelioracijskih sustava odvodnje te gospodarenja vodama na slivnim područjima – posebno poljoprivrednim površinama,
- studenti razumiju osnovne parametre odnosa biljka-tlo-voda vezanih za podzemnu i površinsku odvodnju,
- izraditi idejni projekt površinske i podzemne odvodnje,
- naučiti koristiti računalne programe u projektima hidrotehničkih melioracija.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje – sadržaj nastavnog plana i popis literature. Značenje i potreba hidrotehničkih melioracija [3]
 2. Podloge za izradu planova i projekata hidromelioracijskih objekata i sustava [3]
 3. Utjecaj prirodnih obilježja melioracijskih područja na razmake i ostale elemente melioracijskih kanala IV. i III. reda [3]
 4. Određivanje mjerodavnog hidromodula površinske odvodnje [3]
 5. Dimenzioniranje melioracijskih kanala – hidraulički i geometrijski elementi [3]
 6. Hidromelioracijski objekti i sustavi površinske odvodnje. Situacijski prikaz kanalske i putne mreže s pripadajućim objektima. [3]
 7. Osnovni tehničko-financijski pokazatelji izgradnje i održavanja melioracijskih kanala – sustavi površinske odvodnje [3]
 8. Hidromelioracijski sustavi podzemne odvodnje – potreba i preduvjeti za njihovu izgradnju i funkcioniranje [3]
 9. Osnove meliorativne pedologije – podloge za sustave podzemne odvodnje [3]
 10. Određivanje razmaka drenažnih cijevi i njihovi osnovni elementi [3]
 11. Određivanje hidromodula podzemne odvodnje [3]
 12. Situacijski prikaz sustava podzemne odvodnje [3]
 13. Utjecaj oborina i ostalih obilježja melioracijskog područja na mjerodavne elemente sustava podzemne odvodnje [3]
 14. Objekti i filter materijal na sustavima podzemne odvodnje [3]
 15. Hidrotehničke melioracije u Zakonu o vodama i Zakonu o financiranju vodnog gospodarstva [3]
- Vježbe (auditorne i konstrukcijske):
 1. Polaganje trase – Situacija kanalske i putne mreže [4]
 2. Hidrološki proračuni kanalske mreže – analitički [4]
 3. Hidrološki proračuni kanalske mreže – korištenjem računalnog programa HEC-HMS [4]
 4. Hidraulički proračuni kanalske mreže [4]
 5. Uzdužni i poprečni profili – Karakteristični poprečni profili kanala i uzdužni profili glavnih odvodnih kanala [4]
 6. Podzemna odvodnja – Mreža drenskih cijevi s odgovarajućim detaljima [4]

7. Troškovnik glavnih radova [4]
8. Objekti na trasi – Dimenzioniranje crpne stanice [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- 75% dolazaka na predavanja, 100% dolazaka na vježbe,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij,
- izrada programskog zadatka na vježbama.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- pohađanje vježbi,
- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 50% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita (ako se student nije oslobodio pisanog dijela ispita preko kolokvija), za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokviji ili pisani ispit: 80%,
- program i pohađanje vježbi: 10%,
- usmeni ispit: 10%.

Obvezna literatura:

1. Kos, Z.: *Hidrotehničke melioracije tla – odvodnjavanje*; Školska knjiga, Zagreb, 1989.
2. Skupina autora, *Odabrana poglavlja*:
 - Knjiga 2, *Podloge za hidrotehničke melioracije*, 1984. (Tomić, F.)
 - Knjiga 3, *Osnovna mreža površinskog odvodnjavanja*, 1985. – projektiranje (Kos, Z.)
 - Knjiga 4, *Detaljna mreža podzemnog odvodnjavanja*, 1987. – projektiranje (Kos, Z.)
 - Knjiga 5, *Građenje sustava površinske i podzemne odvodnje*, 1989. (Marušić, J.)
 - Knjiga 6, *Održavanje sustava površinske i podzemne odvodnje*, 1991. (Marušić, J.); Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb.

Preporučena literatura:

1. Skupina autora, *Priručnik za hidrotehničke melioracije*, III. kolo;
 - Knjiga 1, *Suvremeni pristup i metode planiranja i upravljanja hidromelioracijskim sustavima*, Rijeka 2003 (Ožanić, N.)
 - Knjiga 2, *Elementi planiranja i upravljanja sustava za navodnjavanje*, Rijeka 2005. (Ožanić, N.), Građevinski fakultet Rijeka i HHD i HDON.

KONSTRUKCIJE

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 15, konstrukcijske: 15)

Ciljevi predmeta:

- produbljivanje teorijskih znanja o konstruiranju građevina,
- stjecanje praktičnih znanja o konstruiranju i proračunima konstrukcija,
- stjecanje praktičnih znanja o dimenzioniranju konstrukcijskih elemenata.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje materijala i razumijevanje otpornosti materijala,

- razumijevanje osnova geotehnike, hidrotehnike i betonskih, metalnih, zidanih i drvenih konstrukcija,
- poznavanje osnova proračuna različitih statičkih sustava.

Ishodi učenja predmeta:

- studenti imaju razumijevanje osnovnih načela i problema konstruiranja građevina,
- studenti imaju osnovna znanja i vještine sagledavanja i analize djelovanja na građevinske konstrukcije,
- studenti imaju osnovna znanja i vještine proračuna konstruktivnih elemenata i sklopova građevina,
- studenti su upoznati s projektnim načelima i imaju vještine njihove primjenom na neke konstruktivne elemente i sklopove građevina.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje – načela nosivih konstrukcija [2]
 2. Konstruktivni elementi, modeli i modeliranje konstrukcija [2]
 3. Osnove projektiranja i proračun konstrukcija [2]
 4. Djelovanja na konstrukcije i proračun konstrukcija [2]
 5. Betonske konstrukcije [2]
 6. Konstrukcije od prednapetog betona [2]
 7. Čelične konstrukcije [2]
 8. Temeljenje [2]
 9. Potporne konstrukcije [2]
 10. Konstrukcije u visokogradnji [2]
 11. Konstrukcije u mostogradnji [2]
 12. Vodotornjevi [2]
 13. Plutajuće strukture [2]
 14. Primjeri iz prakse [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Prevodnica [2]
 2. Okno [2]
 3. Krilni zid [2]
 4. Obalni zid [2]
 5. Dijafragma [2]
 6. Pilot [2]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Prevodnica [2]
 2. Okno [2]
 3. Krilni zid [2]
 4. Obalni zid [2]
 5. Dijafragma [2]
 6. Pilot [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 2 kolokvija: treba riješiti 25%; popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na kolokvijima riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokviji ili pisani dio ispita 50%, usmeni dio ispita 50%.

Obvezna literatura:

1. Tomičić, I.: *Betonske konstrukcije*, DHGK Zagreb, Zagreb, 1996.
2. Radić, J.: *Betonske konstrukcije – riješeni primjeri*, Zagreb, 2006.
3. Separati s predavanja i vježbi.

Preporučena literatura:

1. Norme serije EN 199i ; i = 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8.

Izborni predmeti

OPSKRBA VODOM I ODVODNJA 1.

Bodovna vrijednost (ECTS): 4

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 15

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o svim aspektima gospodarenja sustavima opskrbe vodom i odvodnje,
- stjecanje praktičnih znanja iz hidrauličkog dimenzioniranja pojedinih dijelova vodoopskrbnih i kanalizacijskih sustava kao i njihovog oblikovanja.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje matematičke analize,
- razumijevanje osnovnih režima tečenja vode (tečenje pod tlakom, tečenje sa slobodnim vodnim licem),
- poznavanje osnova mehanike tekućina (jednadžba održanja količine gibanja, Bernoullijeva jednadžba za realnu tekućinu, proračun lokalnih i linijskih gubitaka energije, tlačna i energetska linija).

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Hidraulika 1., Hidrologija 2.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- primjena stečenih znanja za konceptijsku razradu sustava opskrbe i odvodnje,
- definiranje mjerodavnih parametara i hidrauličko dimenzioniranje vodovodne i kanalizacijske mreže,
- dimenzioniranje vodospreme,
- definiranje osnovnih parametara za određivanje kapaciteta crpnih stanica, proračun utroška energije crpke, određivanje krivulje sustava,
- dimenzioniranje taložnika.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Opskrba vodom – uvod, vodoopskrbni sustavi [2]
 2. Potrošnja vode [2]
 3. Izvorišta, vodozahvati [2]

4. Vodozahvati, crpne stanice [3]
5. Kondicioniranje vode [3]
6. Vodospreme, vodoopskrbne mreže [2]
7. Vodoopskrbne mreže – proračun [2]
8. Odvodnja – uvod, sustavi odvodnje [2]
9. Mjerodavne količine otpadnih voda [2]
10. Kanalizacijske mreže [2]
11. Kanalizacijske mreže – proračun [2]
12. Građevine kanalizacijske mreže [3]
13. Pročišćavanje otpadnih voda i ispusti [3]
- Vježbe (auditorne):
 1. Određivanje mjerodavnih količina potrošnje vode [1]
 2. Dimenzioniranje vodozahvatnih građevina [1]
 3. Dimenzioniranje crpnih stanica [1]
 4. Dimenzioniranje objekata za kondicioniranje vode [1]
 5. Dimenzioniranje vodosprema [1]
 6. Hidraulički proračun vodoopskrbne mreže [3]
 7. Određivanje sile hidrostatičkog i hidrodinamičkog tlaka unutar vodovodne mreže [1]
 8. Određivanje mjerodavnih količina otpadnih voda [1]
 9. Hidraulički proračun kanalizacijske mreže [3]
 10. Dimenzioniranje objekata na kanalizacijskoj mreži [1]
 11. Određivanje parametara za dimenzioniranje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda [1]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25 %; popravni kolokvij samo za dobivanje potpisa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe minimalno 60 % oslobađaju se ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 60 %,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- pisani dio ispita 50 %, usmeni dio ispita 50 %

Obvezna literatura:

1. Ž. Vuković: Interna skripta.
2. Ž. Vuković: *Osnove hidrotehnike, I. dio, Druga knjiga*, Akvamarine, Zagreb, 1996. (II. izdanje).

Preporučena literatura:

1. D. D. Ratnayaka, M. J. Brandt, K. M. Johnson: *Twort's Water Supply*, 6th edition, Elsevier, 2009.
2. J. Margeta: *Vodoopskrba naselja: planiranje, projektiranje, upravljanje, obrada vode*, Građevinsko-arhitektonski fakultet u Splitu, 2010.

ZAŠTITA VODA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 15

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o ekološkim zakonitostima vodnih sustava,
- stjecanje teorijskih znanja o postupcima i tehnologijama zaštite voda od antropogenog djelovanja,
- stjecanje praktičnih znanja o zakonskoj regulativi vodnog gospodarstva.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati i objasniti temeljna ekološka načela,
- objasniti i primijeniti zakonsku regulativu vodnog gospodarstva,
- objasniti temeljne tehnološke postupke pročišćavanja otpadnih voda,
- objasniti temeljne postupke obrade muljeva,
- objasniti načine konačnog ispuštanja pročišćenih otpadnih voda.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Temeljna ekološka načela: abiotički i biotički činitelji, životna zajednica, ekosustav životne oblasti [3]
 2. Promjene kakvoće vode: izvori onečišćenja, vrste otpadnih voda, autopurifikacija voda [1]
 3. Modeli kakvoće voda: empirički modeli, numerički modeli, QUALL, WASP [2]
 4. Poremećaji vodnih ekosustava: eutrofikacija, udarno opterećenje [2]
 5. Upravljanje kakvoćom voda: politički i sociološki pristup, pravne mjere, prostorno planiranje, gospodarske i financijske mjere, znanstvene i tehnološke mjere, institucionalne mjere, planovi i programi zaštite voda. [2]
 6. Pročišćavanje otpadnih voda: opća načela, mehaničko pročišćavanje, fizikalno kemijsko pročišćavanje [2]
 7. Pročišćavanje otpadnih voda: biološko pročišćavanje, konvencionalni postupak s aktivnim muljem [2]
 8. Pročišćavanje otpadnih voda: biološko pročišćavanje, postupak s produženom aeracijom, SBR postupak [2]
 9. Pročišćavanje otpadnih voda: biološko pročišćavanje, uklanjanje dušika i fosfora [2]
 10. Pročišćavanje otpadnih voda: obrada mulja [2]
 11. Pročišćavanje otpadnih voda: alternativni postupci [2]
 12. Pročišćavanje otpadnih voda: alternativni postupci [2]
 13. Modeli miješanja u morima i jezerima (VISUAL PLUMES, CORMIX) [2]
 14. Zaštita voda od negativnog djelovanja prometnice; model skupljanja i pronosa onečišćenja s prometnice SWMM model, konstruktivne i nekonstruktivne mjere zaštite [2]
 15. Kontrola raspršenih izvora onečišćenja: fenomen, izvori, kontrola [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Analiza otpadne vode prema pojedinim parametrima, mjerodavnim za ocjenu kakvoće vode i dimenzioniranje uređaja za pročišćavanje [1]
 2. Jednadžbe pronosa zagađenja u vodotocima [1]
 3. Matematičko modeliranje kakvoće vode u vodotocima (QUAL, WASP) [4]
 4. Opće jednadžbe procesa obrade otpadnih voda na uređajima za pročišćavanje [1]
 5. Jednadžbe kinetike biološkog pročišćavanja otpadnih voda [1]
 6. Dimenzioniranje objekata biološkog pročišćavanja s aktivnim muljem [1]
 7. Dimenzioniranje objekata biološkog pročišćavanja s pričvršćenim mikroorganizmima [1]
 8. Dimenzioniranje objekata za naknadno taloženje [1]
 9. Dimenzioniranje objekata za obradu mulja [1]
 10. Dimenzioniranje uređaja s alternativnim postupcima pročišćavanja otpadnih voda [1]
 11. Dimenzioniranje podzemnih ispusta [1]
 12. Matematičko modeliranje pronosa zagađenja u moru (VISUAL PLUMES, CORMIX) [1]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- 2 kolokvija: za potpis treba na svakom kolokviju riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe više od 60% oslobađaju se ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 60%,
- prema potrebi usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- aktivnost na vježbama 15%, kolokviji ili pisani dio ispita do 85%.

Obvezna literatura:

1. Tedeschi, S.: *Zaštita voda*, HDGI, 1997.
2. Predavanja: *Powerpoint prezentacije i tekstovi nositelja predmeta (web-fakulteta)*.

Preporučena literatura:

1. Metcalf & Eddy: *Wastewater Engineering*, McGraw Hill, 2003.

PRIMIJEJENA GEOLOGIJA

vidjeti u poglavlju **Smjer Geotehnika**

ZAŠTITA OKOLIŠA

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o osnovnim ekološkim pojmovima i procesima,
- spoznaja o antropogenim utjecajima na okoliš, prvenstveno iz domene građevinarstva,
- stjecanje znanja o mjerama i postupcima zaštite okoliša te zakonskoj regulativi vodnog gospodarstva.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih pojmova u fizici, biologiji, kemiji i građevinarstvu.

Ishodi učenja predmeta:

- fizikalno razumijevanje osnovnih ekoloških procesa,
- prepoznati i objasniti temeljna ekološka načela,
- objasniti temeljne tehnološke postupke pročišćavanja otpadnih voda,
- razumijevanje gospodarenja otpadom,
- razumijevanje pojma „održivi razvoj“.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod [2]
 2. Temeljni ekološki pojmovi [3]
 3. Promjene u atmosferi [2]
 4. Onečišćenje pedosfere [2]

5. Onečišćenje hidrosfere [3]
6. Utjecaj gradova [3]
7. Utjecaj odlagališta otpada [3]
8. Utjecaj prometnica [3]
9. Utjecaj vodogradnji [3]
10. Održivi razvoj i graditeljstvo [3]
11. Mjere i postupci zaštite okoliša [3]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25 %; popravni kolokvij (samo za dobivanje potpisa).

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe minimalno 60 % oslobađaju se ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- usmeni ispit: 100%.

Obvezna literatura:

1. Vuković, Ž.: Interna skripta.

Preporučena literatura:

1. G. Tyler Miller Jr.: *Living in the Environment: Principles, Connections, and Solutions*, 15th Edition, Thomson Books, 2007.
2. Peter H. Raven, Linda R. Berg, David M. Hassenzahl: *Environment*, 7th Edition, Wiley, 2010.

2. godina, 3. semestar

Obvezni predmeti

KORIŠTENJE VODNIH SNAGA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 4, konstrukcijske: 26)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje praktičnih i teorijskih znanja iz područja korištenja vodnih snaga i osnova projektiranja hidroelektrana i njihovih elemenata,
- stjecanje i primjena praktičnih znanja u izradi nacrtu hidrotehničkih građevina.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje i razumijevanje hidroloških procesa u prirodi,
- poznavanje osnovnih hidrauličkih proračuna elemenata hidrotehničkih građevina,
- poznavanje i razlikovanje primjene hidrotehničkih građevina,
- poznavanje i razumijevanje osnovnih svojstva tla i stijena,
- poznavanje hidrauličkih proračuna vodnih lica.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Hidraulika 1., Hidrologija 2., Regulacije vodotoka.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti osnovna znanja o raspoloživoj energiji i snazi voda i o potrebi njenog korištenja, objasniti osnovne principe korištenja vodnih snaga,
- razlikovati osnovne tipove hidroelektrana i objasniti osnovne principe njihovog rada,
- izraditi energetska analizu vodnih tokova,
- izraditi rješenja korištenja vodnih snaga za proizvodnju električne energije i procijeniti njihov utjecaj na okoliš,
- izraditi hidraulički proračun za potrebe građevinskog projekta HE.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Energija i snaga vode u prirodi [2]
 2. Osnovni principi korištenja vodnih snaga [2]
 3. Potrebe na snazi i energiji, uloga vodnih snaga [2]
 4. Osnovni tipovi hidroelektrana (HE) [2]
 5. Istražni radovi sa stajališta izgradnje HE [2]
 6. Hidroenergetski proračuni i analize vodnih tokova [2]
 7. Proračun snage i energije pri promjenjivim padovima i protocima [2]
 8. Gospodarska svojstva HE [2]
 9. Utjecaj HE na okoliš, veličina i izbor veličine izgradnje [2]
 10. Nisko, srednje i visoko-tlačne HE [2]
 11. Glavne grupe građevina HE [2]
 12. Ulazni uređaji [2]
 13. Vodne turbine – osnovna svojstva i područja primjene [2]
 14. Ostala oprema HE [2]
 15. Korištenje i održavanje HE. Primjeri izvedenih HE [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Godišnja proizvodnja energije derivacijske HE [2]
 2. Godišnja proizvodnja energije protočne HE [2]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. izrada programskih zadataka [26]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- prisustvovanje predavanjima i vježbama,
- 2 kolokvija: treba ostvariti najmanje 25% bodova na svakom kolokviju; popravni kolokvij polažu oni koji nisu ostvarili taj uvjet na samo jednom kolokviju,
- izrada i predaja 2 riješena programska zadatka u predviđenim rokovima.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: studenti koji ostvare više od 60% bodova po svakom kolokviju oslobađaju se pisanog dijela ispita,
- manji testovi za provjeru praćenja nastave,
- kraće domaće zadaće u cilju poboljšanja praćenja nastave.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit (osim za studente oslobođene pisanog dijela preko kolokvija),
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- oslobođenje od polaganja pismenog dijela ispita putem kolokvija – treba ostvariti najmanje 60% bodova,

- ocjena programskih zadataka,
- uspješnost na manjim testovima provjere praćenja nastave,
- uredno ispunjavanje dužnosti pisanja domaćih zadaća.

Obvezna literatura:

1. Stojić, P.: *Hidroenergetika*, Split, Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu, 1995.
2. Đorđević, B.: *Korišćenje vodnih snaga*.
3. Đorđević, B.: *Korišćenje vodnih snaga – Objekti hidroelektrana*, Naučna knjiga i GF Beograd, 1989.
4. Žugaj, M.: *Posebne analize u hidrotehnici*, Zagreb, Građevinski institut, 1981.

Preporučena literatura:

1. Mosony, E.: *Water Power Development*, Vol. I-II, Budapest, Akademiai Kiado, 1987.
2. *Civil Engineering Guidelines for Planning and Designing Hydroelectric Developments*; Vol 1-3; New York, American Society of Civil Engineers, 1989.

OPSKRBA VODOM I ODVODNJA 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne i konstrukcijske): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o vodoopskrbi i odvodnji,
- stjecanje teorijskih znanja o postupcima i tehnologijama zahvaćanja, transporta i trošenja pitkih voda, ispuštanja, transporta i ispuštanja otpadnih voda,
- stjecanje praktičnih znanja o konstrukciji i funkcionalnosti vodnih građevina vodoopskrbe i odvodnje.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje temelja vodoopskrbe i odvodnje.

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti i primijeniti postupke procjene ulaznih vrijednosti za projektiranje sustava javne vodoopskrbe i odvodnje,
- primijeniti postupke dimenzioniranja građevina i uređaja javne vodoopskrbe i odvodnje,
- primijeniti postupke održavanja sustava vodoopskrbe i odvodnje,
- primijeniti kriterije za odabir materijala i uređaja za javnu vodoopskrbu i odvodnju,
- objasniti i primijeniti moderne alate za simulaciju hidrološko-hidrauličkih modela vodoopskrbe i odvodnje.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Zakonski okviri vodoopskrbe i odvodnje. Utjecaj vodoopskrbe i odvodnje na okoliš [2]
 2. Vodoopskrbne norme, planiranje potrošnje, mjere za racionalno korištenje [2]
 3. Mjere za smanjenje gubitaka vode [2]
 4. Alati za hidrauličko modeliranje [2]
 5. Moderni cijevni materijali [2]
 6. Sigurnost vodoopskrbe [2]
 7. Oborine, skupljanje, transport, akumuliranje, ispuštanje [2]
 8. Tlačna, vakuumska kanalizacija i kanalizacija malih profila [2]
 9. Alternativni sustavi odvodnje [2]
 10. Bezrovovske tehnologije građenja i obnavljanja cjevovoda [2]

11. Nekonvencionalni načini odvodnje oborinskih voda [2]
12. Low Impact Development tehnologije [2]
13. Preljevne građevine, rasterećenja [4]
14. Organizacija i djelovanje komunalnih poduzeća [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Upoznavanje s programom EPANET [1]
 2. Upoznavanje s programom SWMM [1]
- Vježbe (konstruktivne)
 1. Dimenzioniranje, projektiranje zadanog sustava vodoopskrbe i odvodnje [13]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe više od 60% oslobađaju se ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 60%,
- prema potrebi usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- aktivnosti na vježbama 20%, kolokviji ili pisani dio ispita do 80%.

Obvezna literatura:

1. Predavanja: *Powerpoint prezentacije i tekstovi nositelja predmeta (web-fakulteta)*
2. J. Margeta: *Vodoopskrba naselja*, GAF–Split, 2010.
3. J. Margeta: *Kanalizacija naselja*, GF Split, GF Osijek, IGH, 1998.

Preporučena literatura:

1. T. J. Mc Ghee: *Water Supply and Sewerage*, McGraw-Hill, 1991.
2. I. Gulić: *Opskrba vodom*, HSGI, 2000.

Izborni predmeti

URBANA HIDROLOGIJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (izrada studentskog zadatka): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o utjecaju urbanizacije na hidrološke procese, obradi podataka o oborinama te metodama određivanja otjecanja empirijskim pristupom i matematičkim modeliranjem.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnova iz predmeta Hidrologija i Hidrologija 2 koja uključuju: vodu i gibanje vode u prirodi, procese u atmosferi, hidrometriju, obradu hidrometrijskih podataka, primjenu vjerojatnosti i statistike u hidrologiji te parametarske metode za određivanje procesa,

- poznavanje osnova iz predmeta Hidrologija 2 koja uključuju poznavanje i razumijevanje: hidroloških procesa, analizu podataka o oborinama, procese otjecanja na slivu – metodama za određivanje direktnog otjecanja, te matematičkim modeliranjima u hidrologiji.

Ishodi učenja predmeta:

- definirati i objasniti: hidrološke procese na urbanim slivovima, metode obrade podataka o oborinama i metode za proračun otjecanja na urbanim slivovima,
- izraditi ITP-krivulje i projektnu kišu na temelju podataka o oborinama te pripadni projektni hidrogram
- razlikovati i odabrati odgovarajuću metodu proračuna projektne kiše i hidrograma otjecanja,
- primijeniti stečeno teorijsko znanje urbane hidrologije u građevinskoj industriji; u projektiranju građevina sposobni su riješiti jednostavnije probleme i zadatke iz urbane hidrologije.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Utjecaj urbanizacije na hidrološke procese, razlike urbanih i prirodnih slivova. Hidrološki procesi na urbanim slivovima [2]
 2. Oborine, intercepcija, infiltracija, zadržavanje vode u depresijama, površinsko tečenje, tečenje i zadržavanje u sabirnim olucima, rigolima i kanalima [2]
 3. Hidrološke i hidrauličke karakteristike urbanih sustava, karakteristike elemenata sustava kišne i mješovite kanalizacije, otvoreni sustavi oborinske odvodnje [2]
 4. Ravni i kosi krovovi, asfaltirane površine, parkovi i neasfaltirane površine, oluci i rigoli, slivnici i šahtovi, propusti za vodu ispod prometnica i drugih objekata, kanalizacijska mreža, kišni preljevi, retencije i ekspanzijski bazeni, upusne i ispusne građevine [2]
 5. Proračun otjecanja od jakih kiša, empirijske formule i racionalna metoda, vrijeme koncentracije otjecanja i vrijeme zaostajanja maksimalnog otjecanja za kiše kraće od vremena koncentracije [2]
 6. Efektivna oborina i koeficijent otjecanja, korelacijski odnos oborina – otjecanje, otjecanje od topljenja snijega [2]
 7. Izrada i značenje ITP-krivulja kiša u urbanim područjima, formiranje relevantnih skupova kišomjernih podataka za izradu ITP-krivulja [2]
 8. Metode određivanja hidrograma otjecanja, jedinični hidrogram urbanog sliva [2]
 9. Los Angeles hidrogram, Chicago hidrogram, SCS metoda (*Soil Conservation Service Method*), ostale metode [2]
 10. Određivanje mjerodavne kiše za projektiranje kanalizacijskog sustava, poplave u urbanim područjima, ekonomski aspekti određivanja projektne kiše [2]
 11. Određivanje projektnog hidrograma temeljem modeliranja otjecanja i provedbe ekonomske analize odnosa troškova sustava odvodnje i šteta od urbanih poplava uslijed kiša velikog intenziteta [2]
 12. Specifičnosti hidrologije prometnica, autoputeva i aerodroma [2]
 13. Suvremeni principi urbane odvodnje i kakvoća vode u urbanim slivovima [2]
 14. Sakupljanje i korištenje oborinskih voda, upuštanje u podzemlje [2]
 15. Upravljanje sustavom urbane odvodnje temeljem primjene matematičkog modeliranja otjecanja [2]
- Vježbe (auditorne i konstrukcijske):
 1. Formiranje relevantnih skupova kišomjernih podataka za izračun ITP-krivulja (auditorne) [2]
 2. Formiranje relevantnih skupova kišomjernih podataka za izračun ITP-krivulja (konstrukcijske) [2]
 3. Izračun ITP-krivulja (auditorne) [2]
 4. Izračun ITP-krivulja (konstrukcijske) [2]
 5. Primjena metode jediničnog i trenutnog jediničnog hidrograma u urbanom području (auditorne) [2]

6. Primjena metode jediničnog i trenutnog jediničnog hidrograma u urbanom području (konstrukcijske) [2]
7. Primjena Los Angeles hidrograma (auditorne) [2]
8. Primjena Los Angeles hidrograma (konstrukcijske) [2]
9. Primjena Chicago hidrograma (auditorne) [2]
10. Primjena Chicago hidrograma (konstrukcijske) [2]
11. Primjena HEC-HMS modeliranja za određivanje otjecanja u urbanom području (auditorne) [2]
12. Primjena HEC-HMS modeliranja za određivanje otjecanja u urbanom području (konstrukcijske) [2]
13. Određivanje mjerodavne kiše i projektnog hidrograma temeljem modeliranja otjecanja i provedbe ekonomske analize odnosa troškova sustava odvodnje i šteta od urbanih poplava uslijed kiša velikog intenziteta (auditorne) [2]
14. Određivanje mjerodavne kiše i projektnog hidrograma temeljem modeliranja otjecanja i provedbe ekonomske analize odnosa troškova sustava odvodnje i šteta od urbanih poplava uslijed kiša velikog intenziteta (konstrukcijske) [2]
15. Prezentacija studentskih programa [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada 1 programa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- 40 % pozitivno ocijenjen program, pisani dio ispita 30-40%, usmeni dio ispita 20-30%.

Obvezna literatura:

1. Akan, A. O.; Houghtalen, R. J.: *Urban Hydrology, Hydraulics, and Stormwater Quality – ENGINEERING Application and Computer Modeling*, John Wiley & Sons Ltd. 2003., <http://eu.wiley.com>
2. Maksimović, Č., Tejada-Guibert, J. A.: *Frontiers in Urban Water Management*, IWA Publishing, London, 2001. www.iwapublishing.com
3. Ven Te Chow: *Handbook of Applied Hydrology*, McGraw-Hill book Company, New York, 1964.
4. *Urbana hidrologija - Okrugli stol*, Split 25-26 travnja 2002., zbornik radova, Hrvatsko hidrološko društvo i Hrvatske vode.
5. Bonaći, O.: *Oborine, glavna ulazna veličina u hidrološki ciklus*, Split, 1994.

PROČIŠĆAVANJE VODA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne i konstruktivne): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o tehnologijama pročišćavanja komunalnih otpadnih voda,

- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o tehnologijama pročišćavanja pitkih voda,
- stjecanje praktičnih znanja o relevantnim ishodištima vezanim uz tehnologije pročišćavanja voda (zakonska regulativa, ekološki, ekonomski, sociološki aspekti).

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- predznanja o ekološkim faktorima vodnih staništa,
- predznanja o temeljnim zakonskim rješenjima u vodnom gospodarstvu,
- predznanja o osnovama mikrobiologije postupaka pročišćavanja otpadnih voda.

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti temeljne biokemijske procese u postupcima pročišćavanja otpadnih voda,
- objasniti i primijeniti postupke dimenzioniranja građevina i uređaja za pročišćavanje voda,
- primijeniti tehnologije pročišćavanja komunalnih otpadnih voda,
- primijeniti tehnologije kondicioniranja pitkih voda,
- primijeniti temeljne postupke obrade muljeva.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Svrha pročišćavanja, uporišta u zakonskoj regulativi [2]
 2. Hidrauličko i opterećenje onečišćenjem, odabir mjerodavnih ulaznih veličina za dimenzioniranje [2]
 3. Mehaničko pročišćavanje [2]
 4. Biološko pročišćavanje, postupci sa raspršenim kulturama [6]
 5. Biološko pročišćavanje, postupci sa pričvršćenim kulturama [2]
 6. Alternativni postupci [2]
 7. Membranski postupci [2]
 8. SCADA, mjere zaštite [2]
 9. Pilotiranje, pogon i održavanje [2]
 10. Kondicioniranje pitkih voda, temeljne pretpostavke [2]
 11. Taloženje, filtracija [2]
 12. Uklanjanje metala, boje, ostalih kemijskih spojeva [2]
 13. Desalinizacija, mali sustavi [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Obrada ulaznih podataka prema ATV radnim listovima [3]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Obrada zadanih ulaznih podataka za zadanu tehnologiju biološkog pročišćavanja [4]
 2. Tehnološki proračun postupaka pročišćavanja za zadanu tehnologiju [8]
 3. Dimenzioniranje tehnoloških jedinica uređaja za pročišćavanje otpadnih voda [4]
 4. Projektiranje linije vode [4]
 5. Projektiranje linije mulja [3]
 6. Dispozicija elemenata i jediničnih operacija u prostoru [4]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe više od 60% oslobađaju se ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 60%,
- prema potrebi usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- aktivnost na vježbama 20%, kolokviji ili pisani dio ispita do 80%.

Obvezna literatura:

1. Predavanja: *Powerpoint prezentacije i tekstovi nositelja predmeta (web-fakulteta)*
2. Tedeschi, S.: *Zaštita voda*, HDGI, 1997.
3. ATV listovi

Preporučena literatura:

1. Metcalf & Eddy: *Wastewater engineering, Treatment and reuse*, McGraw-Hill, 2003.

MODELIRANJE U HIDROTEHNICI

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne, konstrukcijske): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje praktičnih znanja o fizikalnom i numeričkom modeliranju strujanja u otvorenim vodotocima i sustavima pod tlakom te pronosa tvari,
- stjecanje uvida u mogućnosti primjene suvremenih numeričkih modela.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje diferencijalnog i integralnog računa,
- poznavanje općeg zakona očuvanja polja i dinamike gibanja tekućine materijalne točke,
- razumijevanje pojmova početnih i rubnih uvjeta.

Ishodi učenja predmeta:

- razumijevanje pojma modela,
- prepoznavanje prednosti i nedostataka fizikalnog i numeričkog modeliranja te usvojenih, pretpostavki i nesavršenosti svakog od njih,
- prepoznavanje odgovarajućeg opisa rubnih i početnih uvjeta,
- uočavanje dimenzionalnosti problema i mogućnosti primjene odgovarajućih pojednostavljenja,
- prepoznavanje problematike u numeričkoj diskretizaciji parcijalnih diferencijalnih jednadžbi,
- primjena rezultata numeričkog modela u proračunima tlakova i sila na konstrukciju,
- stjecanje uvida u recentne modelske tehnike i mogućnosti suvremenih besplatnih i komercijalnih modela,
- stjecanje znanja o mogućnostima hibridnog modeliranja.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Pojam modela i modeliranje gibanja tekućine: Fizikalni modeli: zakoni sličnosti, ograničenja i prednosti, tipovi modela. Matematički modeli: numeričke metode rješavanja, ograničenja i prednosti. Hibridni modeli. Značaj kod projektiranja, izgradnje i korištenja hidrotehničkih objekata [2]
 2. Osnovne jednadžbe gibanja tekućine: Jednadžba kontinuiteta, Navier Stokes-ova jednadžba i Reynolds-ovo osrednjavanje. Numeričko rješavanje problema zatvaranja u sustavu jednadžbi turbulentnih tokova [2]
 3. Definiranje dimenzionalnosti problema za provedbu modelskih analiza: Odabir fizikalni ili matematički model. Podloge potrebne za uspostavu fizikalnog i matematičkog modela [2]
 4. Numeričko modeliranje nejednolikog tečenja u otvorenim vodotocima: 2D numerički model naglog produbljenja u pravokutnom kanalu [2]

5. Numeričko modeliranje nejednolikog tečenja u otvorenim vodotocima: 2D model naglog uzdignuća u pravokutnom kanalu [2]
 6. Numeričko modeliranje nejednolikog tečenja u otvorenim vodotocima: 2D numerički model naglog proširenja u pravokutnom kanalu [2]
 7. Numeričko modeliranje nejednolikog tečenja u otvorenim vodotocima: 2D numerički model naglog suženja u pravokutnom kanalu [2]
 8. Numeričko modeliranje nejednolikog tečenja u otvorenim vodotocima: 2D numerički model brzotoka, vodnog skoka i širokog praga. Usporedba rezultata numeričkog modela s mjerenjima na fizikalnom modelu (korelacija model-priroda) [2]
 9. Numeričko modeliranje nejednolikog tečenja u otvorenim vodotocima: 2D numerički model hidrodinamičkog djelovanja na djelomično uronjenu strukturu [2]
 10. Numerički model pronosa tvari: 2D numerički model pokretanja pridnenog sedimenta u otvorenom vodotoku [2]
 11. Numerički model pronosa tvari: 2D numerički model sedimentacije u otvorenom vodotoku [2]
 12. Numerički model pronosa tvari: Pronos efluenta u akvatičkom recipijentu – model karakterističnih mjerila za analizu pronosa u području bliske zone [2]
 13. Numerički model pronosa tvari: Pronos efluenta u akvatičkom recipijentu – 2D numerički model za analizu pronosa u području daleke zone [2]
 14. Primjeri primjene numeričkog modeliranja u svrhu rješavanja problema u hidrotehnici [2]
 15. Primjeri usporedbe rezultata numeričkog i fizikalnog modeliranja u hidrotehnici (korelacija model-priroda) [2]
- Vježbe (auditorne, konstrukcijske):
 1. Analiza dimenzionalnosti problema predviđenog za modeliranje. Upoznavanje sa numeričkim modelima korištenim u sklopu kolegija [2]
 2. Upotreba 2D numeričkog modela u analizi deformacija vodnog lica pri pojavi naglog uzdignuća ili produbljenja u pravokutnom kanalu [2]
 3. Određivanje sličnosti i izbor mjerila fizikalnog modela naglog uzdignuća ili produbljenja sa opisom modela i mjernim sustavom [2]
 4. Upotreba 2D numeričkog modela u analizi deformacija vodnog lica pri pojavi naglog proširenja u pravokutnom kanalu [2]
 5. Upotreba 2D numeričkog modela u analizi deformacija vodnog lica pri pojavi naglog suženja u pravokutnom kanalu [2]
 6. Upotreba 2D numeričkog modela u analizi naglih tranzicija pri promjeni nagiba kanala [2]
 7. Upotreba 2D numeričkog modela u analizi naglih tranzicija pri promjeni nagiba kanala (nastavak prethodnih vježbi) [2]
 8. Usporedba/analiza modelskih i izmjerenih rezultata tečenja u kanalu sa promjenama nagiba dna (nastavak prethodnih vježbi) [2]
 9. Provedba potrebnih izmjena u modelskim parametrima korištenim za opis tečenja u kanalu sa promjenama nagiba dna (nastavak prethodnih vježbi). Analiza poboljšanja rezultata [2]
 10. Uspostava numeričkog 2D modela za analizu pokretanja muljnog sedimenta u otvorenim vodotocima. Rješavanje primjera [2]
 11. Proces optimizacije geometrije taložnice i verifikacija temeljem numeričkog 2D modela. Uspostava modela i provedba proračuna [2]
 12. Analiza ulaznih podataka potrebnih za uspostavu numeričkog modela pronosa efluenta pri radu podmorskog ispusta [2]
 13. Primjena numeričkog modela pronosa efluenta u području bliske i daleke zone pri radu podmorskog ispusta. Mogućnosti optimizacije projektnog rješenja (nastavak prethodnih vježbi) [2]

14. Kreiranje 2D modela za potrebe analize širenja efluenta u području daleke zone.
Primjer iz prakse [2]
15. Predaja i obrana seminarskih radova [2]

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje izrađenog modela (seminar).

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit (uvjet za pristup usmenom ispitu je izrađen i pozitivno ocijenjen seminarski rad).

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminarski rad 50%.

Obvezna literatura:

1. Abbott, M.; Basco, D.: *Computational fluid dynamics*, Wiley & Sons, New York, USA, 1989.
2. Kobus, H.: *Hydraulic Modelling*, German association for water resources and land improvement, Verlag Paul Parley, Berlin, Germany, 1980.
3. Novak, P.: *Hydraulic modelling - an introduction: principles, methods and applications*, Spoon Press, London, 2010.

HIDROTEHNIČKE MELIORACIJE 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 14, konstrukcijske: 14, seminari/prezentacije: 2)

Ciljevi predmeta:

- upoznavanje s osnovama projektiranja, planiranja i upravljanja sustavima za navodnjavanje i sustavima za podzemnu odvodnju,
- razvoj analitičkih vještina u području projektiranja, planiranja i upravljanja sustavima za navodnjavanje i sustavima za podzemnu odvodnju, a posebno u području projektiranja.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- osnove hidraulike i hidrologije,
- znanja i poznavanje gradiva iz kolegija Hidrotehničke melioracije 1.,
- poznavanje rada u osnovnim računalnim programima za tablični proračun, izradu teksta i tehničko crtanje,
- poznavanje engleskog jezika.

Ishodi učenja predmeta:

- studenti dobivaju produbljeno i prošireno ranije stečeno znanje iz Hidrotehničkih melioracija 1.; detaljno se upoznaju s procesima projektiranja, građenja, korištenja i održavanja hidromelioracijskih sustava i objekata (površinskih i podzemnih), te o navodnjavanju poljoprivrednih i drugih tala,
- studeni će biti sposobni planirati i projektirati rješenja za gradnju objekata i sustava odvodnje i navodnjavanja poljoprivrednih tala,
- razumijevanje osnovnih parametara odnosa biljka-tlo-voda vezanih za navodnjavanje,
- mogućnost procjene potrebnih količina vode za navodnjavanje za biljke korištenjem ručnih metoda i računala,
- osposobljavanje za izradu idejnog projekta navodnjavanja,
- upoznavanje i korištenje računalnih programa u projektima navodnjavanja.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje – sadržaj nastavnog plana i popis literature; odnos „biljka – tlo - voda“ u hidrotehničkim melioracijama [2]
 2. Osnove meliorativne pedologije i pedološka istraživanja za potrebe hidrotehničkih melioracija. Utjecaj ostalih terenskih obilježja na projektno-izvedbene parametre i funkcioniranje hidromelioracijskih sustava [2]
 3. Preduvjeti za uređenje vodnog režima poljoprivrednih zemljišta prema zahtjevima optimalnog razvoja biljnih kultura [2]
 4. Strojevi za izgradnju i održavanje hidromelioracijskih sustava površinske i podzemne odvodnje [2]
 5. Tehnički uvjeti i norme za održavanje hidromelioracijskih sustava površinske odvodnje [2]
 6. Elementi planiranja hidromelioracijskih sustava za navodnjavanje [2]
 7. Objekti sustava za navodnjavanje. Strojevi i uređaji sustava za navodnjavanje [2]
 8. Izbor načina i vrste navodnjavanja [2]
 9. Određivanje mjerodavne norme i hidromodula za navodnjavanje biljnih kultura [2]
 10. Kvaliteta vode za navodnjavanje [2]
 11. Hidrauličko dimenzioniranje cjevovoda hidromelioracijskih sustava za navodnjavanje [2]
 12. Primjena višekriterijske analize u planiranju hidromelioracijskih sustava [2]
 13. Kontrola funkcioniranja sustava navodnjavanja i tehničko-financijski pokazatelji izgradnje [2]
 14. Objekti zahvata vode i taložnice za potrebe navodnjavanja poljoprivrednih zemljišta. [2]
 15. Hidrotehničke melioracije u Zakonu o vodama i Zakonu o financiranju vodnog gospodarstva [2]
- Vježbe (auditorne, konstrukcijske):
 1. Analiza terenskih i klimatskih podataka melioracijskog područja [4]
 2. Metode za određivanje potencijalne evapotranspiracije [4]
 3. Proračun potrebnih voda za navodnjavanje za danu kulturu korištenjem programskog paketa CROPWAT [6]
 4. Izbor načina i vrsta navodnjavanja [6]
 5. Dimenzioniranje kanala i cjevovoda za navodnjavanje [4]
 6. Proračun podzemne odvodnje [4]
 7. Troškovnik [2]
- Vježbe (seminari/prezentacije):
 1. Izlaganje (prezentacija) vlastitog programskog zadatka.

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- 75% dolasci na predavanja i 100% dolasci na vježbe,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij,
- izrada programskog zadatka na vježbama,
- izrada i održavanje prezentacije vlastitog programskog zadatka.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 50% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita (ako se student nije oslobodio pisanog dijela ispita preko kolokvija), za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokviji ili pisani ispit 70%, program 15%, usmeni ispit 15%.

Obvezna literatura:

1. Kos, Z.: *Hidrotehničke melioracije tla – navodnjavanje*; Školska knjiga, Zagreb, 1987.
2. Skupina autora: *Odabrana poglavlja: priručnik za hidrotehničke melioracije – navodnjavanje*, II. kolo;
 - Knjiga 3, *Metode natapanja*, 1994. (Kos, Z.)
 - Knjiga 4, *Sustavi, građevine i oprema za natapanje*, 1995. (Kos, Z.)
 - Knjiga 5, *Planiranje, projektiranje i organizacija natapnih sustava*, 1996. (Kos, Z.); Građevinski fakultet Rijeka i Hrvatsko društvo za odvodnju i navodnjavanje (HDON), Zagreb.

Preporučena literatura:

1. Skupina autora, *Priručnik za hidrotehničke melioracije*, III. kolo;
 - Knjiga 1, *Suvremeni pristup i metode planiranja i upravljanja hidromelioracijskim sustavima*, Rijeka, 2003 (Ožanić, N.)
 - Knjiga 2, *Elementi planiranja i upravljanja sustava za navodnjavanje*, Rijeka, 2005. (Ožanić, N.), Građevinski fakultet Rijeka i HHD i HDON.
2. Madjar, S.; Šošćarić, J.: *Navodnjavanje poljoprivrednih kultura – priručnik*, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek, 2009, <http://www.obz.hr>.

POSTUPCI ZAŠTITE OD VODA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 30

Ciljevi predmeta:

- prenijeti studentima znanje o problematici zaštite od poplava i o rizicima njihove pojave,
- upoznati studente s mehanizmima globalne i lokalne nestabilnosti korita vodotoka i matematičkim alatima za njihovo opisivanje,
- prenijeti znanja o dimenzioniranju objekata na sustavima zaštite od poplava

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje diferencijalnog i integralnog računa (uključujući obične diferencijalne jednadžbe) te linearne algebre,
- poznavanje osnovne dinamike tekućina (jednadžba održanja količine gibanja, opći zakon strujanja realne tekućine (Saint-Venantova i Navier-Stokesova jednadžba), jednadžba održanja kinetičke energije, Bernoullijeva jednadžba za realnu tekućinu, otpori tečenju, proračun lokalnih i linijskih gubitaka energije, geodetska, tlačna i energetska linija, mjerenje brzine, tlaka i protoka),
- poznavanje nacrtna geometrije, crtanje u prostoru, sjecište pravaca s modelom reljefa,
- rad na računalu: osnove crtanja pomoću CAD programa, napredne operacije nad grafičkim i vektorskim podlogama,
- poznavanje rada u softveru HEC-RAS.

Ishodi učenja predmeta:

- definirati karte opasnosti od poplava na modelu reljefa i procijeniti materijalne štete od poplave te broj okvirno ugroženog stanovništva,
- analiza elemenata sustava zaštite od poplava,
- dimenzioniranje građevina na sustavu zaštite od poplava i njihovo međudjelovanje,
- procjena opasnosti od erozivnog djelovanja toka na uronjene elemente građevina na vodotocima,

- razlikovanje pojedinih pristupa korištenih pri empirijskim procjenama erozivnog kapaciteta vodotoka,
- procijeniti razmjere djelovanja toka uslijed izgradnje građevina u različitom akvatičkom okolišu.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod, vodotoci kao element vodnogospodarskog sustava [2]
 2. Poplave i procjena rizika od poplave [2]
 3. Izrade planova opasnosti od poplava [4]
 4. Procjena šteta i izrada karata rizika od poplava [4]
 5. Analiza elemenata sustava zaštite od poplava [6]
 6. Istraživanja objekata za upravljanje vodama [2]
 7. Uređenje malih vodotoka s nepokretnom omočenom konturom [2]
 8. Morfodinamičke analize korita vodotoka [4]
 9. Pristupi problemu lokalne nestabilnosti korita [4]
- Vježbe (auditorne):
 1. Izrada geometrije HEC-RAS modela [6]
 2. Izrada karata opasnosti od poplava [8]
 3. Model lokalnog podlokavanja - HEC-RAS [4]
 4. Dimenzioniranje bočne retencije i upusne građevine [8]
 5. Izrada teksta i grafičkih priloga [4]
- Seminari:
 1. Proračun erozije u vodotoku

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 1 kolokvij: na kolokviju treba riješiti 25%.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 10%, seminar 10%, kolokvij ili pisani dio ispita 40-50%, usmeni dio ispita 20-30%.

Obvezna literatura:

1. Chang, H. H: *Fluvial Processes in River Engineering*, Krieger publishing company, 1998.
2. Jansen, P. Ph. et al: *Principles of River Engineering – The non-tidal alluvial river*, Pitman Publishing Limited, London, 1979.

Preporučena literatura:

1. *Water Resources Project Planning*, UN Office of Tehnical Cooperation: Water Resources Series No. 41, NY, 1972.;
2. Hemphil, R.; Bramley, M. E.: *Protection of river and canal banks*, CIRIA and Butterworths, London, UK, 1989.

HIDRAULIKA 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 10, projektantske: 20)

Ciljevi predmeta:

- naučiti studente načinu prikupljanja podataka kako s mjerenja u prirodi tako i s mjerenja u sustavima za vodoopskrbu, energetiku,
- studenti će također savladati i elemente upravljanja hidrotehničkim sustavima,
- savladat će i osnove modeliranja te će napraviti vlastiti model i njemu provesti odgovarajuća mjerenja i obradit rezultate.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- dobro znanje mehanike fluida i hidraulike.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Hidraulika 1.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- usvajanje metoda prikupljanja podataka mjerenja u prirodi i u sagrađenim hidrotehničkim sustavima,
- savladavanje znanja o metodama mjerenja protoka, razina, brzina,
- usvajanje metoda modeliranja hidrotehničkih procesa,
- usvajanje metode obrada baza prikupljenih podataka,
- razumijevanje analogno-digitalna i digitalno-analogna konverzije.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Fizikalni modeli, metode istraživanja strujanja fluida, kratka povijest hidrauličkog modeliranja, osnove fizikalnog modeliranja i uvjeti sličnosti, primjeri fizikalnog modeliranja, prednosti i mane fizikalnog modela [2]
 2. Hidrotehnički laboratorij, koncipiranje modela i mjerenja koje će studenti izraditi u okviru ovog predmeta [2]
 3. Karakteristični bezdimenzionalni parametri, modeli sa distorzijom, efekt mjerila, efekt laboratorija [2]
 4. O zadovoljavanju Reynoldsdvog i drugih uvjeta hidrodinamičke sličnosti [2]
 5. Analiza postavljene koncepcije pojedinih modela [2]
 6. Mjerna tehnika, mjerenje razine vode, mjerenje brzine, mjerenje protoka [2]
 7. Metode mjerenja tlaka i sila, mjerenje ostalih parametara (temperatura, koncentracija tvari, ...) [2]
 8. Mjerenje u laboratoriju, oprema laboratorija i mjerni sustavi, planiranje mjerenja, optimalizacija pokusa [2]
 9. Mjerenja u prirodi: organizacija i metode mjerenja, mjerenje razina i protoka, mjerenje nanosa [2]
 10. Prikupljanje izmjerenih podataka i upravljanje sustavima, senzori i izvršni organi [2]
 11. Obrada izmjerenih vrijednosti, pogreške mjerenja [2]
 12. Multiplesori, analogno-digitalni konvertor, digitalno-analogni konvertor [2]
 13. Prikaz i obrada rezultata, prijenos podataka na daljinu [2]
 14. Prezentacija provedenog modeliranja [2]
 15. Kolokvij – ispit [2]

- Vježbe:
 1. Uvodno o izradi modela, odabir problema koji će se modelirati, opis raspoložive mjerne tehnike [2]
 2. Koncipiranje modela, odabir mjerne tehnike, odabir mjerila modela, smještaj modela u laboratorij, izrada hidrauličke sheme i okvirnog plana pokusa [2]
 3. Prikupljanje materijala i analiza raspoložive mjerne opreme i njene prikladnosti za model [2]
 4. Verifikacija koncepcije izrade modela [2]
 5. Izrada modela, ugradnja mjerne tehnike i njeno baždarenje [4]
 6. Puštanje modela u probni rad te uočavanje nedostataka [2]
 7. Provedba korekcija na modelu [2]
 8. Provedba mjerenja [4]
 9. Obrada rezultata mjerenja [2]
 10. Provedba dodatnih mjerenja (po potrebi ponavljanje neuspjelih mjerenja – izrada potrebnih modifikacija) [2]
 11. Obrada i analiza novih mjerenja – izrada zaključaka i smjernica za idući model [2]
 12. Prezentacija izrađenog modela i dobivenih rezultata [2]
 13. Predaja završnog izvještaja i konzerviranje modela [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja 75% i vježbi 100%,
- predani programi,
- položen kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- izrada modela i mjerenje na njemu.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- izrada modela i provedba mjerenja te obrada rezultata.

Obvezna literatura:

1. Gjetvaj, G.: *Hidraulika 2* (Interna skripta).
2. Kobus, H.: *Hydraulic Modeling*, Verlag Paul Parey, Hamburg, 1980.
3. Novak, P.; Čabelka, J.: *Models in Hydraulic Engineering*, Pitman, 1981.

Preporučena literatura:

1. Chow, V. T.: *Open Channel Hydraulics*, Mc Graw-Hill Kogakusha, 1986.
2. Roy, D. N.: *Applied Fluid Mechanics*, Ellis Horwood limited, New York, 1988.
3. Tavauaris, S.: *Measurements in fluid mechanics*, Cambridge University press, 2005.
4. Bos, M. G.: *Discharge measurement structures*, ILRI publication 20, 1989.

NASUTE I POTPORNE GRAĐEVINE

vidjeti u poglavlju **Smjer Geotehnika**

HIDROGEOLOGIJA I INŽENJERSKA GEOLOGIJA

vidjeti u poglavlju **Smjer Geotehnika**

HIDROTEHNIČKI BETONI

vidjeti u poglavlju **Smjer Materijali**

2. godina, 4. semestar

Obvezni predmeti

HIDROTEHNIČKI SUSTAVI

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe: 15 (auditorne: 3, konstrukcijske: 12)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje praktičnih i teorijskih znanja u postupku rješavanja složenih hidrotehničkih sustava,
- stjecanje osnovnih znanja o gospodarenju vodama.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje i razumijevanje hidroloških procesa u prirodi,
- poznavanje i razlikovanje primjene hidrotehničkih građevina,
- poznavanje tehničkih karakteristika i načina funkcioniranja hidrotehničkih građevina.

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti osnovne pojmove iz područja gospodarenja vodama,
- poznavati osnovnu zakonsku regulativu,
- analizirati elemente u tehnologiji rješavanja složenih problema, prepoznati potrebne korake i oblikovati postupak rješavanja problema,
- prezentirati hidrotehničke sustave široj publici,
- usporediti hidrotehničke sustave na temelju osnovnih financijskih pokazatelja,
- sudjelovati u radu tima.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Voda i vodni resursi [3]
 2. Osnovni pojmovi: sustavi; procesi; vodno gospodarstvo; hidrotehnika [3]
 3. Mjesto i zadaci vodnog gospodarstva u gospodarstvu države [3]
 4. Zakonska regulativa [3]
 5. Hidrotehnički sustavi i građevine: svrha; zadaci [3]
 6. Upravljanje višenamjenskim hidrotehničkim sustavima [3]
 7. Promjene u okolini izgradnjom hidrotehničkih sustava i građevina [3]
 8. Ciljevi, kriteriji i mjerila za ocjenjivanje rješenja [3]
 9. Proces odlučivanja - izbor povoljnijih rješenja (postupci optimalizacije) [3]
 10. Procjena koristi ostvarenja hidrotehničkih sustava [3]
 11. Procjena troškova ostvarenja hidrotehničkih sustava [3]
 12. Raspodjela koristi i troškova kod višenamjenskih sustava [3]
 13. Primjeri hidrotehničkih sustava (izlaganje i obilazak) [6]
 14. Održavanje hidrotehničkih sustava [3]

- Vježbe (auditorne):
 1. Analiza troškova i koristi [3]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. izrada programskih zadataka [12]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- prisustvovanje predavanjima i vježbama,
- 2 kolokvija: treba ostvariti najmanje 25% bodova po svakom kolokviju (popravni polazu oni koji nisu ostvarili taj uvjet na samo jednom kolokviju),
- prezentacija seminarskog rada,
- izrada i predaja riješenog programskog zadatka u predviđenom roku.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: studenti koji ostvare više od 60% bodova po svakom kolokviju oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit (osim za studente oslobođene pisanog dijela preko kolokvija),
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- oslobođenje od polaganja pisanog dijela ispita putem kolokvija – treba ostvariti najmanje 60% bodova.

Obvezna literatura:

1. *Water Resources Systems Planning and Management. An Introduction to Methods, Models and Applications*, Daniel P. Loucks and Eelco van Beek, Studies and Reports in Hydrology, UNESCO PUBLISHING, 2005.
2. *Vodič za analizu troškova i koristi investicijskih projekata*, FOIP biblioteka, 2007.
3. Đorđević, B.: *Vodoprivredni sistemi*, Beograd, IRO Građevinska knjiga, 1989.
4. Zakonska regulativa.
5. Žugaj, M.: *Posebne analize u hidrotehnici*, Zagreb, Građevinski institut, 1981.

Preporučena literatura:

1. Linsley, P. K.; Franzini, J. B. et all: *Water-Resources Engineering*, New York, McGraw Hill Book Com. 1991.
2. Đorđević, B.: *Cybernetics in Water Resources Management*, Water Resources Publication, 1993.
3. Thuesen, G. J.; Fabrycky, W. J.: *Engineering Economy*; Prentice-Hall Int. Inc. 1989.
4. James, L. D.; Lee, R. R.: *Economics of Water Resources Planning*; Mc Graw-Hill Inc, 1971.

Izborni predmeti

PROJEKTIRANJE U HIDROTEHNICI

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- vježbe (projektantske): 60

Ciljevi predmeta:

- stjecanje i primjena praktičnih znanja o administrativnim postupcima u realizaciji projektne dokumentacije,
- stjecanje i primjena praktičnih znanja o projektiranju i izvođenju vodnih građevina,

- stjecanje i primjena praktičnih znanja o izradi troškovnika za hidrotehničke građevine,
- stjecanje i primjena praktičnih znanja u izradi nacрта hidrotehničkih građevina,
- stjecanje praktičnih znanja u primjeni modernih računalnih programa iz područja vodnog gospodarstva.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- predznanja iz drugih predmeta nositelja ovog predmeta,
- predznanja iz organizacije građenja, primjene zakonske regulative u građenju,
- predznanja o hidrauličko-hidrološkom modeliranju.

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti i primijeniti postojeću zakonsku regulativu u postupcima realizacije projektne dokumentacije,
- primijeniti postojeća znanja u izradi projektne dokumentacije različitih razina složenosti,
- primijeniti postojeća znanja u obradi mjerenih i literaturnih podataka,
- primijeniti postojeća znanja u modeliranju procesa i konstrukcija.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Vježbe (projektantske):
 1. Izrađuje se Idejni projekt jednostavnije vodne građevine, ili dijela vodne građevine, etapnim postupkom:
Razrada i prikaz podloga, od: prostornoplanskih, geodetskih, geotehničkih, hidroloških, klimatskih, maritimnih, prometnih, demografskih [10]
 2. Definiranje projektnih uvjeta: Relevantni projektni uvjeti od: prostorno-planskih, ekoloških, funkcionalnih i konstruktivnih [10]
 3. Određivanje funkcionalnosti: Postava funkcijske koncepcije građevine procijenjenim kapacitetom, procijenjenim presjecima konstrukcije i situacijskim rješenjem.
Odgovarajući proračuni za potvrdu, ili promjenu, pretpostavljene koncepcije koji mogu biti: hidraulički, agropedološki, energetski, tehnološki, ekološki ili prometni [10]
 4. Proračun konstrukcije: Proračun nosivosti (2D proračun stabilnosti ili čvrstoće) pretpostavljenog presjeka za jednu od konstrukcija zadane vodne građevine [10]
 5. Troškovnik: samo za zadani dio građevine [10]
 6. Nacrti: Bitni za zadanu građevinu između sljedećih: situacija, tlocrti s opremom, plan iskolčenja, uzdužni presjeci, tipski poprečni presjeci [10]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje vježbi,
- izrada zadanog programa-projekta.

Ocjnjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- vrednovanje pohađanja vježbi i aktivnosti na vježbama.

Ocjnjivanje na kraju semestra:

- ocjena kvalitete izrađenog zadatka-projekta.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- aktivnosti na vježbama 20%, kvaliteta izrađenog zadatka do 80%.

Obvezna literatura:

1. Zakon o gradnji RH, Zakon o vodama RH, Pravilnik o izradi studija utjecaja na okoliš, niz RH, HRN ENV te drugi pravilnici vezani na Zakon o gradnji, razni standardi i preporuke.

Preporučena literatura:

1. Svaki nositelj predmeta preporuča literaturu shodno zadanom projektu.

BIOLOŠKE VODOGRADNJE

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (izrada i prezentacija studentskog zadatka): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja iz područja bioloških vodogradnji koja obuhvaćaju: način primjene vodnog bilja u planiranju i projektiranju riječnih korita; analizu utjecaja vodnog bilja na vodni režim, protočnost i stabilnost korita te utjecaj na očuvanje i zaštitu vodotoka.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnova iz predmeta Hidrologije koja uključuju: hidrološke osobine prirodnih vodotoka, režim voda, režim nanosa, režim leda, hidrološki proračuni neizučениh i izučениh vodotoka,
- poznavanje osnova iz predmeta Regulacije vodotoka koja uključuju: osnovne morfološke značajke vodotoka, uvjete nestabilnosti korita, teoriju režimskog korita, interakciju geometrijskih elemenata korita i hidraulički proračuni prirodnih i umjetnih vodotoka.

Ishodi učenja predmeta:

- definirati i objasniti različita rješenja uređenja vodotoka temeljena na principima bioloških vodogradnji,
- prepoznati osnovne vrste vodenog bilja koje se koristi u biološkim vodogradnjama te izabrati najbolje vrste za određene projektne probleme,
- procijeniti utjecaj određenih rješenja bioloških vodogradnji na hidrauličke karakteristike korita,
- usporediti biološke i masivne vodogradnje,
- prezentirati primjer bioloških vodogradnji.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Značaj bioloških vodogradnji: definicija, svrha i značaj bioloških vodogradnji [2]
 2. Podloge za planiranje i projektiranje bioloških vodogradnji [2]
 3. Utjecaj vodnog bilja na vodni režim: krivulja trajanja vodostaja. Vodni režim i vegetacijski period na otvorenim vodotocima i umjetnim jezerima. Obalno vegetacijski profili [2]
 4. Hidraulički efekti ekološkog reguliranja vodotoka [2]
 5. Utjecaj vegetacije na stabilnost korita vodotoka. Efekti protuerozijske zaštite biljem [2]
 6. Usporedba bioloških i masivnih vodogradnji [2]
 7. Najvažnije vodeno, obalno i zaobalno bilje – uzgoj i priprema bilja za biološke vodogradnje [2]
 8. Primjena bilja u vodogradnjama: bilje kao konstitutivni dio regulacijskih građevina [2]
 9. Primjena trske u zaštiti obala – primjeri rješenja [2]
 10. Primjena vrba i živih pletera u zaštiti obala – primjeri rješenja [2]
 11. Primjena grmolikog bilja i stabala mekog drveta u zaštiti obala – primjer rješenja [2]
 12. Uređenje okoliša: uređenje inundacija i riječnih otoka, uzgoj i održavanje šumskih kompleksa u priobalju vodotoka i umjetnih jezera [2]
 13. Parkovi i pejzažna arhitektura u priobalju vodotoka i umjetnih jezera [2]
 14. Renaturalizacija reguliranih vodotoka – primjeri rješenja [2]
 15. Utjecaj bioloških vodogradnji na očuvanje i zaštitu vodotoka [2]
- Vježbe (konzultacije, diskusija):

Koncipirane su kao zajedničke konzultacije i diskusija vezane uz 2 seminarska rada koji su vezani uz sljedeće teme:

1. Utjecaj vodnog bilja na vodni režim: krivulja trajanja vodostaja. Vodni režim i vegetacijski period na otvorenim vodotocima i umjetnim jezerima. Obalno vegetacijski profili [4]
2. Hidraulički efekti ekološkog reguliranja vodotoka [4]
3. Utjecaj vegetacije na eroziju i stabilnost korita vodotoka [4]
4. Usporedba bioloških i masivnih vodogradnji [4]
5. Renaturalizacija reguliranih vodotoka – primjeri rješenja [4]
6. Utjecaj bioloških vodogradnji na očuvanje i zaštitu vodotoka – primjeri rješenja [6]
7. Prezentacija studentskih seminara [4]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada i prezentacija 2 seminara.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje 2 seminara.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- za pristup usmenom ispitu treba imati pozitivnu ocjenu iz oba seminara,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminari 60%, usmeni ispit 40 %.

Obvezna literatura:

1. Coppin, N. J.; Richards, I. G.: *Use of vegetation in Civil Engineering*. CIRIA (Construction Industry Research and Information Association), London, 1990.
2. *Der biologische Wasserbau – an den Bundeswasserstrassen*, Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1965.
3. Svetličić, E.: *Otvoreni vodotoci – pokosi i njihova sigurnost*, JVP Hrvatska vodoprivreda Zagreb, 1979.
4. Petraš, J.: *Biološke vodogradnje – autorizirana predavanja*, Građevinski fakultet Zagreb, 2000.

Preporučena literatura:

1. *Flüsse und Bäche erhalten - entwickeln - gestalten*, Wasserwirtschaft in Bayern, Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, Heft 21, München, 1989.
2. *Flüsse - Bäche - Auen. Pflegen und gestalten*, Wasserwirtschaft in Bayern, Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, Besonders Publikation, München, 1991.

POSEBNI HIDROENERGETSKI SUSTAVI

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 5, konstrukcijske: 25)

Ciljevi predmeta:

- upoznavanje s osobitostima zahvata i opremom u korištenju energije i snage vode malim hidroelektranama, crpno-akumulacijskim i hidroelektranama koje koriste kolebanje morske razine, te korištenje energije valova,
- rješavanje korištenja vodnih snaga malim i crpno akumulacijskim hidroelektranama,
- stjecanje i primjena praktičnih znanja o projektiranju i izvođenju posebnih hidroenergetskih sustava.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih pojmova korištenja vodnih snaga,
- poznavanje osnovnih hidrauličkih proračuna elemenata hidrotehničkih građevina,
- poznavanje hidrauličkih proračuna vodnih lica.

Uvjeti za opis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Hidraulika 1., Korištenje vodnih snaga.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Korištenje vodnih snaga.

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti osnovna znanja o načinu rada malih hidroelektrana i crpno-akumulacijskih hidroelektrana,
- izraditi hidraulički proračun osnovnih elemenata posebnih hidroenergetskih sustava,
- prepoznati probleme u mogućnostima izgradnje,
- objasniti osnovna znanja o raznim oblicima korištenja vodnih snaga.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Male hidroelektrane (MHE): definicije [2]
 2. Mogućnosti izgradnje MHE [2]
 3. Korištenje MHE i uklapanje u energetske sustav [2]
 4. Podloge i istražni radovi [2]
 5. Zahvati vode, dovodi i odvodi [2]
 6. Strojarnice i oprema za proizvodnju i upravljanje. Upravljanje i održavanje [2]
 7. Gospodarska uloga i njihova isplativost [2]
 8. Promjene u okolini [2]
 9. Crpno-akumulacijske hidroelektrane (CAHE): uloga u elektroenergetskom sustavu [2]
 10. Mogućnosti izgradnje CAHE [2]
 11. Akumulacije – izgradnja, održavanje i korištenje [2]
 12. Zahvati vode, dovodi i odvodi, hidraulički proračuni [2]
 13. Strojarnice i oprema (turbine, crpke) [2]
 14. Promjene u okolini [2]
 15. Ostali oblici korištenja vodnih snaga: korištenje snage vode koja nastaje promjenom razine vode (plima i oseka), korištenje snage valova, korištenje mehaničke energije vode (mlinovi i slična postrojenja - povijesni osvrt) [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Definiranje elemenata MHE i smještaj u prostoru [1]
 2. Hidraulički proračuni pojedinih elemenata [4]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Izrada programskog zadatka [25]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- prisustvovanje predavanjima i vježbama,
- izrada i predaja riješena programski zadatka u predviđenom roku.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- ocjena programskog zadatka.

Obvezna literatura:

1. *Civil Engineering Guidelines for Planning and Designing Hydroelectric Developments*; New York, American Society of Civil Engineers, 1989, Vol. 4 - Small-scale Hydro;

2. *Civil Engineering Guidelines for Planning and Designing Hydroelectric Developments*; New York, American Society of Civil Engineers, 1989, Vol. 5 - Pumped Storage and Tidal Power.;
3. Stojić, P.: *Hidroenergetika*; Split, Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu, 1995.

Preporučena literatura:

1. Mosony, E.: *Water Power Development*, Vol. I-II, Budapest, Akademiai Kiado, 1987.
2. *Civil Engineering Guidelines for Planning and Designing Hydroelectric Developments*; Vol 1-3; New York, American Society of Civil Engineers, 1989.
3. *Zgradimo majhno hidroelektrano*; Zveza organizacij za tehnično kulturo Slovenije, 1986.; Del 1-5.

POMORSKE GRAĐEVINE

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (konstrukcijske): 30
- seminari: 1 seminarski rad

Ciljevi predmeta:

- osposobljavanje za građenje i projektiranje posebnih pomorskih građevina u skladu sa Zakonom o gradnji i Uvjetima za članstvo u komori građevinskih inženjera,
- osposobljavanje za specijalističko stručno i znanstveno usavršavanje.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- Znanja iz plovnih putova i luka, hidraulike, betonskih konstrukcija i temeljenja.

Ishodi učenja predmeta:

- studenti dobivaju prošireno znanje iz pomorskih gradnji, materijala, geotehnike i sposobni su ga primijeniti,
- studenti imaju napredne kompetencije u području nasipnih lukobrana, marina, podmorskih cjevovoda i elementarne u području brodskih prevodnica, i vještine u koncipiranju njihovih projektnih rješenja,
- studenti imaju kompetencije za sudjelovanje u kompleksnim razvojnim projektima u pomorskom graditeljstvu,
- studenti imaju znanje za razvojne projekte u vodnom gospodarstvu,
- studenti imaju kompetencije za vođenje gradilišta kod gradnji nasipnih lukobrana, marina i podmorskih cjevovoda.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Nasipni lukobrani: podloge, tipovi i detaljno oblikovanje, moderne jednoslojna obloge, opterećenja, proračun obloge (Hudson) [4]
 2. Proračun obloge (Van den Meer), projektiranje detalja [4]
 3. Optimalno projektiranje obloge [4]
 4. Podmorski cjevovodi: potrebne podloge, tipovi i detaljno oblikovanje, opterećenja [4]
 5. Proračuni konstrukcije (stabilnost na dnu), projektiranje detalja [4]
 6. Brodske prevodnice: tipovi, hidraulički proračun [4]
 7. Marine: funkcije, oblikovanje, opterećenja, proračuni, konstrukcije, projektiranje detalja [6]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Formiranje timova. Zadavanje seminarskog rada po timovima. Uvođenje u rad kroz izradu sadržaja i prikaza postojećeg znanja o temi seminarskog rada [4]

2. Individualni rad s timovima [20]
 3. Prezentacija i obrana seminarskog rada [6]
- Seminari: Proizvod individualnog rada s timom je seminarski rad (obrada jedne teme iz programa kolegija) i njegova prezentacija svim slušačima kolegija.

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- sudjelovanje na svim predavanjima i vježbama,
- predan seminarski rad s vježbi.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit u vidu predanog seminarskog rada,
- usmeni u vidu obrane seminarskog rada.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminarski rad 90%, obrana seminarskog rada 10%.

Obvezna literatura:

1. Pršić, M.: *Pomorske građevine*: WEB skripta Građevinskog fakulteta, 2012.
2. Pršić, M.: *Plovni putevi i luke – I. do V. Pogl. (potpuno), VI pogl. (djelomično)*: WEB skripta Građevinskog fakulteta, 2012.
3. Pršić, M.: *Hidrotehničke građevine – I. dio-Osnove proračuna i djelovanja, IV. dio-Građevine vodnog prometa*: WEB skripta Građevinskog fakulteta, 2012.

Preporučena literatura:

1. Tadejević, Z.; Pršić, M.: *Pomorska hidraulika I – Idealni valovi i struje*. Zagreb: skripta Fakulteta građevinskih znanosti, 1981.
2. *CEM – Coastal Engineering Manual*, US Army Corps of Engineering, Coastal Research Center, 2003-2008., <http://140.194.76.129/publications/eng-manuals/>
3. *Shore Protection Manual*; CERC – Coastal Engineering Research Center, US Government Printing Office, Washington DC 1977. i 1984.
4. *EAU 2004 – Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen*, Ernst & Sohn, Berlin, 2004.
5. *EAU 2004 – Recommendations of the Committee for Waterfront Structures Harbours and Waterways*, Ernst&Sohn,Berlin, 2006. i E_verzija 2009.
6. Tsinker, G. P.: *Handbook of Port Engineering*, John Willey&Sons, 2004, Hoboken, New Jersey, USA.
7. Tsinker, G. P.: *Handbook of Port and Harbour Engineering*, Chapman & Hall, 1997, New York, USA.
8. Thorsen, C. A.: *Port Designer's Handbook – Recommendations and Guidelines*, Thomas Telford, 2003, London, UK.
9. CUR*: *Port Designer's Handbook – Recommendations and Guidelines*, Taylor & Francis, Lieden, NL; *Centre for Civil Engineering Research and Codes – Public Works Rotterdam – Port of Rotterdam.
10. Gaytwaite, J. W.: *Design of Marine facilities for Berthing, Mooring, and Repair of Vessels Handbook of Port and Harbour Engineering, 2 nd Edition*, ASCE Press, 2004, Reston, Virginia, USA.
11. CIRIA*, CUR**, CETMEF***: *The Rock Manual*, 2nd edition, London, 2007, *Construction Industry Research and Information Association, **Centre for Civil Engineering Research and Codes, ***Institute for Maritime and Inland Waterways, France.
12. Kuhn, R.: *Binnen-verkehrswasserbau*: Ernst & Sohn, Berlin, 1985.
13. Partenscky, H. W.: *Binnenverkehrswasserbau – Schleusenanlagen*, Springer Verlag, Berlin, 1986.
14. Technical standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan, The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan, 2002.

Smjer KONSTRUKCIJE

1. godina, 1. semestar

Obvezni predmeti

METODE ISTRAŽIVAČKOG RADA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

PREDNAPETI BETON

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 12, konstrukcijske: 18)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskog znanja o sustavima i tehnologijama prednapinjanja, prikladnim materijalima, različitosti u odnosu na armirani beton, pozadini pristupa proračunu, primjeni prednapetog betona kod različitih vrsta konstrukcija za njihovo konačno stanje ali i pri izgradnji posebnih vrsta konstrukcija,
- stjecanje teorijskog i praktičnog znanja o ostvarivanju sile prednapinjanja i njenim gubitcima, proračunu na savijanje, posmik i torziju, provjeri pukotina, progiba, unosa sile prednapinjanja, vođenju natega i oblikovanju i konstruiranju detalja.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje armiranog betona u smislu materijala i proračuna osnovnih elemenata.

Ishodi učenja predmeta:

- znanje i vještine potrebne za projektiranje prednapetih konstrukcijskih elemenata,
- znanje i sposobnost odabira čelika za prednapinjanje i betona u ovisnosti o uvjetima uporabe prednapetih elemenata konstrukcije i uvjetima agresivnog djelovanja okoliša u skladu sa suvremenim metodama i kriterijima europskih normi,
- znanje i vještine potrebne za analiziranje ponašanja i dimenzioniranje prednapetih konstrukcijskih elemenata i nosivih sustava prema graničnim stanjima nosivosti uz upotrebu suvremenih metoda i kriterija europskih normi,
- znanje i vještine potrebne za provjere graničnih stanja uporabljivosti uz upotrebu suvremenih metoda i kriterija europskih normi,
- sposobnost oblikovanja i projektiranja prednapetih konstrukcijskih elemenata.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Osnovna načela, povijesni razvoj, vrste i sustavi prednapinjanja [2]
 2. Materijali, sustavi i tehnologija prednapinjanja te područje primjene [2]
 3. Sila prednapinjanja, trenutni i vremenski gubitci [2]
 4. Osnovni prednapeti elementi. Elementi izloženi savijanju (1) [2]
 5. Elementi izloženi savijanju (2 i 3) [4]
 6. Posmik i torzija [2]

7. Progibi i pukotine. Prijenos prednapinjanja [2]
 8. Detalji i konstruktivna pravila za prednapete betonske konstrukcije [2]
 9. Konzolne grede. Kontinuirane i djelomično kontinuirane grede (1) [2]
 10. Kontinuirane i djelomično kontinuirane grede (2). Spregnute grede [2]
 11. Prednapete ploče [2]
 12. Elementi u tlaku. Kružno prednapinjanje [2]
 13. Vanjsko prednapinjanje [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Dispozicijsko rješenje zadane konstrukcije
 2. Definiranje odgovarajućih djelovanja, faze gradnje i uporabe
 3. Početni i vremenski gubici prednapinjanja
 4. Statički proračun
 5. Dimenzioniranje u graničnim stanjima nosivosti zadanog nosača
 6. Provjere za granična stanja uporabljivosti
 7. Oblikovanje i konstruiranje pojedinosti
 8. Izrada plana prednapete armature za zadani nosač
 - Vježbe (konstrukcijske):

Izrada programskog zadatka prema točkama navedenim u auditornim vježbama

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 70% oslobađaju se cijelog ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit po potrebi.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program i zalaganje na vježbama 50%, kolokviji ili pisani dio ispita 50%.

Obvezna literatura:

1. A. Mandić, A. Kindij: *Prednapeti beton*, predavanja objavljena na webu, Zagreb, 2010./2011.
2. Radić, J. i suradnici: *Betonske konstrukcije: priručnik*, Hrvatska sveučilišna naklada: Andris, Zagreb, 2006.
3. Radić, J. i suradnici: *Betonske konstrukcije: riješeni primjeri*, Hrvatska sveučilišna naklada: Andris, Zagreb, 2006.
4. Separati s vježbi objavljeni na webu

Preporučena literatura:

1. Rombach, G.: *Spannbetonbau*, Ernst & Sohn, Berlin, 2010.
2. Zilch, K.; Zehetmaier, G.: *Bemessung im konstruktiven Betonbau nach DIN 1045-1 und DIN EN 1992-1-1*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2006.
3. Sengupta, A. K.; Menon, D.: *Prestressed Concrete Structures*, Indian Institute of Technology Madras, 2006.
4. Nawy, E.: *Prestressed Concrete: A Fundamental Approach*, Pearson Education, New Jersey, 2003.
5. Menn, C.: *Brückenbau 1: Grundzüge des Brückenbaus in Stahlbeton und Spannbeton*, Zürich, 1979.
6. Libby, J. R.: *Modern Prestressed concrete: Design Principles and Construction Methods*, Litton Educational Publishing, 1977.

7. Mehmel, A.: *Vorgespannter Beton: Grundlagen der Theorie, Berechnung und Konstruktion*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1973.

MOSTOVI 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 15, konstrukcijske: 15)

Ciljevi predmeta:

- produblјivanje teorijskih znanja o kompleksnijim sustavima mostova (masivni, metalni i spregnuti mostovi),
- stjecanje praktičnih znanja o konstruiranju i proračunima mostova,
- stjecanje praktičnih znanja o dimenzioniranju konstrukcijskih elemenata masivnih, metalnih i spregnutih mostova.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- razumijevanje i sposobnost primjene proračuna betonskih i čeličnih konstrukcija,
- poznavanje osnovnih sustava mostova,
- razumijevanje i poznavanje statičkog proračuna različitih statičkih sustava.

Ishodi učenja predmeta:

- studenti imaju sposobnost konceptualnog projektiranja različitih sustava mostova (masivni, metalni i spregnuti mostovi),
- studenti imaju sposobnost sagledavanja i analiziranja različitih djelovanja na mostove rabeći suvremene europske norme,
- studenti imaju sposobnost provođenja zahtjevne analize masivnih, metalnih i spregnutih mostova,
- studenti imaju sposobnost analiziranja i dimenzioniranja pojedinih konstrukcijskih elemenata masivnih, metalnih i spregnutih mostova rabeći suvremene metode i kriterije europskih normi.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje – svjetski i hrvatski dometi u mostogradnji [2]
 2. Odabir nosivog sustava mosta [2]
 3. Pločasti betonski mostovi [2]
 4. Rebrasti betonski mostovi [2]
 5. Sandučasti betonski mostovi [2]
 6. Donji ustroj mostova [2]
 7. Mostovi s punostijenim čeličnim nosačima [2]
 8. Čelične ortotropne ploče u mostovima [2]
 9. Spregnuti mostovi [2]
 10. Rešetkasti mostovi [2]
 11. Okviri, razupore, nadvožnjaci, mali i integralni mostovi [2]
 12. Ovješeni mostovi [2]
 13. Viseći mostovi [2]
 14. Lučni mostovi [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Dispozicija mosta
 2. Oblikovanje poprečnog presjeka
 3. Donji ustroj i oprema mosta

4. Analiza opterećenja: stalno opterećenje, prometno opterećenje, poprečna preraspodjela
 5. Analiza opterećenja: temperatura, vjetar, potres, kombinacije
 6. Statički proračun – unutarnje sile
 7. Statički proračun – dimenzioniranje
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Pregledni nacrt mosta
 2. Analiza opterećenja
 3. Statički proračun – unutarnje sile
 4. Statički proračun – dimenzioniranje

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 2 kolokvija: treba riješiti 25%; popravni kolokvij.

Ocjnjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjnjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 30%, kolokviji ili pisani dio ispita 30-40%, usmeni dio ispita 30-40%.

Obvezna literatura:

1. Radić, J.; Mandić, A.; Puž, G.: *Konstruiranje mostova*, Hrvatska sveučilišna naklada, Jadring, Zagreb, 2005.
2. Radić, J.: *Masivni mostovi*, Hrvatska sveučilišna naklada, Andris, Zagreb, 2007.
3. Radić, J.: *Uvod u mostarstvo*, Hrvatska sveučilišna naklada, Jadring, Zagreb, 2009.
4. Horvatić, D.; Šavor, Z.: *Metalni mostovi*, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, HDGK, Zagreb, 1998.

Preporučena literatura:

1. Ryall, M. J.; Parke, G. A. R.; Harding, J. E.: *Manual of bridge engineering*, Thomas Telford, London, 2000.
2. Wiedemann: *Brueckenbau, Stahlbeton und Spannbeton Bruecken*, Werner-Verlag, Duesseldorf, 1982.
3. Mathivat, J.: *The cantilever construction of prestressed concrete bridges*, John Wiley and Sons, New York, 1983.

METALNE KONSTRUKCIJE 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (konstrukcijske): 30

Ciljevi predmeta:

- produblјivanje osnovnog znanja iz područja projektiranja čeličnih konstrukcija sa znanjima o zahtjevnijim metodama projektiranja,

- razumijevanje i predviđanje ponašanja konstrukcijskih elemenata (kompleksno naprezan nosač, višedijelni tlačni štap, umor – dimenzioniranje, tankostijeni elementi, ploče, limeni zavareni nosači),
- proširena znanja aplicirati na konkretne projekte čeličnih konstrukcija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- osnove čeličnih konstrukcija (preddiplomski studij).

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati principe konceptualnog projektiranja čeličnih konstrukcija,
- analizirati djelovanja i kombinacije djelovanja za čelične konstrukcije,
- definirati i objasniti ponašanje konstrukcijskih elemenata i nosivih sustava do otkazivanja,
- dimenzionirati čelične konstrukcijske elemente rabeći suvremene metode i kriterije europskih norma.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Odlike čeličnih konstrukcija [2]
 2. Arhitektura i čelik [2]
 3. Ekonomski parametri građenja čelikom [2]
 4. Osnove postupka projektiranja [2]
 5. Djelovanja na konstrukcije [2]
 6. Elementi izloženi savijanju i uzdužnoj sili [3]
 7. Višedijelni tlačni elementi [2]
 8. Umor – dimenzioniranje [2]
 9. Osnovne postavke teorije plastičnosti [2]
 10. Konstrukcije od tankostijenih profila [2]
 11. Projektiranje pločastih elemenata i limenih nosača [3]
 12. Sustavi prostornih konstrukcija [2]
 13. Nosivi sustavi višekatnih zgrada [2]
 14. Detalji u čeličnim konstrukcijama [2]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Ponavljanje zadataka iz dimenzioniranja vlačnih štapova iz predmeta Metalne konstrukcije 1. [2]
 2. Ponavljanje zadataka iz dimenzioniranja tlačnih štapova iz predmeta Metalne konstrukcije 1. [2]
 3. Zadaci iz dimenzioniranja kompleksno napreznih nosača [4]
 4. Zadaci iz višedijelnih tlačnih štapova [4]
 5. Dimenzioniranje nosača kod umora [4]
 6. Zadaci iz teorije plastičnosti [2]
 7. Dimenzioniranje tankostijenog profila [4]
 8. Dimenzioniranje limenog nosača [4]
 9. Preliminarno dimenzioniranje prostorne konstrukcije [4]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada 9 programskih zadataka,
- 1 kolokvij; popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programskih zadataka,
- kolokvij (treba riješiti 25%).

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: numerički zadatak i teoretski dio (šest pitanja iz gradiva), treba riješiti 50%,
- usmeni dio ispita.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- konačna ocjena ispita formira se na temelju pozitivne ocjene pisanog dijela ispita i ocjene formirane tijekom semestra pri izradi programskih zadataka, te njihovoj obrani: na ocjenu pisanog i usmenog dijela ispita odnosi se 50%, a na ocjenu formiranu tijekom semestra odnosi se 50% od ukupne ocjene.

Obvezna literatura:

1. Androić, B.; Dujmović, D.; Džeba, I.: *Čelične konstrukcije 1*, IA Projektiranje, Zagreb, 2009.
2. Androić, B.; Dujmović, D.; Džeba, I.: *Čelične konstrukcije 2*, IA Projektiranje, Zagreb, 2008.
3. Androić, B.; Dujmović, D.; Džeba, I.: *Metalne konstrukcije 4*, IA Projektiranje, Zagreb, 2003.
4. Separati s predavanja.

Preporučena literatura:

1. Trahair, N. S.; Bradford, M. A., Nethercot, D. A.; Gardner, L.: *The Behaviour and Design of Structures to EC 3*, Taylor and Francis, London 2008.
2. Beg, D.; Kuhlmann, U.; Davaine, L.; Braun, B.: *Design of Plated Structures*, Ernst und Sohn, Berlin 2011.

POUZDANOST KONSTRUKCIJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30

Ciljevi predmeta:

- obraditi temeljne pojmove teorije pouzdanosti konstrukcija,
- kvantificirati različite tipove neizvjesnosti vezane uz djelovanja, svojstva materijala, geometrijske podatke,
- naučiti metode proračuna pouzdanosti iz aspekta matematičke statistike,
- proračunavati pouzdanost jednostavnijih konstrukcijskih elemenata temeljene na određivanju vjerojatnosti otkazivanja odnosno indeksu pouzdanosti,
- probabilistički koncept pouzdanosti konstrukcija za procjenu razine ostvarene pouzdanosti i omogućava primjenu novih nosivih sustava i novih materijala na znanstveno argumentiranim osnovama.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- produbljena znanja iz teorije vjerojatnosti i statistike.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati okvir unutar kojeg su razvijene konstrukcijske norme, s posebnim osvrtom na EN1990,
- kvantitativno opisati opterećenja, probabilističkim načinom, za različite okolnosti,
- procijeniti vjerojatnost otkazivanja konstrukcijskih elemenata pomoću pouzdanosti formulirane neovisno o vremenu,
- primijeniti metode pouzdanosti prvog reda i drugog reda za analizu konstrukcijskih elemenata,
- primijeniti metode simulacija, uključujući grubu metodu Monte Carlu i metodu „Importance sampling“ za procjenu pouzdanosti konstrukcijskih elemenata,
- identificirati optimalne vrijednosti parcijalnih faktora za djelovanja odnosno otpornosti kako bi se postigao unaprijed određeni stupanj pouzdanosti.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Značenje inženjerstva pouzdanosti [2]
 2. Definicije i temeljni pojmovi [2]
 3. Analiza i vrednovanje oštećenja konstrukcija [2]
 4. Opasnosti u graditeljstvu i preostali rizici [2]
 5. Prepoznavanje opasnosti i planiranje mjera za njihovo otklanjanje [2]
 6. Sakupljanje i obrada podataka o konstrukcijama [2]
 7. Stohastičko modeliranje odgovora konstrukcije, djelovanja i otpornosti [2]
 8. Bazne varijable i modeli [2]
 9. Pouzdanost elementa [2]
 10. Temeljni problem funkcije graničnog stanja [2]
 11. Prošireni problem funkcije graničnog stanja [4]
 12. Pouzdanost konstrukcija kod požara [4]
 13. Osnovni principi pouzdanosti u europskim normama [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja,
- 2 kolokvija; popravni kolokvij.

Ocjnjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: treba riješiti 25%.

Ocjnjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: teoretski dio (šest pitanja iz gradiva), treba riješiti 50%,
- usmeni dio ispita.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- konačna ocjena ispita formira se na temelju pozitivne ocjene pisanog dijela ispita i ocjene formirane tijekom semestra pri polaganju kolokvija: na ocjenu pisanog i usmenog dijela ispita odnosi se 50%, a na ocjenu formiranu tijekom semestra odnosi se 50% od ukupne ocjene.

Obvezna literatura:

1. Androić, B.; Dujmović, D.; Džeba, I.: *Inženjerstvo pouzdanosti 1*, IA Projektiranje, Zagreb, 2003.
2. Androić, B.; Dujmović, D.; Džeba, I.: *Metalne konstrukcije 4*, IA Projektiranje, Zagreb, 2004.
3. Androić, B.; Dujmović, D.; Džeba, I.: *Čelične konstrukcije 1*, IA Projektiranje, Zagreb, 2009.
4. Separati s predavanja.

Preporučena literatura:

1. Ditlevsen, O.; Madsen, H. O.: *Structural Reliability Methods*, Wiley, New York, 1996.
2. Miličić, V.; Peroš, B.: *Uvod u teoriju sigurnosti nosivih konstrukcija*, GF Split, Split, 2003.

Izborni predmeti

MATEMATIKA 3.

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

STOHAISTIČKI PROCESI

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

1. godina, 2. semestar

Obvezni predmeti

BETONSKE I ZIDANE KONSTRUKCIJE 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 18, konstrukcijske: 12)

Ciljevi predmeta:

- proširenje teorijskih znanja o dimenzioniranju armiranobetonskih i zidanih elemenata i konstrukcija,
- proširenje praktičnih znanja o dimenzioniranju armiranobetonskih i zidanih elemenata i konstrukcija, te izradi složenijih proračuna istih.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- teorijska i praktična znanja o osnovama dimenzioniranja armiranobetonskih i zidanih elemenata i konstrukcija.

Ishodi učenja predmeta:

- studenti imaju znanje i vještine potrebne za projektiranje konstrukcijskih elemenata armiranobetonskih i zidanih konstrukcija,
- studenti imaju znanje i vještine potrebne za primjenu osnovnih principa konceptualnog projektiranja,
- studenti znaju analizirati ponašanje konstrukcijskih elemenata i nosivih sustava armiranobetonskih i zidanih konstrukcija i dimenzionirati ih prema graničnim stanjima nosivosti i uporabljivosti,
- studenti imaju sposobnost analiziranja konstrukcijskih elemenata armiranobetonskih i zidanih konstrukcija rabeći suvremene metode i kriterije europskih normi.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Kratko osvježenje gradiva koje se tiče zidanih konstrukcija iz predmeta preddiplomskog studija Betonske i zidane konstrukcije. Konstruktivne pojedinosti ziđa (početak) [2]
 2. Vrste zidova, debljine i veze. Pojedinosti armiranja. Povezivanje zidova. Niše i zidni kanali. Toplinski i dugotrajni pomaci. Zidovi u tlu. Proračunski primjeri. Zidanje. Materijali i njihovo skladištenje. Priprema morta i betona za ispunu. Zidanje ziđa i betoniranje ispune. Zaštita novoizvedenog ziđa. Dopuštena odstupanja od projektiranih vrijednosti. Kategorije kontrole zidanja. Ostale konstrukcijske mjere pri zidanju. Učvršćenje opreme na ziđe [2]
 3. Zidane građevine u seizmičkim područjima. Materijali i zidni vez. Pravila izvedbe. Posebna pravila za jednostavne građevine [2]
 4. Zidane građevine u seizmičkim područjima (nastavak). Proračunski modeli. Proračunski primjeri. Jednostavna pravila proračuna zidanih zgrada [2]
 5. Pravila za seizmička područja. Stabilnost i robustnost. Opterećenja, čvrstoće i ograničenje dimenzija. Debljina zidova. Pravila za ukružujuće zidove, zidne stupce i dimnjake. Zidovi izloženi uglavnom opterećenju vjetra. Nenosivi unutarnji zidovi. Zidni kanali i niše. Vanjski zidovi jedno-etažnih kuća i prigradnji. Pojednostavnjeni proračunski postupci i jednostavna pravila za zidane zgrade. Proračunski primjeri. Ojačanje ziđa. Građevine oštećene potresom [2]

6. Graditeljska baština. Povezanost elemenata zidane konstrukcije. Istražni radovi. Ojačanje zidanih građevina. Proračunski primjeri [2]
7. Upoznavanje s novim europskim normama niza EN 1996 i niza EN 1998 (koji se tiču zidanih konstrukcija). Zidane konstrukcije opterećene požarnim djelovanjem [2]
(1. kolokvij: Zidane konstrukcije – nosivost ziđa na sile potresa)
8. Kratko osvježenje gradiva koje se tiče betonskih konstrukcija iz predmeta preddiplomskog studija Betonske i zidane konstrukcije. Spoj ploče i grede. Grede promjenljive visine. Granična stanja uporabljivosti. Puzanje i skupljanje betona [2]
9. Progibi ploča i greda. Proračun progiba po EC2 [2]
10. Pukotine. Minimalna armatura ploča i greda za ograničenje pukotina. Proračun pukotina po EC2 [2]
11. Proboj. Torzija armirano betonskih presjeka. Zidni Nosači [2]
(2. kolokvij: Betonske konstrukcije – proračun pukotina i progiba armiranobetonske ploče ili grede)
12. Vitki stupovi. Elementi opterećeni uzdužnom silom i momentom savijanja. Jackson&Moreland-ovi dijagrami za određivanje duljine izvijanja. Temelji. Ukratko: Sanacije i ojačanja [2]
13. Upoznavanje s novim europskim normama niza EN 1992 i niza EN 1998 (koji se tiču betonskih konstrukcija) [2]
- Vježbe:
 1. Upoznavanje s programom vježbi, zadatkom i načinom njegove izrade. Definiranje nosive konstrukcije predmetne građevine i analiza utjecaja na konstrukciju te označavanje predmetnih pozicija koje je potrebno izračunati (auditorne) [2]
 2. Proračun Fert stropa te armiranobetonske grede krovišta (auditorne) [2]
 3. Proračun stubišta s razradom načina armiranja (auditorne) [2]
 4. (konstrukcijske) [2]
 5. Proračun armiranobetonske ploče karakterističnog kata, nosive u dva smjera. Modeliranje ploče pomoću računalnih programa. Razrada detalja armiranja stropova i spoja sa serklažima (auditorne) [2]
 6. Proračun greda na stropu karakterističnog kata (auditorne) [2]
 7. (konstrukcijske) [2]
 8. Proračun ziđa na vertikalno opterećenje i horizontalno opterećenje uslijed pritiska vjetra okomito na zid (auditorne) [2]
 9. Uvod u seizmičku analizu građevine. Seizmička analiza građevine i proračun mjerodavnih seizmičkih utjecaja na odabrano ziđe za različite tipove ziđa (omeđeno i armirano) (auditorne) [2]
 10. (konstrukcijske) [2]
 11. Proračun otpornosti ziđa za horizontalna djelovanja u ravnini zida (seizmičke sile) (auditorne) [2]
 12. (konstrukcijske) [2]
 13. Proračun ziđa podruma na vertikalno i horizontalno opterećenje, te proračun temelja (auditorne) [2]
 14. (konstrukcijske) [4]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti najmanje 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se 40% pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 55%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 15%, pisani dio ispita (uključujući i kolokvij) 60%, usmeni dio ispita 25%.

Obvezna literatura:

1. Sorić, Z.; Kišiček, T.: *Betonske konstrukcije 2. Projektiranje betonskih konstrukcija prema europskim normama EN*, skripta Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2012.
2. Sorić, Z.; Kišiček, T.; Galić, J.: *Betonske i zidane konstrukcije 2 – Betonske konstrukcije prema EC2 – 2. dio*, skripta Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 308 str., Zagreb, 2009., 2010., 2011.
3. Sorić, Z.: *Betonske konstrukcije 1. Betonske konstrukcije prema Europskoj prednormi (HRN ENV 1992-1-1)*, 220 str., Zagreb 2010.
4. Sorić, Z.; Kišiček, T.: *Betonske konstrukcije 1. Projektiranje betonskih konstrukcija prema europskim normama EN*, 324 str., Zagreb 2010., 2011.
5. Sorić, Z.: *Zidane konstrukcije I*, (drugo, prošireno izdanje), Zagreb, travanj 2004.
6. Sorić, Z.: *Betonske i zidane konstrukcije 2 – Zidane konstrukcije*, skripta Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 2008., 2009., 2010. ili 2011.
7. Sorić, Z.: *Betonske i zidane konstrukcije 1 – Zidane konstrukcije*, skripta Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 2008., 2009., 2010. ili 2011.
8. Sorić, Z.: *Zidane konstrukcije, 11. poglavlje – Projektiranje zidanih konstrukcija prema europskim normama EN*, 177 str., Zagreb 2009., 2010., 2011.

METALNE KONSTRUKCIJE 3.

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (konstrukcijske): 30

Ciljevi predmeta:

- praktična primjena teorije plastičnosti okvirnih čeličnih konstrukcija,
- modeliranje okvirnih sustava za analizu, razlaganje osnovnih koncepata analiza,
- razmatrane su različite metode globalnih analiza okvirnih sustava,
- produbljivanje teorijskih znanja o problemima instabiliteta i uključivanja njihovih učinaka u analizu i dimenzioniranje,
- razmatranje priključaka i njihovo modeliranje obzirom na analizu okvirnih konstrukcija,
- osnovni aspekti projektiranja samonaprežućih konstrukcija, visokih građevina i čeličnih rešetkastih kupola,
- osnove projektiranja čeličnih konstrukcija kod potresa.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih postupaka plastične analize nosivih sustava,
- dimenzioniranje čeličnih konstrukcijskih elemenata,

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Metalne konstrukcije 2.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Metalne konstrukcije 2.

Ishodi učenja predmeta:

- primijeniti globalne plastične i elastične analize i odgovarajuće dimenzioniranje konstrukcijskih čeličnih elemenata,
- prepoznati instabilite okvirnih sustava,
- objasniti uključivanje učinaka instabiliteta u analizu i dimenzioniranje okvirnih sustava,
- primijeniti osnovne principe projektiranja samonaprežućih konstrukcija i sustava visokih zgrada i kupola.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Modeliranje okvirnih konstrukcija [2]
 2. Klasifikacija okvira, imperfekcije okvira i veznih sustava [2]
 3. Elastično kritično opterećenje okvira za bočno pomičan mod [2]
 4. Metode globalne elastične analize okvira [2]
 5. Metode globalne plastične analize okvira [1]
 6. Teorija plastičnosti kod okvirnih čeličnih konstrukcija [3]
 7. Analiza i dimenzioniranje okvirnih sustava [2]
 8. Numerički primjeri [2]
 9. Analiza i klasifikacija priključaka [2]
 10. Međukatne konstrukcije [2]
 11. Posebni tipovi čeličnih konstrukcija (tensegrity structures) [3]
 12. Nosivi sustavi čeličnih konstrukcija (visoke zgrade, kupole) [3]
 13. Otpornost čeličnih konstrukcija kod potresa [4]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Projektiranje čelične konstrukcije–koncept nosivosti i preliminarno dimenzioniranje [4]
 2. Analiza djelovanja na konstrukciju [2]
 3. Određivanje učinaka djelovanja (momenti savijanja i unutarnje sile) [4]
 4. Dimenzioniranje konstrukcijskih elemenata [6]
 5. Dimenzioniranje priključaka [4]
 6. Izrada radioničkih nacrti [6]
 7. Plan osiguranja kvalitete [2]
 8. Predaja projekta [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 1 kolokvij; popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokvij (treba riješiti 25%).

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: numerički zadatak i teoretski dio (šest pitanja iz gradiva), treba riješiti 50%,
- usmeni dio ispita.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- konačna ocjena ispita formira se na temelju pozitivne ocjene pisanog dijela ispita i ocjene formirane tijekom semestra pri izradi programskih zadataka, te njihovoj obrani: na ocjenu pisanog i usmenog dijela ispita odnosi se 50%, a na ocjenu formiranu tijekom semestra odnosi se 50% od ukupne ocjene.

Obvezna literatura:

1. Dujmović, D.; Androić, B.; Džeba, I.: *Modeliranje konstrukcija prema EC3, IA* Projektiranje, Zagreb 2004.,

2. Androić, B.; Dujmović, D.; Džeba, I.: *Čelične konstrukcije 1*, IA Projektiranje, Zagreb, 2008.,
3. Androić, B.; Dujmović, D.; Džeba, I.: *Metalne konstrukcije 4*, IA Projektiranje, Zagreb, 2003.,
4. Džeba, I.; Androić, B.; Dujmović, D.: *Metalne konstrukcije 3*, IA Projektiranje, Zagreb, 1998.,

Preporučena literatura:

1. Trahair, N. S.; Bradford, M. A., Nethercot, D. A.; Gardner, L.: *The Behaviour and Design of Structures to EC 3*, Taylor and Francis, London, 2008.
2. Davies, J. M.; Brown, B. A.: *Plastic Design*, Blackwell Science, 1996.

DRVENE KONSTRUKCIJE 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o drvenim lameliranim i prostornim konstrukcijama,
- stjecanje praktičnih znanja o postupcima dimenzioniranja nosivih elemenata drvenih konstrukcija (lamelirani nosači, trozglojni sustavi, drveni mostovi, drvena krovšta, drvene kuće),
- stjecanje praktičnih znanja o stabilizaciji drvenih konstrukcija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- teorijska znanja o ponašanju konstrukcija pod opterećenjem i drugim djelovanjima te o načinima prijenosa sila,
- razumijevanje pojmova naprezanja i deformacija te unutarnjih sila,
- praktična znanja o postupcima linearnog proračuna statički određenih i statički neodređenih štapnih konstrukcija,
- razumijevanje osnova dimenzioniranja drvenih konstrukcija,
- razumijevanje oblikovanja i proračuna detalja u drvenim konstrukcijama.

Ishodi učenja predmeta:

- spoznaje o fizikalno-mehaničkim karakteristikama lameliranog drva,
- primijeniti odgovarajuće dokaze nosivosti i uporabivosti elemenata izgrađenih od lameliranog drva,
- provjeriti nosivost ravninskih i prostornih statičkih sustava,
- primijeniti znanja o dimenzioniranju i izvedbi spojeva sa štapastim spojnim sredstvima,
- riješiti stabilizaciju drvenih konstrukcija složene geometrije,
- konstruirati drvene kuće i jednostavna krovšta,
- primijeniti osnovna znanja o drvenim mostovima,
- primijeniti osnovna znanja za sprezanje drva sa ostalim materijalima.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Industrijska proizvodnja tipskih lameliranih konstrukcija [2]
 2. Materijali: Kontrola kvalitete. Pločasti elementi od materijala na osnovi drva. Novi materijali na osnovi drva. Kompoziti [2]
 3. Lamelirani lijepljeni nosači: proračun tipskih lameliranih nosača posebne geometrije. Oblikovanje i karakteristični detalji [3]

4. Naprezanja u zakrivljenim lameliranim nosačima kao posljedica proizvodnje. Praktične mjere ojačanja naprezane zone lameliranih nosača pri prekoračenju nosivosti na vlak okomito na vlakanca [2]
 5. Ravninski sustavi lameliranih nosača: okvirni i lučni. Prostorni sustavi. Detalji lameliranih konstrukcija: oblikovanje i proračun [2]
 6. Klasični i suvremeni sustavi drvenih krovništa. Zaštita, obnova i sanacija drvenih konstrukcija [3]
 7. Osnove projektiranja i izvođenja zgrada od drva: industrijska proizvodnja zgrada od drva. Analize okvirnih i panelnih sustava zgrada. Detalji. Građenje. Industrijska proizvodnja [2]
 8. Osnove projektiranja i izvođenja drvenih mostova: povijesni pregled i suvremeni sustavi (tipovi, detalji, proračun cjeline i detalja) [4]
 9. Prostorni koncept i prostorni sustavi drvenih konstrukcija: roštiljni sustavi, hipari, složenice, mrežaste konstrukcije (svodovi, sfere) [4]
 10. Modeliranje konstrukcija i detalja. Proračunski modeli; ravninski i prostorni [2]
 11. Sprezanje drva s drugim materijalima, sprezanje drva s drvom i materijalima na bazi drva. Prednaprezanje u drvenim konstrukcijama: Howe i Cruciano rešetkasti sustavi. Prednapinjanje. Poprečno prednapeti sustavi [2]
 12. Popustljivost i sastavljeni nosač [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Elementi dispozicijskog rješenja [2]
 2. Modeli djelovanja i način proračuna prema EUROCODE 5 normama. Statički proračun i dimenzioniranje sekundarne konstrukcije [2]
 3. Glavna nosiva konstrukcija. Statički proračun glavne nosive konstrukcije. Analiza opterećenja. Određivanje proračunskih kombinacija djelovanja [3]
 4. Izrada numeričkog (prostornog) modela glavne nosive konstrukcije. Prostorna stabilnost [2]
 5. Izrada modela konstrukcije. Dimenzioniranje glavnih nosivih elemenata [3]
 6. Detalji u lameliranim konstrukcijama. Proračun detalja i oblikovanje. Izrada izvedbenog i detaljnih nacrti [3]
 - Vježbe (konstrukcijske):
 1. Elementi dispozicijskog rješenja [2]
 2. Modeli djelovanja i način proračuna prema EUROCODE 5 normama. Statički proračun i dimenzioniranje sekundarne konstrukcije [2]
 3. Glavna nosiva konstrukcija. Statički proračun glavne nosive konstrukcije. Analiza opterećenja. Određivanje proračunskih kombinacija djelovanja [3]
 4. Izrada numeričkog (prostornog) modela glavne nosive konstrukcije. Prostorna stabilnost [2]
 5. Izrada modela konstrukcije. Dimenzioniranje glavnih nosivih elemenata [3]
 6. Detalji u lameliranim konstrukcijama. Proračun detalja i oblikovanje. Izrada izvedbenog i detaljnih nacrti [3]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 60%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 30%, kolokviji ili pisani dio ispita 35%, usmeni dio ispita 35%.

Obvezna literatura:

1. Bjelanović, A.; Rajčić, V.: *Drvene konstrukcije prema europskim normama*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2005., (II izdanje 2007.)

Preporučena literatura:

1. Žagar, Z.: *Drveni mostovi*, Pretei d.o.o, Zagreb, 2002./03.
2. Žagar, Z.: *Drvene konstrukcije I i II*, Pretei d.o.o, Zagreb, 2002./03.

TRAJNOST KONSTRUKCIJA 1.

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 20, konstrukcijske: 10)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskog znanja o
 - suvremenom projektiranju trajnosti,
 - mehanizmima razaranja konstrukcija od različitih konstrukcija,
 - utjecaju projektiranja, građenja i održavanja na trajnost,
 - metodama ostvarivanja trajnosti konstrukcija od različitih materijala,
 - upravljanju rizicima,
 - metodologiji obnove nakon velikih razaranja,
 - održivoj gradnji;
- stjecanje praktičnog znanja o
 - projektiranju trajnosti novih konstrukcija,
 - pregledima građevina, kategorizaciji oštećenja, ocjenjivanju stanja građevine.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje konstrukcija u smislu poznavanja svojstava gradiva i metoda proračuna.

Ishodi učenja predmeta:

- znanje o utjecajima na trajnost kroz projektiranje, građenje i održavanje konstrukcija,
- znanje o održavanju postojećih građevina i gospodarenju građevinama,
- vještine dokazivanje trajnosti pri projektiranju nove konstrukcije,
- znanje i vještine prikupljanja podataka o postojećim konstrukcijama u cilju njihovog ocjenjivanja.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Definicije osnovnih pojmova. Suvremeni pristup trajnosti građevina. Projektiranje trajnosti [2]
 2. Mehanizmi razaranja betonskih, zidanih, metalnih i drvenih konstrukcija [2]
 3. Primjeri oštećenja konstrukcija [2]
 4. Utjecaj projektiranja na trajnost. Utjecaj izvođenja na trajnost [2]
 5. Utjecaj održavanja na trajnost. Gospodarenje građevinama. Ostali utjecaji na trajnost konstrukcija [2]
 6. Dijagnostika stanja i monitoring konstrukcija [2]
 7. Trajnost konstrukcija i granična stanja [2]
 8. Ostvarenje trajnosti betonskih konstrukcija [2]

9. Ostvarenje trajnosti zidanih konstrukcija [2]
 10. Ostvarenje trajnosti drvenih konstrukcija [2]
 11. Ostvarenje trajnosti čeličnih konstrukcija [2]
 12. Neuspjesi, nesreće i katastrofe. Upravljanje rizicima [2]
 13. Privremene i pomoćne građevine. Metodologija obnove [2]
 14. Estetski, ekološki i etički aspekti trajnosti [2]
 15. Održiva gradnja [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Pregled i ocjena stanja građevine
 2. Izrada podloga za pregled građevina
 3. Pregledi mostova
 4. Pregledi zgrada
 5. Vrste oštećenja na građevinama i grafički prikaz u programu
 6. Primjeri dokaza trajnosti
 7. Kategorizacija oštećenja i ocjena stanja građevine
 - Vježbe (konstrukcijske):

Na konstrukcijskim vježbama studenti izrađuju program: Vizualni pregled i ocjena stanja građevine

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada i pozitivna ocjena programa,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 70% oslobađaju se cijelog ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit po potrebi.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 50%, kolokviji ili pisani dio ispita 50%.

Obvezna literatura:

1. J. Radić: *Trajnost konstrukcija I*, Hrvatska sveučilišna naklada, Jadring, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, 2010.
2. Separati za vježbe: Protokol pregleda građevina, Upute za izradu podloga za pregled građevina, Oštećenja i pregledi zgrada, Oštećenja i pregledi mostova, Vrste oštećenja, Ocjena stanja građevine, Primjeri određivanja razreda izloženosti

Preporučena literatura:

1. J. Radić i suradnici: *Betonske konstrukcije – Priručnik*, Hrvatska sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu – Građevinski fakultet, Andris, Zagreb, 2006.
2. J. Radić i suradnici: *Betonske konstrukcije – Riješeni primjeri*, Hrvatska sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu – Građevinski fakultet, SECON HDGK, Andris, Zagreb, 2006.
3. J. Radić i suradnici: *Zidane konstrukcije – Priručnik*, Hrvatska sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu – Građevinski fakultet, Andris, Zagreb, 2007.
4. J. Radić i suradnici: *Betonske konstrukcije – Građenje*, Hrvatska sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu – Građevinski fakultet, SECON HDGK, Andris, Zagreb, 2008.
5. J. Radić i suradnici: *Betonske konstrukcije – Sanacije*, Hrvatska sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu – Građevinski fakultet, SECON HDGK, Andris, Zagreb, 2008.

MONTAŽNE ARMIRANOBETONSKE KONSTRUKCIJE

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 15, konstrukcijske: 15)

Ciljevi predmeta:

- upoznavanje s predgotovljenim betonskim konstrukcijama,
- stjecanje praktičnih znanja o konstruiranju i proračunima predgotovljenih betonskih konstrukcija, konstrukcijskih elemenata te spojeva i veza,
- stjecanje praktičnih znanja o dimenzioniranju predgotovljenih betonskih konstrukcija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- razumijevanje i sposobnost primjene proračuna betonskih i čeličnih konstrukcija,
- poznavanje osnovnih sustava konstrukcija,
- razumijevanje i poznavanje statičkog proračuna različitih statičkih sustava.

Ishodi učenja predmeta:

- studenti imaju sposobnost konceptualnog projektiranja različitih sustava predgotovljenih betonskih konstrukcija (okvirne i kombinirane konstrukcije),
- studenti imaju sposobnost sagledavanja i analiziranja različitih djelovanja na predgotovljene betonske konstrukcije primjenom suvremenih europskih normi,
- studenti imaju sposobnost analiziranja predgotovljenih betonskih konstrukcija,
- studenti imaju sposobnost analiziranja i dimenzioniranja pojedinih konstrukcijskih elemenata, predgotovljenih betonskih konstrukcija korištenjem suvremenih metoda i kriterija europskih normi.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje – što su predgotovljene betonske konstrukcije [2]
 2. Materijal koji se upotrebljava u predgotovljenim betonskim konstrukcijama [2]
 3. Analiza predgotovljenih nosivih betonskih okvira [2]
 4. Predgotovljeni betonski stropovi [2]
 5. Predgotovljene betonske grede [2]
 6. Predgotovljeni betonski stupovi i zidovi [2]
 7. Horizontalne stropne dijafragme [2]
 8. Veze grede i stupa te spoj predgotovljenog stupa s temeljem [2]
 9. Spojevi i veze [2]
 10. Predgotovljene betonske konstrukcije u kombiniranim konstrukcijama [2]
 11. Temelji predgotovljenih betonskih konstrukcija [2]
 12. Potresna analiza predgotovljenih betonskih konstrukcija [2]
 13. Dimenzioniranje predgotovljenih betonskih konstrukcija [2]
 14. Analiza duktilnosti predgotovljenih betonskih konstrukcija [2]
 15. Predgotovljeni betonski elementi kod betonskih mostova [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Dispozicija i poprečni presjeci
 2. Analiza vertikalnog opterećenja
 3. Analiza horizontalnog opterećenja
 4. Djelovanja na montažnu armiranobetonsku konstrukciju
 5. Modeliranje za proračun na računalu
 6. Statički proračun na računalu
 7. Dimenzioniranje i izrada armaturnih nacрта

- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Dispozicija – crtanje idejnih nacрта
 2. Analiza opterećenja
 3. Statički proračun na računalu
 4. Statički proračun – dimenzioniranje

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 2 kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studentima koji na oba kolokvija riješe manje od 50% umanjuje se konačna ocjena ispita za jedan.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 30%, kolokviji ili pisani dio ispita 30-40%, usmeni dio ispita 30-40%.

Obvezna literatura:

1. Separati s predavanja i auditornih vježbi
2. Twelmeier, H.: *Betonfertigteilkonstruktionen*, TU Hannover, 1973.
3. Mokk, L.: *Montagebau in Stahlbeton*, Akademiai Kiado, Budapest, 1968.
4. Elliott, K. S.: *Precast concrete structures*, Butterworth-Heineman, 2002.
5. Elliott, K. S.: *Multi-storey precast concrete framed structures*, Blackwell Science, 1996.
6. *Seismic design of precast concrete building structures. State of art*, FIB, October 2003.

Preporučena literatura:

1. *Precast concrete in mixed construction. State of art*, FIB, June 2002.
2. *Floor Connections – Precast concrete Connection Details*, Beton – Verlag, Düsseldorf, 1981.
3. *Structural Design Manual – Precast Concrete Connection Details*, Beton – Verlag, Düsseldorf, 1978.

2. godina, 3. semestar

Obvezni predmeti

BETONSKE KONSTRUKCIJE 3.

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 6, konstrukcijske: 24)

Ciljevi predmeta:

- proširenje teorijskih znanja o dimenzioniranju i projektiranju armiranobetonskih konstrukcija,

- proširenje praktičnih znanja o dimenzioniranju i projektiranju armiranobetonskih konstrukcija, te izradi složenijih proračuna istih,
- stjecanje znanja o projektiranju armiranobetonskih konstrukcija u seizmičkim područjima.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- teorijska i praktična znanja o dimenzioniranju armiranobetonskih elemenata i konstrukcija

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Montažne armiranobetonske konstrukcije,
- položen ispit iz predmeta: Betonske i zidane konstrukcije 2., Prednapeti beton.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Dinamika konstrukcija,
- položen ispit iz predmeta: Montažne armiranobetonske konstrukcije.

Ishodi učenja predmeta:

- studenti imaju znanje i vještine potrebne za projektiranje konstrukcijskih elemenata složenih (inženjerskih) armiranobetonskih konstrukcija i za primjenu osnovnih principa konceptualnog projektiranja,
- studenti znaju analizirati ponašanje konstrukcijskih elemenata i nosivih sustava složenih (inženjerskih) armiranobetonskih konstrukcija i dimenzionirati ih prema graničnim stanjima nosivosti i uporabljivosti,
- studenti imaju sposobnost analiziranja konstrukcijskih elemenata složenih (inženjerskih) armiranobetonskih konstrukcija rabeći suvremene metode i kriterije europskih normi,
- studenti imaju znanje i vještinu projektiranja konstrukcijskih elemenata složenih (inženjerskih) armiranobetonskih konstrukcija.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Kratko osvježenje gradiva koje se tiče betonskih konstrukcija iz predmeta Betonske i zidane konstrukcije 1. i Betonske i zidane konstrukcije 2. Europske EN norme. Skupljanje betona. Inženjerske konstrukcije - Spremnici i vodotornjevi. Bunker i silosi [2]
 2. Inženjerske konstrukcije - (nastavak iz 1. Predavanja) Kratko upoznavanje s normama za projektiranje konstrukcija EN 1990 i za opterećenja EN 1991. Djelovanja vjetra, snijega, temperature, opterećenja tijekom izgradnje, udari broda i pristanišnu konstrukciju, opterećenje kranova i strojeva. Opterećenja spremnika [2]
 3. Otvijenost, duktilnost, Određivanje (M-1/r) dijagrama. Balansirani slom, djelomično opterećene površine armiranobetonskih elemenata, posmik na spojnoj površini dvaju betona koji su izvedeni u različito vrijeme, izmjena parcijalnih koeficijenata za materijale [2]
 4. (nastavak iz 3. Predavanja) Čvrstoće betona u vremenu. Puzanje i skupljanje betona. Teorija plastičnosti [2]
 5. Dimenzioniranje vitkih stupova [2]
 6. Tlačni elementi s dvoosnom ekscentričnošću i bočno izvijanje (izbočivanje) vitkih nosača [2]
 7. Betonske konstrukcije u seizmički aktivnim područjima – Betonske konstrukcije u seizmičkim područjima. Nedavni potresi i oštećenja ab. Konstrukcija. Odredbe za armiranobetonske grede, stupove i zidove prema europskoj normi EN 1998-1 [2]
 8. (nastavak) Betonske konstrukcije u seizmički aktivnim područjima – Spektri odgovora konstrukcije na seizmičku pobudu. Seizmičke sile. Faktori ponašanja. Sposobnost trošenja energije i razredi duktilnosti. Mjesni uvjet duktilnosti. Priprema za kolokvij: Određivanje (M-1/r) dijagrama, otvijenost, duktilnost, balansirani slom [2]
 9. (nastavak) Betonske konstrukcije u seizmički aktivnim područjima - Proračun za srednji razred duktilnosti (DCM) i za veliki razred duktilnosti (DCH) za grede, stupove i zidove u

- seizmički opterećenim ab. Konstrukcijama. Ovijanje betonske jezgre stupova. Metoda postupnog guranja (Pushover Analysis) pri seizmičkom proračunu. Priprema za kolokvij: Određivanje (M-1/r) dijagrama, ovijenost, duktilnost, balansirani slom [2]
10. Tankostijene krovne konstrukcije. Ljuske. Ovijenost i duktilnost armiranobetonskih presjeka prema normama EN 1992-1-1 i EN 1998-1. Određivanje (M-1/r) dijagrama [2]
 11. Armatura od FRP-a (tj. PAV-a), betoni s vlaknima, betoni velike čvrstoće, osnovni pojmovi Osnove uporabe nemetalne armature u novim betonskim konstrukcijama. PAV (FRP) – kao materijal za ojačavanje konstrukcija [2]
- (Kolokvij)
12. Slučajevi iz prakse [2]
 13. Konstrukcije od lakoagregatnog betona, nearmirane i slabo armirane betonske konstrukcije [2]
 14. Pregled nestandardnih građevina: Morska i riječna pristaništa, Brodske prevodnice, Brodski navozi. AB postolja za plinske i parne turbine. Visoke armiranobetonske građevine. Protu-vibracijska i protupotresna izolacija. Armatura dinamički opterećenih temelja. Rekapitulacija gradiva, upute za ispit i popravni kolokvij [2]
- Vježbe:
 1. Formiranje studentskih grupa za izradu projekta pojedine građevine i podjela zadataka po grupama te upoznavanje s programom vježbi i načina izrade [2]
 2. Definiranje nosive konstrukcije predmetne građevine [2]
 3. Definiranje utjecaja na predmetnu građevinu [2]
 4. Specifičnosti statičkog proračuna pojedine građevine [2]
 5. (konstrukcijske) [10]
 6. Dimenzioniranje nosivih elemenata konstrukcije [2]
 7. (konstrukcijske) [2]
 8. Armatura pojedinih dijelova konstrukcije [2]
 9. (konstrukcijske) [6]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 1 kolokvij: na kolokvij u treba riješiti najmanje 25%; kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokvij (kolokvij ima udio od 20% u konačnoj ocjeni).

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 55%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 20%, kolokvij 20%, pisani dio ispita 30%, usmeni dio ispita 25%.

Obvezna literatura:

1. Norme za betonske konstrukcije niza EN 1992.
2. Norme za projektiranje (EN 1990) i opterećenja konstrukcija (EN 1991).
3. Norme za seizmička područja, proračun konstrukcija otpornih na potres niza EN 1998.
4. Tehnički propis za betonske konstrukcije (2009).
5. Sorić, Z.; Kišiček, T.: *Betonske konstrukcije 1. Projektiranje betonskih konstrukcija prema europskim normama EN*, 324 str., Zagreb 2010., 2011.
6. Sorić, Z.; Kišiček, T.: *Betonske konstrukcije 2. Projektiranje betonskih konstrukcija prema europskim normama EN*, skripta Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2012.
7. Tomičić, I.: *Betonske konstrukcije – Odabrana poglavlja*, Zagreb, 1996.

MOSTOVI 3.

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 12, konstrukcijske: 18)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje znanja o gospodarenju i održavanju mostova,
- stjecanje osnovnog teoretskog znanja o estetici mostova te njena primjena na različite nosive sustave,
- stjecanje dodatnog znanja o izvanrednim djelovanjima na mostova te primjeni novih materijala i struktura u mostarstvu.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- usvojena znanja o analizi djelovanja i dimenzioniranju konstrukcijskih elemenata masivnih, metalnih i spregnutih mostova,
- usvojeno znanje i vještina projektiranja prednapetih konstrukcijskih elemenata,
- usvojena osnovna znanja o degradacijskim procesima u konstrukcijama, održavanju postojećih i novih građevina te dokazivanje trajnosti konstrukcije prema suvremenim smjernicama.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Mostovi 2., Prednapeti beton, Trajnost konstrukcija 1.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- studenti su upoznati s različitim metodama održavanja mostova te elementima sustava gospodarenja mostova,
- studenti imaju praktično znanje o različitim uzrocima oštećenja pojedinih konstrukcijskih elemenata mostova s razrađenom metodom popravaka i sanacija,
- studenti imaju osnovno znanje o dijagnostici, monitoringu, ocjenjivanju i kategorizacija stanja mostova te o različitim metodama proračuna preostalog životnog vijeka konstrukcija,
- studenti imaju znanje i vještine potrebne za estetsko oblikovanje mostova ovisno o nosivoj strukturi i namjeni mosta,
- studenti imaju znanje i sposobnost odabira i oblikovanja odgovarajućeg nosivog sustava mosta u ovisnosti o geometrijskim i rubnim uvjetima u skladu sa europskim normama i estetskim kriterijima,
- studenti stječu dodatno znanje o djelovanju potresa na mostove kao i o primjeni suvremenih materijala i struktura u mostarstvu.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno o kolegiju: problematika gospodarenja, filozofija trajnosti i gospodarski odnosi [2]
 2. Razvoj sustava gospodarenja mostovima: primjeri različitih sustava gospodarenja. Banka podataka: sadržaj, formiranje, dopunjavanje podacima [2]
 3. Oštećenja mostova: primjeri i uzroci oštećenja pojedinih konstrukcijskih elemenata. Dijagnostika i monitoring: pregledi, istražni radovi, utvrđivanje stanja [2]
 4. Ocjenjivanja i kategorizacija stanja. Predviđanje budućeg stanja – Strategije održavanja: plan održavanja, LCC i LCA analize [2]
 5. Proračun preostalog životnog vijeka, proračun preostale nosivosti: pretpostavke, različite metode i pristupi [2]

6. Radovi održavanja: sanacije, adaptacije i rekonstrukcije: popravci, ojačanja, dodatna zaštita, prilagodbe. Primjeri iz prakse [2]
7. Oblikovanje suvremenih mostova: estetika mostova, sklad s okolinom, oblikovanje mosta kao cjeline, oblikovanje dijelova mosta [2]
8. Oblikovanje mostova prema nosivoj strukturi: grede, lukovi, razupore, viseći sustavi, ovješeni sustavi [2]
9. Oblikovanje mostova prema namjeni: pješački mostovi, nadvožnjaci, veliki prijelazi, mostovi posebnih namjena [2]
10. Kultura građenja mostova. Primjeri oblikovanja suvremenih mostova [2]
11. Poligonalni lučni mostovi [2]
12. Integriranje nadlučnih sklopova u nosivi sustav mostova [2]
13. Seizmika mostova [2]
14. Drveni mostovi [2]
15. Integrirani multidisciplinarni pristup projektiranju mostova [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Uvod u tematiku i način izvođenja vježbi putem studentskih seminara [2]
 2. Pregled i ocjena stanja mosta – gornji ustroj [2]
 3. Pregled i ocjena stanja mosta – donji ustroj [2]
 4. Planiranje održavanja mostova [2]
 5. Priprema za 1. kolokvij [2]
 6. Priprema za 2. kolokvij [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada seminarskog rada (pisani dio i usmena prezentacija),
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje seminarskog rada,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 60%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminarski rad 40%, kolokviji ili pisani dio ispita 40%, usmeni dio ispita 20%.

Obvezna literatura:

1. Radić, J. i suradnici: *Betonske konstrukcije – sanacije*.
2. Radić, J. i suradnici: *Betonske konstrukcije – priručnik*.
3. Radić, J.; Puž, G.; Bleiziffer, J.; Kušter, M.: *Mostovi 3*, predavanja objavljena na webu, Zagreb, 2011./2012.
4. Radić, J.: *Uvod u mostarstvo*.
5. Radić, J.: *Masivni mostovi*.
6. Radić, J.; Mandić, A.; Puž, G.: *Konstruiranje mostova*.
7. Horvatić, D.; Šavor, Z.: *Metalni mostovi*.

DINAMIKA KONSTRUKCIJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 15

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o ponašanju konstrukcija pod dinamičkim opterećenjem,
- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o postupcima dinamičkih proračuna,
- lakše tumačenje odredbi iz propisa o seizmičkim opterećenjima.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje diferencijalnog i integralnog računa (uključujući obične diferencijalne jednadžbe) te linearne algebre,
- poznavanje postupaka statičkog linearnog proračuna štapnih konstrukcija,
- poznavanje osnova kinematike jednostavnih statičkih sustava,
- poznavanje dinamike materijalne točke.

Ishodi učenja predmeta:

- primijeniti principe dinamike konstrukcija,
- sprovesti postupke proračuna dinamički opterećenih konstrukcija,
- analizirati rezultate dinamičkog proračuna konstrukcija,
- pratiti znanstvenu i stručnu literaturu iz područja dinamike konstrukcija.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodni primjeri [2]
 2. Sustav s jednim stupnjem slobode bez prigušenja [2]
 3. Sustav s jednim stupnjem slobode s prigušenjem [2]
 4. Sustav s jednim stupnjem slobode: harmonijska pobuda [2]
 5. Sustav s jednim stupnjem slobode: Duhamelov integral [2]
 6. Pojam spektra odziva [2]
 7. Odziv linearnog sustava na pobudu potresom [2]
 8. Odziv elastoplastičnog sustava na pobudu potresom [2]
 9. Poopćeni sustav s jednim stupnjem slobode: Rayleighijev kvocijent [2]
 10. Sustav s više stupnjeva slobode: formulacija problema [2]
 11. Sustav s više stupnjeva slobode: statička kondenzacija [2]
 12. Sustav s više stupnjeva slobode bez prigušenja i s prigušenjem [2]
 13. Sustav s više stupnjeva slobode: harmonijska pobuda [2]
 14. Prigušenje u građevinskim konstrukcijama [2]
 15. Odziv linearnog sustava s više stupnjeva slobode na pobudu potresom i primjena spektra odziva na sustav s više stupnjeva slobode [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Sustav s jednim stupnjem slobode bez prigušenja: formulacija problema i određivanje krutosti [3]
 2. Sustav s jednim stupnjem slobode bez prigušenja: statička kondenzacija [1]
 3. Sustav s jednim stupnjem slobode bez prigušenja: analitičko rješenje prisilnih oscilacija [1]
 4. Sustav s jednim stupnjem slobode bez prigušenja: rješenje prisilnih oscilacija preko Duhamelovog integrala [1]
 5. Sustav s jednim stupnjem slobode: zaključno [1]
 6. Odziv linearnog sustava s jednim stupnjem slobode na pobudu potresom i primjena spektra odziva [1]
 7. Sustav s više stupnjeva slobode bez prigušenja: formulacija problema [1]
 8. Sustav s više stupnjeva slobode: modalna analiza [1]
 9. Sustav s više stupnjeva slobode: numerički primjeri [5]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 50% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokviji ili pisani dio ispita 50%, usmeni dio ispita 50%.

Obvezna literatura:

1. Lazarević, D., *Dinamika konstrukcija s uvodom u potresno inženjerstvo*, skripta, GF, Zagreb, 2012.

Preporučena literatura:

1. Chopra, A.: *Dynamics of Structures, Theory and Application to Earthquake Engineering*, 3rd Edition, Prentice Hall, New Jersey, 2007.
2. Mišanović, A.: *Dinamika konstrukcija*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split, 1995.
3. Čaušević, M.: *Dinamika konstrukcija, diskretni sustavi*, Školska knjiga, Zagreb, 2005.

Izborni predmeti

STABILNOST KONSTRUKCIJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (konstrukcijske): 15

Ciljevi predmeta:

- obrada koncepata stabilne elastične ravnoteže i kriterija za elastičnu stabilnost,
- objašnjenje energetske i numeričke metode za procjenjivanje kritičnih opterećenja,
- razmatranje učinaka geometrijskih i strukturalnih imperfekcija na procjenu otpornosti na izvijanje stupova-nosača, i izbočavanje pločastih konstrukcijskih elemenata kao i ljsaka.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje metoda proračunavanja učinaka djelovanja (momenata savijanja, unutarnjih sila) nosivih sustava.

Ishodi učenja predmeta:

- izračunati kritična opterećenja egzaktno ili približno pomoću energetske metode konstrukcijskih elemenata i jednostavnih okvirnih sustava,
- objasniti učinke plastičnosti materijala i geometrijskih i strukturalnih imperfekcija na otpornost na izvijanje konstrukcijskih elemenata,
- analizirati geometrijski savršene i nesavršene sustave za stabilnost konstrukcija,
- prepoznati razlike između linearne i nelinearne analize izvijanja,
- objasniti pojavu postkritičnog ponašanja,
- metode analize osnovnih konstrukcijskih elemenata i sustava koji su podložni instabilitetu.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Općeniti kriteriji za elastičnu stabilnost [2]
 2. Metode procjene kritičnog opterećenja [2]

3. Globalni i lokalni instabilitet konstrukcijskih elemenata [2]
 4. Iterativne metode za rješavanje problema stabilnosti [4]
 5. Utjecaj imperfekcija na stabilnost konstrukcijskih elemenata i sustava [2]
 6. Stabilnost realnih konstrukcijskih elemenata [2]
 7. Stabilnost konstrukcijskih elemenata kompleksno napreznih [2]
 8. Stabilnost realnih okvirnih sustava [2]
 9. Stabilnost realnih ploča [2]
 10. Analiza stabilnosti ljsaka [2]
 11. Problemi stabilnosti sustava kod otvaranja plastičnih zglobova [2]
 12. Stabilnost u europskoj normi [2]
 13. Posebni problemi stabilnosti konstrukcija [2]
 14. Praktični primjeri [2]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Numerički primjer [6]
Proračun kritičnog opterećenja i odgovarajućeg moda izvijanja
 - a) Egzaktno
 - b) Raleigh-eva metoda
 - c) Rayleigh-Ritz-ova metoda
 - d) Galerkin-ova metoda
 - e) Vianello-Newmark-ova metoda
 2. Numerički primjer [7]
Proračun kritičnog opterećenja i odgovarajućeg moda izvijanja
 - a) Egzaktni proračun vrijednosti kritičnog opterećenja
 - a1) Bočni pomak je spriječen
 - a2) Bočni pomak nije spriječen
 - b) Približni proračun vrijednosti kritičnog opterećenja konačnim elementima
 - b1) Bočni pomak je spriječen
 - b2) Bočni pomak nije spriječen
 3. Numerički primjer [2]
Proračun kritičnog napona pravokutne ploče u tlaku pomoću Rayleigh-Ritz-ove metode

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada tri programska zadatka,
- 1 kolokvij; popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programskih zadataka,
- kolokvij: treba riješiti 25%.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: teoretski dio (šest pitanja iz gradiva), treba riješiti 50%,
- usmeni dio ispita.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- konačna ocjena ispita formira se na temelju pozitivne ocjene pisanog dijela ispita i ocjene formirane tijekom semestra pri izradi programskih zadataka, te njihovoj obrani: na ocjenu pisanog i usmenog dijela ispita odnosi se 50%, a na ocjenu formiranu tijekom semestra odnosi se 50% od ukupne ocjene.

Obvezna literatura:

1. Čaušević, M.: *Statika i stabilnost konstrukcija*, Građevinski fakultet Rijeka, Rijeka, 2004.
2. Androić, B.; Dujmović, D.; Džeba, I.: *Čelične konstrukcije 1*, IA Projektiranje, Zagreb, 2009.
3. Androić, B.; Dujmović, D.; Džeba, I.: *Čelične konstrukcije 2*, IA Projektiranje, Zagreb, 2008.

4. Dujmović, D.; Androić, B.; Džeba, I.: *Modeliranje konstrukcija prema EC3*, IA Projektiranje, Zagreb, 2003.
5. Skripta iz stabilnosti konstrukcija, Građevinski fakultet Zagreb.

Preporučena literatura:

1. Galambos, T. V.; Surovek, A. E.: *Structural Stability of Steel*, John Wiley and Sons, 2008.
2. Galambos, T. V. (ed.): *Guide to Stability Design Criteria for Metal Structures*, John Wiley and Sons, 1998.
3. Beg, D.; Kuhlmann, U.; Davaine, L.; Braun, B.: *Design of Plated Structures*, Ernst und Sohn, Berlin, 2011.

TRAJNOST KONSTRUKCIJA 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 15 (auditorne: 5, konstrukcijske: 10)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskog znanja o
 - suvremenom implicitnom i eksplicitnom projektiranju trajnosti,
 - ostvarivanju robusnosti konstrukcija,
 - ocjenjivanju postojećih konstrukcija,
 - modeliranju armiranobetonskih konstrukcija za numeričko modeliranje djelovanja korozije,
 - o učincima i obuhvaćanju izvanrednih djelovanja na konstrukcije kao što su potres, požar, udari,
 - o različitim metodama i tehnologijama popravaka i ojačanja konstrukcija s naglaskom na ojačanja polimerima armiranim vlaknima i vanjskim prednapinjanjem;
- stjecanje praktičnog znanja o projektiranju trajnosti novih i ocjenjivanju postojećih konstrukcija te metodama ojačanja polimerima armiranim vlaknima i vanjskim prednapinjanjem.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih pojmova i načela za postizanje trajnosti konstrukcija,
- poznavanje implicitnog projektiranja trajnosti za uobičajene građevine za vijek trajanja od 50 godina,
- poznavanje proračuna konstrukcija od armiranog i prednapetog betona.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Trajnost konstrukcija 1.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- znanje o održavanju postojećih građevina i gospodarenju građevinama,
- znanje o numeričkom modeliranju djelovanja korozije na AB konstrukcije,
- sposobnost dokazivanja trajnosti pri projektiranju nove konstrukcije u skladu sa suvremenim europskim normama,
- znanje i vještine prikupljanja podataka o postojećim konstrukcijama u cilju njihovog ocjenjivanja,
- sposobnost ocjenjivanja postojećih konstrukcija u skladu sa suvremenim poimanjem pouzdanosti konstrukcija,
- vještine dokazivanje nosivosti i uporabljivosti postojećih konstrukcija.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Suvremeni pristup trajnosti građevina kroz projektiranje, građenje i održavanje [2]
 2. Implicitno i eksplicitno projektiranje trajnosti, teorija i primjeri [2]
 3. Robusnost građevina [2]
 4. Ocjenjivanje postojećih konstrukcija – Uvodno. Prikupljanje podataka o konstrukciji. Metode proračuna postojećih konstrukcija i postupci dokazivanja pouzdanosti [2]
 5. Ocjenjivanje postojećih konstrukcija – Postupci ocjenjivanja postojećih konstrukcija, razredi i razine ocjenjivanja [2]
 6. Ocjenjivanje postojećih konstrukcija – Dodatno o ispitivanjima konstrukcija [2]
 7. Ocjenjivanje postojećih konstrukcija – Primjeri [4]
 8. Kompjutorsko modeliranje armiranobetonskih konstrukcija – Linearna i nelinearna analiza. Osnove mehanike loma. Mikroravninski model [2]
 9. Numeričko modeliranje djelovanja korozije u armiranobetonskim konstrukcijama [2]
 10. Općenito o potresu. Propisi i norme. Ocjenjivanje postojećih konstrukcija na potresno djelovanje [2]
 11. Zaštitne ograde na cestama i mostovima. Udar u stup nadvožnjaka [2]
 12. Općenito o požaru. Proračun zgrade na požarno djelovanje [2]
 13. Popravci i ojačanja [2]
 14. Ojačanja polimerima armiranim vlaknima i vanjskim prednapinjanjem [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Proračunski primjeri dokazivanja trajnosti pri projektiranju nove konstrukcije [2]
 2. Proračunski primjeri ocjenjivanja postojeće konstrukcije [3]
- Vježbe (konstrukcijske):

Na konstrukcijskim vježbama studenti prezentiraju tematiku koju su obradili u seminarima, a ostali studenti postavljaju pitanja i iznose svoje stavove i mišljenja
- Seminari:

Studenti pojedinačno ili u paru (ponekad i u većim grupama ovisno o složenosti problematike) obrađuju zadanu temu te izrađuju seminarski rad. Teme su uglavnom praktične i tiču se stvarno postojećih konstrukcija.

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada i pozitivna prezentacija seminarara,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje seminarara i prezentacije,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 70% oslobađaju se cijelog ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit po potrebi.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminar, prezentacija seminarara i zalaganje na vježbama 50%, kolokviji ili pisani dio ispita 50%.

Obvezna literatura:

1. Predavanja 2010/2011 objavljena na webu: Jure Radić & Ana Mandić: Trajnost konstrukcija II
2. J. Radić i suradnici: *Betonske konstrukcije – Sanacije*, Hrvatska sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, SECON HDGK, Andris, Zagreb, 2008.

3. J. Radić: *Trajnost konstrukcija I*, Hrvatska sveučilišna naklada, Jadring, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, 2010.
4. Separati za vježbe

Preporučena literatura:

1. Rombach, G.: *Spannbetonbau*, Ernst & Sohn, Berlin, 2010.
2. J. Radić i suradnici: *Betonske konstrukcije – Priručnik*, Hrvatska sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu – Građevinski fakultet, Andris, Zagreb, 2006.
3. J. Radić i suradnici: *Betonske konstrukcije – Riješeni primjeri*, Hrvatska sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu – Građevinski fakultet, SECON HDGK, Andris, Zagreb, 2006.
4. J. Radić i suradnici: *Zidane konstrukcije – Priručnik*, Hrvatska sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu – Građevinski fakultet, Andris, Zagreb, 2007.
5. J. Radić i suradnici: *Betonske konstrukcije – Građenje*, Hrvatska sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu – Građevinski fakultet, SECON HDGK, Andris, Zagreb, 2008.
6. Vollrath, F.; Tathoff, H.: *Handbuch der Brücken – Instandhaltung*, Verlag Bau+Technick GmbH, Düsseldorf 2002.
7. Demetrios E. Tonias, Jim J. Zhao: *Bridge Engineering: Design, Rehabilitation and Maintenance of Modern Highway Bridges*, McGraw-Hill Companies 2007.
8. *Management of bridges/Gestion des ponts*, Highway agency-Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes-Transport Research Laboratory-Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, Thomas Telford, 2005
9. *Protection of structures against hazards*, Proceedings of the 3rd International Conference organized by CI-Premier Conference Organisation, Venice, Italy, 28-29 September 2006, Ed.: C. Majorana, V. Salamoni, T. S. Lok
10. Rücker, W., Hille, F., Rohrman, R. : F08a - Guideline for the Assessment of Existing Structures, SAMCO Final Report 2006, Federal Institute of Materials Research and Testing (BAM), Division VII.2 Buildings and Structures, Berlin, Germany
11. Durability and Maintenance of Concrete Structures, Proceedings of the International Symposium organized by CSSE and ASCCT, Dubrovnik, Croatia, Oct 21-23, 2004, Ed.: J. Radić, SECON HDGK, 2004.

VISOKE GRAĐEVINE

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 15

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o konstrukcijskim sustavima visokih zgrada,
- stjecanje te općih znanja o arhitekturi i opremi visokih zgrada,
- stjecanje praktičnih znanja o projektiranju konstrukcije zgrade od čeličnih i/ili betonskih elemenata.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje tehničke mehanike: statike i dinamike konstrukcija,
- poznavanje osnova projektiranja betonskih i čeličnih konstrukcija.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Montažne armiranobetonske konstrukcije, Metalne konstrukcije 3.,
- položen ispit iz predmeta: Prednapeti beton, Metalne konstrukcije 2.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati konstruktivne sustave visokih građevina u izvedbi od betona i/ili čelika,
- prepoznati zahtjeve namjene, lokacije, sigurnosti, posebnih arhitektonskih značajki i ostale uvjete koji utječu na projekt konstrukcije visoke građevine,
- objasniti način prijenosa horizontalnih i vertikalnih djelovanja na nosivu strukturu visokih građevina, s naglaskom na djelovanja od vjetera i potresa,
- primijeniti ranije stečeno znanje iz betonskih i čeličnih konstrukcija na praktičnim primjerima složenih konstrukcija visokih zgrada,
- nacrtati i izračunati približnim metodama konstruktivni sustav zgrade prema zadanoj arhitektonskoj zamisli.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Visoke zgrade stambene ili poslovne namjene: povijesni razvitak, arhitektura, namjena, specifičnosti projektiranja, izvedbe i održavanja [2]
 2. Konstrukcijske forme visokih građevina: okvirni sustavi, sustavi s posmičnim zidovima, sustavi kombinirani od okvira i zidova [2]
 3. Konstrukcijske forme visokih građevina: outrigger sustav, sustavi s jezgrom, prostorne i hibridne konstrukcije [2]
 4. Projektni kriteriji: vertikalna djelovanja, požarno djelovanje i primjer proračuna [2]
 5. Djelovanje vjetera na visoke građevine [2]
 6. Potresno djelovanje: osnove [2]
 7. Potresno djelovanje: proračun [2]
 8. Okvirne konstrukcije sa spregovima i krute okvirne konstrukcije, osnove proračuna [2]
 9. Posmični zidovi kao konstruktivni elementi visokih građevina, osnove proračuna [2]
 10. Outrigger sustavi i sustavi s jezgrom, osnove proračuna [2]
 11. Diagrid sustavi i prostorne konstrukcije, osnove proračuna [2]
 12. Primjeri najvišjih izvedenih nebodera: pojašnjenje konstrukcije, detalji izvedbe i proračuna [4]
 13. Priprema modela za proračun na računalu [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Dispozicijski nacrti visoke građevine
 2. Osnovni nosivi elementi i analiza opterećenja
 3. Analiza opterećenja
 4. Proračun stabilnosti zgrade
 5. Kontrola naprezanja
 6. Dimenzioniranje konstruktivnih elemenata
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Pregled rada i konzultacije vezane uz programski zadatak

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 10%, kolokviji ili pisani dio ispita 50-60%, usmeni dio ispita 30-40%.

Obvezna literatura:

1. Bilješke s predavanja: <http://www.grad.unizg.hr/predmet/visgra>
2. Puž, G.; Perić, K.; Brozović, T.; Čačić, B.: *Visoke građevine, skripta*, <http://www.grad.unizg.hr/predmet/visgra>
3. Stafford Smith, B.; Coull, A.: *Tall Building Structures, Analysis and Design*, John Wiley & Sons, 1991.

Preporučena literatura:

1. Dupré, J.: *Skyscrapers*, Revised Edition, Black Dog & Leventhal Publishers, Inc., 2008.
2. Chew Yit Lin, M.: *Construction Technology for Tall Buildings*, (2nd Edition), Singapore University Press & World Scientific Publishing Co., 2007.
3. Wells, M.: *Skyscrapers Structure and Design*, Yale University Press, 2005.
4. Terranova, A. (Ed.): *New Urban Giants - the Ultimate Skyscrapers*, Edizioni White Star, 2008.

ISPITIVANJE KONSTRUKCIJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (laboratorijske): 15

Ciljevi predmeta:

- produbljivanje teorijskih i praktičnih znanja o ponašanju konstrukcija pod realnim djelovanjima opterećenja,
- upoznavanje sa suvremenom mjernom opremom i metodama u području ispitivanja građevinskih konstrukcija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje postupaka za određivanje sila u konstrukcijama,
- poznavanje proračuna naprezanja i deformacija uslijed djelovanja uzdužnih i poprečnih sila, momenta torzije i momenta savijanja,
- poznavanje osnovnih postupaka za analizu i dimenzioniranje konstrukcija (betonskih, metalnih, drvenih).

Ishodi učenja predmeta:

- analiziranje ponašanja konstrukcijskih elemenata i nosivih sustava na temelju provedenih ispitivanja,
- razumijevanje ponašanja konstrukcija pri statičkom i dinamičkom djelovanju opterećenja, utjecajima okoline i reološkim promjenama u materijalu,
- odabir i primjena opreme, postupaka i metoda kod ispitivanja konstrukcija,
- planiranje postupaka za dokazivanje sigurnosti konstrukcija,
- ocjena stanja konstrukcija i konstruktivnih elemenata temeljenih na provedenim ispitivanjima,
- dokazivanje sposobnosti konstrukcija i konstruktivnih elemenata za preuzimanje predviđenih opterećenja.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod. Svrha ispitivanja konstrukcija. Klasifikacija ispitivanja. Znanstveno-istraživačka. Kontrolna. Laboratorijska. Statička i dinamička. Kratkotrajna i dugotrajna [2]
 2. Mehaničke i geometrijske veličine koje se mjere pri ispitivanju konstrukcija. Apsolutni pomak točke konstrukcije. Promjena razmaka točaka konstrukcije (deformacija). Kut zaokreta. Zakrivljenost. Relativne deformacije [2]

3. Mjerenje mehaničkih i geometrijskih veličina. Elementi pribora. Uvećanje. Točnost. Pouzdanost. Histereza. Osjetljivost. Područje mjerenja [2]
4. Mjerenje mehaničkih i geometrijskih veličina. Pribor za mjerenje: pomaka, promjene dužine (tenzometri), promjene kuta, promjene zakrivljenosti. Baždarenje pribora [2]
5. Tenzometrija. Podjela tipova tenzometara: mehanički, optičko-mehanički, optički, akustički, električki [2]
6. Elektrootporni tenzometri (EOT). Tipovi. Način postavljanja i priključivanja. Sklopovi mjernih instrumenata. Izrada pomoćnih uređaja za mjerenje pomaka, ubrzanja, sila pritiska i sl. [2]
7. Analiza ravninskog stanja naprezanja mjerenjem deformacija. Jednoosno stanje naprezanja. Dvoosno stanje naprezanja. Dvoosno stanje naprezanja s poznatim glavnim smjerovima naprezanja. Opće dvoosno stanje naprezanja. Rozete. Troosno stanje deformacija i naprezanja [2]
8. Metode analize stanja deformacija i naprezanja konstrukcija i njihovih elemenata. Fotoelasticimetrija. Metoda Moire. Postupak s krhkim lakovima [2]
9. Metode analize stanja deformacija i naprezanja konstrukcija i njihovih elemenata. Holografske metode. Geodetska mjerenja. Modeliranje [2]
10. Postupci provjere materijala i karakteristike ispitivane konstrukcije. Vađenje jezgri. Ultrazvuk. Sklerometar. Radiografsko snimanje [2]
11. Statičko ispitivanje konstrukcija. Projekt. Izvođenje [2]
12. Statičko ispitivanje konstrukcija. Način opterećenja. Ocjena rezultata. Normativi i uvjeti valjanosti konstrukcije [2]
13. Dinamičko ispitivanje. Projekt. Izvođenje. Način opterećenja i veličine koje se mjere [2]
14. Dinamičko ispitivanje. Dinamički parametri konstrukcija. Ocjena rezultata mjerenja [2]
- Vježbe (laboratorijske):
 1. Prikaz i opis instrumenata za statička i dinamička ispitivanja [2]
 2. Mjerenje iste veličine prijenosnim komparatorom (određivanje točnosti instrumenta). Baždarenje doze za mjerenje sile (određivanje konstante instrumenta). Baždarenje induktivnog osjetila (LVDT) za mjerenje pomaka (određivanje konstante instrumenta) [3]
 3. Mjerenje deformacija i progiba na modelu rešetke i stijene s otvorima (modeli od pleksiglasa) [2]
 4. Metoda fotoelastičnosti [2]
 5. Mjerenje vibracija na modelima [2]
 6. Opis i prikaz nekih primjera ispitivanja modela i konstruktivnih elemenata u laboratoriju [4]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada seminarskog rada.

Ocjnjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje seminarskog rada.

Ocjnjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminarski rad 30%, pisani dio ispita 40%, usmeni dio ispita 30%.

Obvezna literatura:

1. Lj. Herceg: *Ispitivanje konstrukcija – skripta*,
<http://www.grad.unizg.hr/predmet/ispkon>
2. D. Damjanović: *Ispitivanje konstrukcija – Bilješke s predavanja*,
<http://www.grad.unizg.hr/predmet/ispkon>

3. A. Kiričenko i sur.: *Mjerenje deformacija i analiza naprezanja konstrukcija*, DIT-Zagreb, Zagreb, 1982.
4. D. Aničić: *Ispitivanje konstrukcija*, Osijek, 2002.

Preporučena literatura:

1. J. Krolo, D. Šimić: *Mehanika materijala*, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, 2011.
2. I. Alfirević, S. Jecić: *Fotoelasticimetrija*, Liber, Zagreb, 1983.
3. V. Brčić, R. Čukić: *Eksperimentalne metode u projektiranju konstrukcija*, Građ. knjiga, Beograd, 1988.
4. Thomas G. Beckwith, Roy D. Marangoni, John H. Lienhard: *Mechanical measurements*, Addison-Wesley Publishing company, New York, 1995.

ENGLSKI JEZIK U GRAĐEVINARSTVU 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- vježbe 45

Ciljevi predmeta:

- ovladavanje vokabularom s naglaskom na terminologiji vezanom uz konstrukcije, oblikovanje vlastitog stručnog rječnika stručnih pojmova,
- pisanje životopisa, molbe za posao, stjecanje samostalnosti u usmenom nastupu, izvođenje prezentacija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- znanje engleskog na srednjoj i višoj srednjoj razini (intermediate, upper-intermediate level).

Ishodi učenja predmeta:

- ovladavanje jezičnim kompetencijama koje uključuju baratanje stručnom terminologijom iz područja konstrukcija,
- samostalno snalaženje u čitanju stručne literature,
- utvrđivanje osnovnih gramatičkih kategorija u stručnom jeziku – upotreba pasiva, prošlih vremena, modalnih glagola,
- stjecanje sigurnosti u konstruiranju rečenica i razvijanje vještina samostalnog izlaganja i pisanja stručnih tekstova.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

1. How to Make a Good Presentation [3]
2. Professional Development [2]
3. Preparing for the Interview Skills –Techniques [2]
4. Career Job Hunting – avoiding potential job(interview) disasters – Tips and Advice [3]
5. Domes – A Short History [3]
6. Concrete structures: A New Headquarters I [3]
7. A New Headquarters II [3]
8. An Architect versus an Engineer [3]
9. Wembley Stadium [3]
10. Timber Structures [3]
11. Single students' presentations [3]
12. Hyatt Hotel Case Study [3]
13. Bridges – Types [3]
14. Interviews with Engineers [3]
15. Presentations/video [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- 75% pohađanja nastave,
- izrada jedne prezentacije,
- 3 kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- Kontinuiranim radom u toku semestra, student može biti oslobođen cijelog ispita ili dijela ispita. Provjera znanja vezanog uz obradu određenih tema vrši se na svakom satu u pismenom ili usmenom obliku. Provjerava se stupanj usvojenosti stručnog vokabulara i snalaženje u stručnom tekstu. On podrazumijeva izradu vježbi kojima okosnicu čine predavanja; vježbe uključuju razumijevanje tekstova, izradu sažetaka, savladavanje gramatičkih konstrukcija zastupljenih u stručnom tehničkom jeziku.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- Ocjene iz svih provjera znanja i kolokvija sačinjavaju završnu ocjenu. Ocjene se temelje na sljedećim osnovama: rezultati kolokvija, bodovi stečeni tijekom rada u semestru – aktivno sudjelovanje na satu, provjera znanja iz gramatike, prijevodi na strani jezik, prijevodi sa stranog jezika i provjere stručnog vokabulara. Iz kolokvija moguće je postići maksimalno 20 bodova – ocjena se množi sa četiri. Ispitu pristupaju oni koji nisu zadovoljni sa ocjenom dobivenom na temelju sakupljenih bodova tijekom semestra. Bodovna lista je sljedeća:
 - 50 - 62 boda – ocjena dovoljan,
 - 63 - 75 bodova – ocjena dobar,
 - 76 - 88 bodova – ocjena vrlo dobar,
 - 89 - 100 bodova – ocjena odličan.

Obvezna literatura:

1. Alemka Kralj Štih: *English for Structural Engineering and Theory and Modelling of Structures*, course materials, Zagreb, 2011.

Preporučena literatura:

1. Williams: *English for Science and Engineering*, Thomson ELT, USA, 2007.
2. V. Lambert, W. Murray: *Everyday Technical English*, Essex, 2003.
3. V. Hollet: *Tech Talk*, Oxford, 2005.
4. Programi Američkog društva inženjera građevinarstva (ASCE) i Britanskog društva inženjera građevine (ICE).
5. Domaći stručni časopisi koji se koriste za prijevode na strani jezik.

NJEMAČKI JEZIK U GRAĐEVINARSTVU 2.

vidjeti u poglavlju **Smjer Geotehnika**

2. godina, 4. semestar

Obvezni predmeti

SPECIJALNE INŽENJERSKE GRAĐEVINE

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 15 (auditorne: 6, konstrukcijske: 9)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskog znanja o specifičnostima inženjerskih građevina u smislu upotrebe prikladnih materijala, analiza djelovanja, oblikovanja i konstruiranja detalja, proračuna i temeljenja,
- stjecanje teorijskog i praktičnog znanja o oblikovanju, analizi djelovanja, proračunu, detaljiranju i izradi radioničkih i armaturnih nacrtu građevina kao što su telekomunikacijski toranj, jarbol ili vodotoranj.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje konstrukcija u smislu svojstava različitih materijala i proračuna osnovnih elemenata,
- poznavanje obuhvaćanja različitih djelovanja na konstrukcije.

Ishodi učenja predmeta:

- teoretsko znanje o specifičnostima inženjerskih građevina kao što su ljuske, vlačne strukture, visoke zgrade, tornjevi, dimnjaci, jarboli, vjetroelektrane, vodotornevi, telekomunikacijske strukture, viseći, pokretni i plutajući mostovi te uronjeni tuneli,
- sposobnost oblikovanja i projektiranja specijalnih inženjerskih građevina,
- znanje i vještine potrebne za analiziranje djelovanja na specijalne građevine (potres, vjetar),
- znanje i sposobnost proračuna specijalnih inženjerskih građevina u skladu sa suvremenim metodama i kriterijima europskih normi.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Viseći mostovi – tipovi, konstrukcijski elementi, proračun, aerodinamička stabilnost [2]
 2. Ljuske – teorija ljsaka, tipovi, proračun, primjeri [2]
 3. Vlačne strukture – form finding, materijali [2]
 4. Vlačne strukture – djelovanja, primjeri izvedenih građevina [2]
 5. Visoke zgrade – konstruktivni sustavi, sustavi za horizontalna djelovanja, ukрутni sustavi [2]
 6. Tornjevi, dimnjaci, jarboli, vjetroelektrane – općenito, tipovi, funkcija, primjeri [2]
 7. Betonski tornjevi – temeljenje, dimenzioniranje [4]
 8. Vodotornevi – funkcija, oblici, gradnja, seizmički proračun spremnika tekućina [2]
 9. Čelični tornjevi, jarboli, dimnjaci – projektiranje [2]
 10. Telekomunikacijske strukture – proračun jarbola sa zategama, rušenje jarbola sa zategama i tornjeva, temeljenje [4]
 11. Pokretni mostovi – tipovi, primjeri projekata, izvedbe, održavanja [2]
 12. Plutajući mostovi – tipovi, primjeri projekata, izvedbe, održavanja [2]
 13. Uronjeni tuneli [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Dispozicijsko rješenje zadane konstrukcije [1]
 2. Definiranje i analiza odgovarajućih djelovanja [1]
 3. Statički proračun [1]
 4. Konstrukcijsko oblikovanje [1]
 5. Dimenzioniranje karakterističnih elemenata [1]
 6. Detalji, radionički crteži, nacrti armature [1]
- Vježbe (konstrukcijske):

Izrada programskog zadatka prema točkama navedenim u auditornim vježbama

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 75% oslobađaju se cijelog ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit po potrebi.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program i zalaganje na vježbama 33%, kolokviji ili pisani dio ispita 67%.

Obvezna literatura:

1. Z. Šavor, A. Mandić: *Specijalne inženjerske građevine*, predavanja objavljena na webu, Zagreb, 2011./2012.
2. Separati s vježbi objavljeni na webu

Preporučena literatura:

1. Smith, B. V., *Communication Structures*, Thomas Telford, 2007.
2. Turmbauwerke, *BetonKalender 2006 Teil 1*, Ernst & Sohn, 3-517.
3. Lewis, W. J., *Tension Structures Form and Behaviour*, Thomas Telford, 2003.
4. Huntigton, C. G., *The Tensioned Fabric Roof*, ASCE Press, 2004.
5. Schlaich, J., Bergermann, R., *Leicht weit Light Structures*, Prestel.
6. *Widespan Roof Structures*, compiled by M. Barnes & M. Dickson, Thomas Telford, 2000.
7. Petersen, Ch.: *Abgespannte Maste und Schornsteine Statik und Dynamik*, Bauingenieur-Praxis, Heft 76, W. Ernst & Sohn 1970.
8. Irvine, M., *Cable Structures*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1981.
9. *Frei Otto Complete Works, Lightweight Construction Natural Design*, Birkhäuser, Architekturmuseum TU München, 2005.
10. Koglin, T.L.: *Movable Bridge Engineering*, John Wiley & Sons, 2003.
11. *Analysis of the submerged floating tunnel concept*, Forum of European National Highway Research Laboratories (FEHRL), Report No. 1996/2a.
12. Watanabe, E.: *Floating Bridges: Past and Present*, Structural Engineering International (SEI), 2/2003.

SPREGNUTE KONSTRUKCIJE

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (konstrukcijske): 15

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o ponašanju spregnutih konstrukcija izvedenih od čelika i betona,
- stjecanja znanja o učincima djelovanja na spregnutim konstrukcijama,
- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o dimenzioniranju spregnutih konstrukcijskih elemenata: nosača, ploča i stupova.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje statike krutog tijela i spojenih sustava,
- poznavanje ponašanja čeličnih i armiranobetonskih konstrukcija,
- poznavanje teorijskih i praktičnih znanja vezanih uz dimenzioniranje čeličnih i betonskih konstrukcijskih elemenata te priključaka.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Metalne konstrukcije 2.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta

Ishodi učenja predmeta:

- sposobnost primjene znanja o ponašanju čelika i betona kao materijala i utjecaja tog ponašanja na otpornost spregnutih konstrukcijskih elemenata,
- prepoznavanje ključnih čimbenika za određivanje osnovnih djelovanja na spregnute konstrukcije,
- sposobnost određivanje učinaka djelovanja na razini konstrukcijskih elemenata statički određenih i neodređenih sustava,
- sposobnost određivanja proračunskih otpornosti spregnutih konstrukcijskih elemenata gređa, ploča i stupova vezanih za granično stanje nosivosti i granično stanje uporabljivosti.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje [2]
 2. Općenito o spregnutim konstrukcijama [4]
 3. Važniji čimbenici za analizu spregnutih konstrukcija [4]
 4. Sredstva za sprezanje [2]
 5. Spregnute nosači [6]
 6. Spregnute ploče [4]
 7. Spregnute stupovi [4]
 8. Granično stanje uporabljivosti [2]
 9. Posebne vrste spregnutih konstrukcija [2]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Spregnuto i nespregnuto stanje čeličnih elemenata [1]
 2. Određivanje mjere puzanja [1]
 3. Otpornost sredstava za sprezanje [2]
 4. Plastična otpornost na savijanje spregnutih nosača [2]
 5. Elastična otpornost na savijanje spregnutih nosača [2]
 6. Otpornost na savijanje spregnutih nosača s djelomičnom uzdužnom posmičnom vezom [1]
 7. Otpornost spregnutih ploča [1]
 8. Otpornost spregnutih ploča – bez sidrenja na krajevima [1]
 9. Otpornost spregnutih ploča – sa sidrenjem na krajevima [1]
 10. Otpornost spregnutih stupova na tlak [1]
 11. Otpornost spregnutih stupova na jednoosno savijanje s tlačnom silom [1]
 12. Otpornost spregnutih stupova na dvoosno savijanje s tlačnom silom [1]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- najmanje po 25% bodova na svakom od dva kolokvija na kojima se provjerava razina stečenih teorijska znanja (popravni kolokvij na kraju semestra za one studente koji nisu ostvarili barem 25% bodova na jednom ili oba kolokvija ili žele popraviti uspjeh ostvaren na redovitom kolokviju).

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji – studenti koji na svakom kolokviju ostvare najmanje 60% bodova oslobađaju se polaganja praktičnog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- ispit je pisani u dva dijela i usmeni. Pisani dio ispita sadrži praktični dio – dimenzioniranje (može se osloboditi polaganja tog dijela ispita) i teorijski dio (obvezan za sve studente),
- za prolaznu ocjenu treba riješiti najmanje 60% svakog dijela ispita.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- učinak na kolokvijima tijekom semestra i usmeni dio ispita.

Obvezna literatura:

1. Androić, Dujmović, Džeba: *Čelične konstrukcije 1*, IA Projektiranje, Zagreb, 2009.
2. Džeba: *Spregnute konstrukcije od čelika i betona – predavanja*, www.grad.hr/metali
3. Horvatić: *Spregnute konstrukcije čelik-beton*, Masmedia, Zagreb, 2003.

Preporučena literatura:

1. HRN EN 1994-1-1:2012 – Proračun spregnutih konstrukcija od čelika i betona; Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade
2. Johnson: *Composite Structures of Steel and Concrete*, Blackwell Publishing, Oxford, 3rd Edition, 2004.

Izborni predmeti

POTRESNO INŽENJERSTVO

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30

Ciljevi predmeta:

- upoznavanje s potresnim djelovanjem,
- stjecanje osnovnih znanja o potresnom projektiranju zgrada i mostova,
- stjecanje praktičnih znanja o potresnom projektiranju betonskih, čeličnih, zidanih i kompozitnih konstrukcija,
- stjecanje osnovnih znanja o analizi i projektiranju potresno izoliranih struktura.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- razumijevanje i sposobnost primjene proračuna betonskih i čeličnih konstrukcija,
- poznavanje osnovnih sustava konstrukcija,
- razumijevanje i poznavanje statičkog proračuna različitih statičkih sustava.

Ishodi učenja predmeta:

- studenti imaju sposobnost konceptualnog projektiranja različitih sustava konstrukcija (betonske, čelične, zidane i kompozitne konstrukcije),
- studenti imaju sposobnost sagledavanja i analiziranja potresnog djelovanja na zgrade i mostove primjenjujući suvremene europske norme,
- studenti imaju sposobnost konceptualnog projektiranja struktura sa pasivnim energetskim disipacijskim sistemima,
- studenti imaju sposobnost analiziranja i projektiranja struktura za potresno izolirane strukture.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod u potres [2]
 2. Karakteristike pomicanja zemljine površine [2]
 3. Strukturna dinamička analiza [2]
 4. Uvod u spektar odgovora [2]
 5. Energetski koncept potresnog inženjerstva [2]
 6. Potresno projektiranje prema Eurocode8 [2]

7. Osnove potresnog projektiranja za zgrade i mostove [2]
8. Potresno projektiranje betonskih konstrukcija [2]
9. Potresno projektiranje čeličnih konstrukcija [2]
10. Potresno projektiranje zidanih konstrukcija [2]
11. Potresno projektiranje kompozitnih konstrukcija [2]
12. Osnovni koncept i projektiranje struktura s pasivnim energetskim disipacijskim sistemima [2]
13. Prigušivači [2]
14. Osnovna analiza i projektiranje struktura za potresno izolirane strukture [2]
15. Potresno izolirani sustavi [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja,
- 2 kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: studentima koji na oba kolokvija riješe manje od 50% umanjuje se konačna ocjena ispita za jedan.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit: za prolaz treba riješiti 50%.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- pisani ispit 100%.

Obvezna literatura:

1. Čaušević, M.: *Potresno inženjerstvo*, Sveučilišni udžbenik, Školska knjiga, Zagreb, 2001.
2. Čaušević, M.: *Dinamika konstrukcija*, Sveučilišni udžbenik, Školska knjiga, Zagreb, 2005.

Preporučena literatura:

1. Chopra, A. K.: *Dynamics Of Structures – Theory and Applications to Earthquake Engineering*, Second edition, Prentice Hall, New Jersey, 2001.
2. Clough, R.; Penzien, J.: *Dynamics Of Structures*, McGraw-Hill, New York, 1975.
3. *Eurocode 8 – Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings*, EN 1998-1, Doc CEN/TC250/SC8/N335, Brussels, January 2003.

NUMERIČKA MATEMATIKA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

PERSPEKTIVA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

OSNOVE DIFERENCIJALNE GEOMETRIJE

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

VALOVI I TITRANJA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

Smjer MATERIJALI

1. godina, 1. semestar

Obvezni predmeti

METODE ISTRAŽIVAČKOG RADA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

TEORIJA I TEHNOLOGIJA BETONA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 14 (auditorne: 8, laboratorijske: 6)
- seminar: 16

Ciljevi predmeta:

- razumijevanje procesa hidratacije i očvršćavanja betona,
- razumijevanje mikrostrukture betona i transporta vlage unutar strukture betona,
- stjecanje znanja potrebnih za pravilan odabir komponenata sastava betona, prikladno spravljanje, ugradnju i zbijanje kako bi bila osigurana svojstva betona u svježem i očvrslom stanju u uporabi za traženu namjenu (performance based design),
- stjecanje znanja o termo-higrometrijskim, mehaničkim i deformacijskim svojstvima betona kao osnova za znanja o ponašanju konstrukcije,
- upoznavanje sa osnovnim svojstvima posebnih vrsta betona,
- stjecanje znanja o pravcima kretanja istraživanja u području tehnologije betona u budućnosti.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih svojstava komponenti za izradu betona,
- poznavanje proračuna sastava betona.

Ishodi učenja predmeta:

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

- projektirati sastav betona za tražena svojstva u upotrebi (dokazana i ispitivanjima na konstrukciji),
- izraditi projektirani beton na betonari,
- izraditi plan osiguranja kvalitete izvedbe betonske konstrukcije,
- demonstrirati ispitivanja svojstva betona u svježem i određena svojstva u očvrslom stanju,
- procijeniti utjecaj komponenti i tehnologije spravljanja na svojstva betona u svježem i očvrslom stanju,
- vrednovati rezultate ispitivanja svojstava betona,
- razlikovati vrste i osnovna svojstva specijalnih betona,
- znati pravce kretanja istraživanja u području betona u budućnosti.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod [2]
 2. Komponente sastava betona: Cement – podjela prema vrstama i tehnologiji proizvodnje, proizvodnja, hidratacija, vezivanje, očvršćavanje, osiguranje kvalitete [2]
 3. Komponente sastava betona: Agregat – značaj, podjele, vrste, mineralogija, tekstura, granulometrija. Voda [2]
 4. Komponente sastava betona: Dodaci betonu, podjele, značaj, vrste, utjecaj na svojstva betona [2]
 5. Svježi beton – svojstva i njihov značaj. Projektiranje sastava betona [2]
 6. Struktura očvrstlog betona [2]
 7. Čvrstoće i stanja naprezanja u betonu [2]
 8. Dimenzionalna stabilnost [4]
 9. Trajnost/Utjecaji – specijalna trajnosna opterećenja, uzroci degradacije betona i posljedice djelovanja trajnosnih opterećenja [2]
 10. Proizvodnja betona. Transport, ugradnja, zbijanje i njegovanje betona [2]
 11. Modeliranje svojstava betona, najznačajniji računalni modeli, objašnjenje, primjena [2]
 12. Specijalni betoni – nove vrste i tehnologije [4]
 13. Budućnost betona – dosezi i perspektive u svojstvima i primjeni [2]
- Auditorne vježbe:
 1. Projektiranje kvalitete materijala betonske konstrukcije – izbor sastavnih materijala, proizvodnja, praćenje kvalitete, potvrđivanje sukladnosti [2]
 2. Projektiranje kvalitete materijala betonske konstrukcije – uvjeti za izvođenje betonskih radova, plan održavanja betonske konstrukcije [2]
 3. Projektiranje sastava betona primjenom računalnih programa [2]
 4. Nadzor nad izvedbom betonskih radova [2]
- Laboratorijske vježbe:
 1. Ispitivanje svojstava betona u svježem stanju [3]
 2. Ispitivanje svojstava betona u očvrstlom stanju [3]
- Seminar [16]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja najmanje 75% te pohađanje auditornih i laboratorijskih vježbi 100%,
- izrada seminara (programa),
- 3 kolokvija: na svakom kolokviju treba ostvariti najmanje 25 %; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- studenti koji na svakom kolokviju ostvare najmanje 60% te ispunje uvjete vezane uz pohađanje nastave i predaju seminara (programa), oslobađaju se pisanog dijela i usmenog ispita,
- ocjena postignuta tijekom semestra: kolokviji 60%; program 30%; pohađanje nastave 10 %.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 60%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- pisani dio ispita 50%, usmeni ispit 50 %,
- za studente koji su oslobođeni pisanog dijela i usmenog ispita: ocjena postignuta tijekom semestra 100%.

Obvezna literatura:

1. Ukrainczyk, V.: *Beton – struktura, svojstva, tehnologija*, Alcor, Zagreb, 1994.
2. Krstulović, P.: *Svojstva i tehnologija betona*, ISBN 953-6116-20-0 (Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu).

3. Monteiro, P. J. M.: *Concrete – microstructure, Properties and Materials*, McGraw-Hill, 2006.
4. Neville, A. M.: *Properties of Concrete*, Prentice Hall, 1995.
5. Bjegović, D.; Balabanić, G.; Mikulić, D.: *Građevinski materijali – zbirka riješenih zadataka*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2007.
6. Đureković, A.: *Cement, cementni kompozit i dodaci za beton*, Školska knjiga, Zagreb, 1996.
7. Bjegović, D; Štirmer, N.: Interna skripta iz Teorije i tehnologije betona, repozitorij predmeta, <http://www.grad.unizg.hr/predmet/titb>.

Preporučena literatura:

1. Ashby, M. F.; Jones, D. R.: *Engineering materials 1*, Butterworth Heinemann, 1996.
2. Illston, J. M.; Domone, P. L. J. (ed.): *Construction materials – their nature and behaviour*, E & FN SPON Chapman & Hall, 1994.
3. Maekawa, K.; Chaube, R. P.; Kishi, T.: *Modelling of Concrete Performance*, Hydration, Microstructure and Mass Transport, Spon Press, 2000.
4. Dewar, J.: *Computer modelling of Concrete Mixtures*, Spon Press, 2000.
5. Muravljov, M.: *Osnovi teorije i tehnologije betona*. 3 izdanje. Građevinska knjiga, Beograd, 2005.
6. Grdić, Z.: *Tehnologija betona*, GAF, Niš, 2011.

GRAĐEVINSKA FIZIKA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 16, konstrukcijske: 8, laboratorijske: 6)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o kombiniranom prijenosu topline, vlage i zraka kroz građevinski materijal i element konstrukcije,
- stjecanje praktičnih znanja o laboratorijskim ispitivanjima toplinskih i akustičnih svojstava materijala,
- stjecanje znanja o proračunu toplinskih i akustičnih karakteristika konstrukcije.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje fizikalnih, mehaničkih i toplinskih svojstava materijala,
- poznavanje osnova statistike.

Ishodi učenja predmeta:

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

- opisati tehnologiju proizvodnje različitih građevinskih materijala,
- objasniti načine ispitivanja termo-higrometrijskih i akustičnih svojstava izolacijskih građevinskih materijala,
- objasniti mehanizme djelovanja iz okoliša na izolacijske materijale,
- projektirati termohigrometrijsku i zvučnu zaštitu zgrada,
- usporediti svojstva različitih izolacijskih materijala,
- primijeniti rezultate ispitivanja izolacijskih građevinskih materijala.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod u Građevinsku fiziku. Definicija, važnost, povijest [2]
 2. Toplina: Osnovni pojmovi znanosti o toplini. Prenošenje topline – kondukcija, konvekcija, radijacija, Sunčevo zračenje [2]

3. Toplinska svojstva građevinskih materijala [2]
4. Toplinska izolacija građevinskih elemenata. Temperaturna krivulja. Akumulacija topline [2]
5. Transport vlage. Vlaga, vlažni zrak. Kondenzacija vodene pare na unutarnjoj površini vanjskih elemenata građevine [2]
6. Difuzija vodene pare kroz građevinske elemente [2]
7. Kombinirani transport – toplina, zrak, vlaga [2]
8. Toplinski mostovi [2]
9. Toplinska stabilnost vanjskih građevinskih elemenata [2]
10. Akustika: Fizikalne karakteristike zvuka. Zvučni valovi u zatvorenom prostoru [2]
11. Građevinski materijali za zaštitu od buke. Suvremeni materijali [2]
12. Prenošnje zračnog zvuka iz prostorije u prostoriju [2]
13. Prenošnje zvuka udara iz prostorije u prostoriju [2]
14. Buka. Zvučne izolacije i metode proračuna zvučnih izolacija [2]
15. Zaštita od buke [2]
- Vježbe (auditorne):
 10. Termički problemi – zadaci [2]
 11. Problemi transporta mase [2]
 12. Problemi transporta mase – zadaci [2]
 13. Upoznavanje s normama za proračun [2]
 14. Faze projektnog zadatka [2]
 15. Vlaga [2]
 16. Buka [2]
 17. Zaštita od buke – detalji izvedbe [2]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Računalni program za građevinsku fiziku – rješavanje zadatka (programa) [8]
- Vježbe (laboratorijske):
 7. Toplinska provodljivost: provedba pokusa, interpretacija rezultata [2]
 8. Termografija [2]
 9. Posjet Laboratoriju za građevinsku fiziku Instituta IGH [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja najmanje 75% te auditornih i laboratorijskih vježbi 100%,
- izrada programa,
- izrada seminarskog rada,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba ostvariti najmanje 50%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjena postignuta tijekom semestra: kolokviji 50%, seminari i programi 40%, pohađanje nastave 10 %.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- ocjena postignuta tijekom semestra 60%, usmeni ispit 40%.

Obvezna literatura:

1. Šimetin, Vladimir: *Građevinska fizika*, GI, Fakultet građevinskih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1983.
2. Hens, Hugo: *Building Physics - Heat, Air and Moisture: Fundamentals and Engineering Methods with Examples and Exercises*, Wiley-VCH, 2008.
3. Hagentoft, Carl-Eric: *Introduction to Building Physics*, Studentlitteratur AB, 2001.
4. Galović, Antun: *Termodinamika I*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2004.
5. Galović, Antun: *Termodinamika II*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2003.
6. Kulišić, Petar: *Mehanika i toplina*, Školska knjiga, Zagreb, 2005.

Preporučena literatura:

1. Staufenbiel, Georg; Wessig, Josef: *Bauphysik und Baustofflehre – eine Einführung in Experimenten*, Bauverlag BV GmbH, 1989.
2. Porges, George: *Applied Acoustics*, Peninsula Publishing, 1987.
3. Burns, William: *Noise and Man*, John Murray Publishers Ltd, 1973.
4. Brandt, Jörg; Moritz, Helmut: *Bauphysik nach Maß*, Vbt Verlag Bau U. Technik, 2003.
5. Cammerer, Walter F.: *Wärme- und Kälteschutz im Bauwesen und in der Industrie*, Springer, Berlin, 2002.
6. MONOGRAFIJA: *Građevinska fizika i materijali – Jugoslovensko društvo za ispitivanje i istraživanje materijala i konstrukcija*, Beograd, 2003.
7. Gaskell, David: *Introduction to the Thermodynamics of Materials*, Taylor & Francis, London, 1995.
8. Isachenko, Victor; Osipova; Sukomel, Alexander: *Heat Transfer*, University Press of the Pacific, 2000.

POLIMERI

vidjeti u poglavlju **Smjer Teorija i modeliranje konstrukcija**

MEHANIKA MATERIJALA

vidjeti u poglavlju **Smjer Teorija i modeliranje konstrukcija**

Izborni predmeti

MATEMATIKA 3.

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

STOHAŠTIČKI PROCESI

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

1. godina, 2. semestar

Obvezni predmeti

TRAJNOST KONSTRUKCIJSKIH MATERIJALA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 20 (auditorne: 12, konstrukcijske: 8)
- seminari: 10

Ciljevi predmeta:

- stjecanje proširenog teorijskog i praktičnog znanja o ponašanju konstrukcija pod opterećenjem iz okoliša tijekom uporabnog vijeka,
- osposobljavanje za razlikovanje različitih mehanizama propadanja konstrukcijskih materijala te povezivanje uzroka i posljedica djelovanja pojedinog okolišnog opterećenja uz pomoć vlastitog znanja i suvremenih znanstvenih tijekova.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih svojstava i sastava građevinskih materijala,
- poznavanje osnovnih mehanizama prodora i izmjene tvari unutar materijala,
- poznavanje osnova kemijskih reakcija između materijala i okoline.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Teorija i tehnologija betona.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- produbljeno i prošireno znanje o degradacijskim procesima (kemijskim, fizikalnim, mehaničkim i biološkim) konstrukcijskih materijala i specijalnim trajnosnim opterećenjima iz okoliša,
- samostalna izrada projekta ocjene stanja i održavanja konstrukcije ovisno o vrsti konstrukcijskog materijala te proračun uporabnog vijeka konstrukcijskih materijala,
- preporučiti ciljanim skupinama nove metode preventivne zaštite konstrukcijskim materijala ovisno o tipu i vrsti konstrukcije i okoliša,
- sposobnost za među-stručno/interdisciplinarno istraživanje (građevinarstvo, kemija, elektrokemija, drvna tehnologija, strojarstvo itd.).

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod, podjela i svojstva konstrukcijskih materijala, općenito o mehanici trajnosti konstrukcijskih materijala [2]
 2. Mehanizam korozije metala [2]
 3. Zaštita metala od korozije [2]
 4. Mehanika trajnosti betona [2]
 5. Zaštita betona i armiranog betona [2]
(Kolokvij)
 6. Mehanizam degradacije i zaštita drva [2]
 7. Mehanizam degradacije i zaštita kamena i stakla [2]
 8. Mehanizam degradacije i zaštita žiđa i polimera [2]
 9. Degradacija materijala u tlu [2]
 10. Održivi konstrukcijski materijali [2]
 11. Strategija projektiranja trajnosti materijala u AB konstrukcijama [2]
 12. Strategija projektiranja trajnosti materijala metalnih konstrukcijama [2]
(Kolokvij)

(Završne prezentacije projektnih zadataka uz diskusiju i usmenu provjeru stečenog znanja)
- Vježbe:
 - Auditorne:
 1. Osnove elektrokemijske korozije metala, metode za ispitivanje korozije [2]
 2. Korozija armature u betonu – proračun gubitka poprečnog presjeka i vremena pojave pukotina
 3. Primjeri zaštite metala i armiranog betona (inhibitori, katodna i anodna zaštita, nehrđajući čelik) [2]
 4. Primjena računalnih programa za proračun uporabnog vijeka konstrukcija pod specifičnim okolišnim opterećenjima [2]

5. Metode ispitivanja korozije armature u betonu (elektrokemijska ispitivanja korozije armature, korozijski monitoring) [2]
6. Metode i mjerni instrumenti za ocjenu oštećenja betona - laboratorijske vježbe metode ispitivanja betona [2]

Konstrukcijske:

1. Specifični oblici korozije u građevinarstvu i drugim inženjerskim granama [2]
2. Metode zaštite metala – Primjer pocinčavanja [2]
3. Primjeri oštećenja drva u građevinarstvu i drugim inženjerskim granama [2]
4. Korozija materijala u tlu [2]

• Seminari:

1. Primjena Faradayevog zakona u elektrokemiji, ocjena korozijske otpornosti različitih vrsta metala
2. Prepoznavanje različitih mehanizama degradacije na osnovu rezultata ispitivanja, kemijskih i mikroskopskih analiza materijala
3. Kritički osvrt na objavljena znanstvena istraživanja u području degradacije građevinskih materijala
4. Proračun uporabnog vijeka uz primjenu računalnih programa
5. Projekt ocjene stanja izabrane građevine (odabir projektne građevine, kategorizacija oštećenja, analiza uzroka i posljedica djelovanja okoliša na pojedine materijale u konstrukciji)

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- 75% pohađanja predavanja i 100% pohađanja vježbi,
- 2 kolokvija: treba ostvariti 60% na svakom kolokviju,
- izrada i prezentacija zadaća,
- izrada i prezentacija seminara (projektnog zadatka) u timu.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: 2,
- seminar:
 - zadaće: 4,
 - projektni zadatak: 1.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- ocjena se formira na osnovi rada tijekom semestra.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- $60\% \times \text{ocjena iz kolokvija} + 20\% \times \text{ocjena iz zadaće} + 20\% \times \text{ocjena iz seminara}$.

Obvezna literatura:

1. Bjegović, D.; Serdar, M.; Baričević, A.: Interna skripta iz kolegija Trajnost konstrukcijskih materijala, repozitorij predmeta, <http://www.grad.unizg.hr/predmet/tkm>.
2. Bijen, J.: *Durability of Engineering Structures*, CRC Press, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 2003.

Preporučena literatura:

1. Mays, G.: *Durability of Concrete Structures*, E & FN Soon, London, 1992.
2. Bentur, A.; Diamond, S.; Berke, N. S.: *Steel Corrosion in Concrete*, E & FN Soon, London, 1997.
3. Maekawa, K.; Rajesh, P.; Chaube and Kishi, T.: *Coupled Mass Transport, Hydration and Structure Formation Theory for Durability Design of Concrete Structures*, <http://concrete.t.utokyo.ac.jp/en/demos/ducom/brieftheory/consecl.html>.
4. E. Gjorv, Koji Sakai: *Concrete Technology for a Sustainable Development in the 21st Century*, E&FN SPON, London, 2000.

5. Hendriks, Ch. F.; Pieterse, H. S.: *Sustainable Raw materials, Construction and Demolition waste*, RILEM, Report 22, 2000.
6. Jamal M. Khatib: *Sustainability of construction materials*, Woodhead Publishing Limited, 2009.

POSEBNI BETONI I TEHNOLOGIJE

Bodovna vrijednost (ECTS): 7,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe: 30 (auditorne: 16, laboratorijske: 14)

Ciljevi predmeta:

- razumijevanje različitih posebnih tehnologija betona,
- stjecanje znanja o odabiru sastavnih komponenti u zavisnosti o vrsti betona,
- razumijevanje zavisnosti između svojstava, strukture i tehnologije pojedinih vrsta betona,
- upoznavanje sa tehnologijom proizvodnje, transporta, ugradnje i njegovanja,
- stjecanje znanja o načinu dokaza kvalitete u betonari i na gradilištu,
- stjecanje znanja o projektiranju sastava za različite vrste betona,
- upoznavanje sa primjenom posebnih tehnologija betona.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih svojstava komponenti za izradu betona,
- poznavanje proračuna sastava betona,
- poznavanje osnova tehnologije betona.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Teorija i tehnologija betona.

Ishodi učenja predmeta:

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

- razraditi tehnologiju primjene za različite vrste betona,
- projektirati sastav betona za različite vrste betona,
- izraditi projektirani beton na betonari,
- izraditi plan osiguranja kvalitete izvedbe betonske konstrukcije,
- provesti kontrolu kvalitete na gradilištu,
- interpretirati rezultate ispitivanja svojstava betona.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod u pravce razvoja tehnologije betona [3]
 2. Samozbijajući beton [3]
 3. Arhitektonski beton [3]
 4. Mikroarmirani beton [3]
 5. Laki betoni. Teški betoni [3]
 6. Mlazni beton [3]
 7. Beton visokih uporabnih svojstava. Beton visoke čvrstoće [3]
 8. Hidrotehnički betoni. Masivni betoni. Uvaljani betoni [3]
 9. Betoni kolničke konstrukcije. Betoni u tunelima [3]
 10. Polimerom modificirani betoni i mortovi. Beton i mort za sanaciju i ojačanje [3]
 11. Beton od recikliranog agregata [3]
 12. Mortovi. Injekcijske smjese [3]
 13. Tehnologija betoniranja na visokim i niskim temperaturama [3]

14. Posebne tehnologije proizvodnje betona [3]
 15. Posebne tehnologije ugradnje betona [3]
- Auditorne vježbe:
 1. Dostignuća u području posebnih betona i tehnologija [2]
 2. Samozbijajući beton [2]
 3. Mikroarmirani beton [2]
 4. Termički proračun masivnog betona [2]
 5. Beton visokih uporabnih svojstava [2]
 6. Mikroarmirani betoni visokih uporabnih svojstava [2]
 7. Kontrola kvalitete na proizvodnom pogonu i gradilištu [2]
 8. Primjeri praktične primjene [2]
 - Laboratorijske vježbe:
 1. Samozbijajući beton [2]
 2. Mikroarmirani beton [2]
 3. Određivanje svojstava sastavnih komponenti [2]
 4. Metode ispitivanja svojstava u svježem stanju [2]
 5. Ispitivanje trajnosnih svojstava očvrslulog betona visokih uporabnih svojstava [2]
 6. Ispitivanje mehaničkih svojstava očvrslulog betona visokih uporabnih svojstava [2]
 7. Analiza i obrada rezultata ispitivanja, interpretacija dobivenih rezultata [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja najmanje 75%, auditornih vježbi 100%, laboratorijskih vježbi 100%,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba ostvariti najmanje 25%; jedan popravni kolokvij,
- izrada 2 programa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- izrada 2 programa – projektiranje sastava i eksperimentalno ispitivanje svojstava u svježem i očvrslom stanju.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- ocjena programa 50%, usmeni ispit 50%.

Obvezna literatura:

1. Beslač, J.; Skazlić M.: *Posebni betoni*, Betonske konstrukcije 3 – Građenje, Zagreb, 2007.
2. Ukrainczyk, V.: *Beton: struktura, svojstva, tehnologija*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1994.
3. Newman, J.; Seng Choo, B.: *Advanced Concrete Technology-Process*, Elsevier Ltd., 2003.
4. Kosmatka, S. H.; Kerkhoff, B.; Panarese, W. C.; MacLeod, N. F.; McGrath, R. J.: *Design and Control of Concrete Mixtures*, Cement Association of Canada, Seventh Edition, 2002.
5. Mehta, P. K.: *Concrete, Structure, Properties and Materials*, New Jersey: Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1986.
6. Neville, A.M.: *Properties of concrete*, fourth edition. Essex: Longman Group Limited, 1995.

Preporučena literatura:

1. Aitcin, P. C.: *High-Performance Concrete*, E&FN SPON, London, 1998.
2. Nawy, E.: *Fundamentals of high-performance concrete*, Second edition, John Wiley&Sons, Inc., New York, 2001.

BETONSKE I ZIDANE KONSTRUKCIJE 2.

vidjeti u poglavlju **Smjer Konstrukcije**

Izborni predmeti

PRIMIJEJENA GEOLOGIJA

vidjeti u poglavlju **Smjer Geotehnika**

ZAŠTITA OKOLIŠA

vidjeti u poglavlju **Smjer Hidrotehnika**

UPRAVLJANJE KVALITETOM

Bodovna vrijednost (ECTS): 7,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe: 30 (auditorne: 10, konstrukcijske: 20)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje znanja o principima upravljanja kvalitetom,
- stjecanje znanja primjeni statističkih metoda za ocjenu kvalitete građevnih proizvoda,
- stjecanje znanja o postupku ocjenjivanja sukladnosti građevnih proizvoda.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih razdioba vjerojatnosti,
- poznavanje sustava ocjenjivanja sukladnosti građevnih proizvoda.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Teorija i tehnologija betona.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

- izraditi Priručnik kvalitete laboratorija,
- organizirati međulaboratorijsko ispitivanje,
- primijeniti statističke metode za ocjenu kvalitete građevnih proizvoda,
- napraviti plan uzorkovanja,
- izraditi kontrolnu kartu i operativnu krivulju,
- opisati sustave upravljanja.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod u područje kvalitete i upravljanja kvalitetom [3]
 2. Akreditiranje laboratorija i certificiranje građevinskih proizvoda [3]
 3. Temeljna načela kontrole kvalitete, osiguravanja kvalitete i totalnog upravljanja kvalitetom [3]
 4. Statistička pomagala za analiziranje podataka [3]
 5. Informacijski sustavi kvalitete [3]
 6. Metode i tehnike upravljanja kvalitetom [3]
 7. Tvornička kontrola proizvodnje [3]
 8. Upravljanje kvalitetom u proizvodnji betona [3]
 9. Usklađivanje zakonodavstva RH sa zakonodavstvom EU [3]

10. Europske i međunarodne norme o kvaliteti [3]
 11. Kvaliteta u građevinskim projektima [3]
 12. Upravljanje okolišem – Procjena životnog ciklusa (LCA) [3]
 13. Mjerna nesigurnost [3]
 14. Osiguranje kvalitete rezultata ispitivanja [3]
 15. Trendovi u području upravljanja kvalitetom [3]
- Vježbe (auditorne):
 1. Izrada Priručnika kontrole kvalitete laboratorija [2]
 2. Planovi uzorkovanja materijala za ispitivanje kontrole kvalitete [2]
 3. Izrada plana kontrole za građevinske materijale [2]
 4. Primjena statističkih metoda za ocjenu kvalitete materijala [2]
 5. Ocjena sukladnosti građevinskih materijala [2]
 - Vježbe (konstrukcijske) [20]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja najmanje 75% te auditornih i konstrukcijskih vježbi 100 %,
- izrada 3 programa,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba ostvariti najmanje 25 %; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- studenti koji na svakom kolokviju ostvare najmanje 60% te ispune uvjete vezane uz pohađanje nastave i predaju programa, oslobađaju se pisanog dijela ispita,
- ocjena postignuta tijekom semestra: kolokviji 100%.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 60%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- pisani dio ispita 50%, usmeni ispit 50%,
- za studente koji su oslobođeni pisanog dijela: ocjena postignuta tijekom semestra 80 %, usmeni ispit 20%.

Obvezna literatura:

1. Juran, J. M.; Gryna, F. M.: *Planiranje i analiza kvalitete*, treće izdanje, Mate d.o.o., Zagreb, 1999.
2. Skoko, H.: *Upravljanje kvalitetom*, Sinergija, Zagreb, 2000.
3. Štirmer, N.; Gabrijel, I.: *Interna skripta iz Upravljanja kvalitetom*, repozitorij predmeta, <http://www.grad.unizg.hr/predmet/uprkva>

Preporučena literatura:

1. De Feo, J.; Barnard, W.: *Juran Institute's Six Sigma Breakthrough and Beyond*, Juran Institute, 2003.
2. Feigenbaum, A. V.: *Total quality control*, McGraw-Hill, 1991.
3. Juran, J. M.; De Feo, J.: *Juran's Quality Handbook: The Complete Guide to Performance Excellence*, 6th Edition, McGraw Hill, 2010.
4. Deming, W. E.: *Some Theory of Sampling*, Dover Publications, 2010.
5. Kelly, J. M.: *Total Quality management*, Protecon, Zagreb, 1997.
6. Shewhart, W. A.: *Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control*, Dover Publications, 2011.

TEORIJA ELASTIČNOSTI I PLASTIČNOSTI

vidjeti u poglavlju **Smjer Teorija i modeliranje konstrukcija**

2. godina, 3. semestar

Obvezni predmeti

PREGOTOVLJENI SUSTAVI

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 24, terenska nastava: 6)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje znanja o različitim vrstama predgotovljenih elemenata,
- razumijevanje zavisnosti između materijala, tehnologije i svojstava predgotovljenih elemenata,
- stjecanje znanja o projektiranju i građenju predgotovljenih objekata,
- stjecanje znanja o spojevima kod predgotovljenih sustava,
- upoznavanje sa osnovama proizvodnje predgotovljenih elemenata.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih svojstava betona,
- poznavanje osnova tehnologije betona.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Posebni beton i tehnologije.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

- ocijeniti primjenjivost pojedine vrste predgotovljenih elemenata,
- odabrati predgotovljeni element za određenu primjenu,
- predložiti tehnologiju proizvodnje, transporta i montaže predgotovljenog elementa,
- ocijeniti rezultate ispitivanja predgotovljenih elemenata,
- načiniti program dokaza kvalitete predgotovljenog elementa.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Osnovni principi proizvodnje i gradnje sa predgotovljenim sustavima [2]
 2. Materijali za predgotovljene sustave [2]
 3. Konstruktivni sistemi u visokogradnji [2]
 4. Svojstva predgotovljenih elemenata [2]
 5. Predgotovljeni elementi u visokogradnji [2]
 6. Nearnirani predgotovljeni elementi [2]
 7. Predgotovljeni elementi od gline [2]
 8. Primjena predgotovljenih sustava u cestogradnji [2]
 9. Predgotovljenih sustavi u drugim područjima graditeljstva [2]
 10. Kompozitne konstrukcije sa predgotovljenim elementima [2]
 11. Tvornice predgotovljenih elemenata [2]
 12. Skladištenje, transport i montaža predgotovljenih elemenata [2]
 13. Posebne tehnologije i materijali kod predgotovljenih sustava [2]
 14. Robotika, ekonomika i koordinacija između projektanta i proizvođača [2]
 15. Ekološki aspekti predgotovljene gradnje [2]

- Auditorne vježbe:
 1. Postupci projektiranja i izvođenja spojeva kod predgotovljenih elemenata [2]
 2. Podjela spojeva kod predgotovljenih sustava [2]
 3. Spojevi kod skeletnih sistema visokogradnje [6]
 4. Spojevi kod panelnih sistema visokogradnje [2]
 5. Spojevi kod stropnih konstrukcija [2]
 6. Spojevi kod kompozitnih konstrukcija [2]
 7. Pregled posebnih spojeva kod predgotovljenih elemenata [2]
 8. Primjeri projektiranja predgotovljenih sustava [2]
 9. Primjeri proizvodnje predgotovljenih sustava [2]
 10. Primjeri gradnje sa predgotovljenim sustavima [2]
- Terenska nastava:
 1. Tvornice predgotovljenih elemenata i tehnologija proizvodnje [2]
 2. Primjena predgotovljenih sustava u mostogradnji [2]
 3. Uporaba posebnih betona u predgotovljenim sustavima [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja najmanje 75%, auditornih vježbi 100%, terenske nastave 100%,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba ostvariti najmanje 25 %; jedan popravni kolokvij,
- izrada programa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- studenti koji na svakom kolokviju ostvare najmanje 60 % te ispune uvjete vezane uz pohađanje nastave oslobađaju se dijela pisanog ispita,
- izrada programa.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 60%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- pisani dio ispita 50%, usmeni ispit 50 %.

Obvezna literatura:

1. FIB Commission 6: *Planning and Design Handbook on Precast Building Structures*, 2004.
2. Kim S. Elliot: *Precast Concrete Structures*, Butterworth Heinmann, 2002.
3. Kim S. Elliot: *Multi-storey precast concrete framed structures*, Blackwell Science, 1996.
4. National Precast Concrete Association Australia, Concrete Institute of Australia: *Precast Concrete Handbook*, 2002.
5. FIB bulletin no. 21: *Environmental issues in prefabrication*, state-of-art report, 2003.
6. FIB bulletin no. 19: *Precast concrete in mixed construction*, state-of-art report, 2002.

Preporučena literatura:

1. Precast Concrete Institute: *Design Handbook Precast and Prestressed Concrete*, Fifth Edition, 1999.

NERAZORNA ISPITIVANJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 10, laboratorijske: 20)

Ciljevi predmeta:

- upoznavanje sa nerazornim metodama ispitivanja za ocjenu stanja materijala u konstrukciji,
- razumijevanje teorijskih i praktičnih principa primjene pojedinih nerazornih ispitivanja,
- stjecanje znanja o planiranju i provedbi nerazornih ispitivanja,
- stjecanje znanja o interpretaciji rezultata nerazornih ispitivanja,
- stjecanje znanja o ocjeni stanja konstrukcije na temelju dobivenih rezultata ispitivanja,
- upoznavanje sa primjenom nerazornih ispitivanja pri gradnji objekata.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih svojstava materijala,
- osnovna znanja o mehanizmima oštećenja materijala i konstrukcija.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Posebni betoni i tehnologije, Trajnost konstrukcijskih materijala,
- položen ispit iz predmeta: Građevinska fizika.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

- interpretirati rezultate različitih nerazornih ispitivanja,
- organizirati i provesti nerazorna ispitivanja,
- izraditi program ispitivanja tijekom gradnje ili pojačanog održavanja objekta,
- predložiti primjenu metode ispitivanja u zavisnosti o stanju objekta,
- dati ocjenu o stanju objekta na temelju provedenih ispitivanja.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Definicije i podjela nerazornih ispitivanja [2]
 2. Planiranje nerazornih ispitivanja, odabir ispitnih metoda, oprema za nerazorna ispitivanja, pouzdanost rezultata, penetrantske metode [2]
 3. Osnovni principi vizualnih pregleda, uređaji i metodologija provedbe [2]
 4. Principi nerazornog određivanja čvrstoće materijala u konstrukciji, korelacija s rezultatima razornih ispitivanja [2]
 5. Određivanje čvrstoće mladog betona [2]
 6. Određivanje svojstava propusnosti betona, transportni mehanizmi, elektromagnetske metode ispitivanja [2]
 7. Primjena ultrazvučnih metoda ispitivanja [2]
 8. Nerazorne metode zasnovane na širenju akustičnih valova kroz materijal: ultrazvučne metode, metoda udara i odjeka [2]
 9. Akustična emisija [2]
 10. Termografija: razvoj, teorijske osnove, primjena [2]
 11. Nerazorna ispitivanja radarom [2]
 12. Radijacijske metode ispitivanja [2]
 13. Propisi i norme za provedbu nerazornih ispitivanja. Statistička obrada i interpretacija rezultata ispitivanja [2]
 14. Primjena nerazornih metoda ispitivanja tijekom gradnje objekata [2]
 15. Primjena nerazornih metoda ispitivanja za ocjenu stanja konstrukcija [2]
- Auditorne vježbe:
 1. Program provedbe nerazornih ispitivanja. Naknadno utvrđivanje kvalitete [2]
 2. Nerazorno određivanje čvrstoće betona [2]
 3. Ispitivanja svojstava betona relevantnih za trajnost [2]
 4. Metode udara i odjeka [2]
 5. Primjeri provedbe nerazornih ispitivanja na postojećim objektima visokogradnje, mostovima, tunelima i ostalim objektima [2]

- Laboratorijske vježbe:
 1. Nerazorno određivanje čvrstoće: sklerometar, lock test, capo test, pull off test [2]
 2. Primjena metode zrelosti [2]
 3. Ispitivanja svojstava betona relevantnih za trajnost: apsorpcija vode, zrakopropusnost, vodopropusnost, stupanj korozije armature, tragač armature [2]
 4. Nerazorno ispitivanje svojstava trajnosti [2]
 5. Primjena ultrazvuka na svježem betonu [2]
 6. Primjena ultrazvuka na očvrnulom betonu [2]
 7. Primjena metoda udara i odjeka: impact echo, impuls response [2]
 8. Akustična emisija [2]
 9. Termovizijska kamera [2]
 10. Analiza i obrada rezultata dobivenih nerazornim ispitivanjima [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja najmanje 75%, auditornih vježbi 100%, laboratorijskih vježbi 100%,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba ostvariti najmanje 25%; jedan popravni kolokvij,
- izrada programa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- 2 kolokvija,
- izrada zadaća na laboratorijskim vježbama
- izrada programa

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- ocjena programa 50%, usmeni ispit 50%.

Obvezna literatura:

1. Malhotra, V. M.; Carino, N. J.: *Handbook on Nondestructive Testing of Concrete*, Second Edition, CRC Press, 2004.
2. Raj, B.; Jayakumar, T.; Thavasimuthu, M.: *Practical non-destructive testing*, Alpha science, 2002.

Preporučena literatura:

1. Krstelj, V.: *Ultrazvučna kontrola*, FSB, Zagreb, 2003.

ZAŠTITA OD POŽARA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 10, laboratorijske: 4, konstrukcijske: 16)

Ciljevi predmeta:

- definiranje parametara razvoja požara u zatvorenim prostorima,
- stjecanje znanja o principima ispitivanja i klasifikacije materijala i građevinskih proizvoda obzirom na svojstva kojima se definira njihov doprinos razvoju požara,
- stjecanje znanja potrebnih za analizu konstrukcijskih elemenata od različitih materijala prema preskriptivnom pristupu i prema pristupu koji se temelji na svojstvima (tzv. performance-based design),
- upoznavanje s aktivnim mjerama zaštite od požara građevina,

- upoznavanje s važećom regulativom u Republici Hrvatskoj prema kojoj se projektiraju mjere zaštite od požara građevina,
- definiranje parametara za ocjenu stanja opožarenih konstrukcija prema materijalu od kojega su izrađene.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- osnovna znanja iz znanosti o materijalima, matematike, termodinamike i kemije.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Posebni betoni i tehnologije,
- položen ispit iz predmeta: Građevinska fizika.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

- kvantitativno procijeniti različite parametre požara u zatvorenim prostorima (požarno opterećenje, snaga požara, maksimalno postignuta temperaturu u prostora, maksimalno postignuta temperatura kojoj je pojedini konstruktivni element izložen i sl.),
- ocijeniti i klasificirati materijale i građevinske proizvode prema rezultatima ispitivanja svojstva reakcije na požar,
- analizirati glavne učinke djelovanja temperature na svojstva (toplinska i mehanička) materijala građevinskih konstrukcija (betona, čelika, drveta, i sl.),
- analizirati elemente konstrukcije u slučaju požara obzirom na preskriptivni pristup i pristup koja se temelji na svojstvima (tzv. performance-based),
- izraditi Elaborat zaštite od požara prema tekućoj regulativi u Republici Hrvatskoj,
- ocijeniti stanje opožarene konstrukcije obzirom na materijal konstrukcije (beton, čelik, drvo, opeka i sl.).

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod u kolegij [2]
 2. Osnove nastanka i širenja požara u građevini [2]
 3. Modeliranje razvoja i širenja požara [2]
 4. Djelovanje požara na materijale i konstrukcije – općenito [2]
 5. Arhitektonsko-urbanističke mjere zaštite od požara [8]
 6. Sredstva za gašenje požara. Aktivni sustavi zaštite od požara – I DIO [2]
 7. Aktivni sustavi zaštite od požara – II DIO [2]
 8. Djelovanje požara na armiranobetonske elemente konstrukcije i njihova zaštita [2]
 9. Djelovanje požara na čelične elemente konstrukcije i njihova zaštita [4]
 10. Utvrđivanje stanja opožarene konstrukcije i postupci sanacije [2]
 11. Regulativa iz područja zaštite od požara [2]
- Auditorne vježbe:
 1. Osnove nastanka i širenja požara u građevini [4]
 2. Djelovanje požara na elemente konstrukcije ovisno o materijalima (beton, čelik, drvo, opeka) [2]
 3. Stvarni požari i analiza posljedica [2]
 4. Primjeri utvrđivanja stanja opožarenih konstrukcija [2]
- Laboratorijske vježbe:
 1. Ispitivanje reakcije na požar građevinskih materijala i proizvoda [2]
 2. Ispitivanje otpornosti na požar konstrukcijskih elemenata [2]
- Konstrukcijske vježbe [16]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja najmanje 75% i vježbi 100%,

- izrada i prezentacija programa u timu,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba ostvariti najmanje 25 %; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- studenti koji na svakom kolokviju ostvare najmanje 60 % te ispune uvjete vezane uz pohađanje nastave i predaju i obrane program, oslobađaju se ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- ocjena se formira na osnovi rada tijekom semestra.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- ocjena postignuta tijekom semestra: kolokviji 60%; program 30%; pohađanje nastave 10%.

Obvezna literatura:

1. Bjegović, D. et al.: *Repozitorij predmeta*, <http://www.grad.unizg.hr/predmet/zop>.
2. Buchanan, A. H.: *Structural Design for Fire Safety*, John Wiley & Sons Ltd, England, 2002.
3. Purkiss, J. A.: *Fire safety engineering – Design of structures*, Second edition. Oxford: Elsevier Ltd. 2007.
4. *Design of buildings for the fire situation*, Leonardo da Vinci pilot project CZ/02/B/F/PP-134007 (<http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/showpublication.php?id=66>)
5. Vidaković, M.: *Požar i arhitektonski inženjering*, Fahrenheit, Beograd, 1995.

Preporučena literatura:

1. Predavanja na poslijediplomskom specijalističkom studiju Požarno inženjerstvo.
2. Drysdale, D.: *An Introduction to Fire Dynamics*, Wiley & Sons, 2003. (pojedina poglavlja).
3. *An Introduction to Fire Dynamics by Dougal Drysdale*, 2nd Ed., Wiley 1998.
<http://www.civ.ed.ac.uk/research/fire/technicalreports.html>
<http://www.civ.ed.ac.uk/research/fire/thesis.html>
4. Karlsson, B.; Quintiere, J. G.: *Enclosure Fire Dynamics*, CRC Press, 2000 (pojedina poglavlja).
5. HRN EN 1991-1-2:2008, Eurokod 1 – Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-2: Opća djelovanja – Djelovanja na konstrukcije izložene požaru (EN 1991-1-2:2002).
6. HRN EN 1992-1-2:2008, Eurokod 2 – Projektiranje betonskih konstrukcija – Dio 1-2: Opća pravila – Projektiranje konstrukcija na djelovanje požara (EN 1992-1-2:2004+AC:2008).
7. HRN EN 1993-1-2:2008, Eurokod 3 – Projektiranje čeličnih konstrukcija – Dio 1-2: Opća pravila – Projektiranje konstrukcija na djelovanje požara (EN 1993-1-2:2005+AC:2005).
8. HRN EN 1994-1-2:2008, Eurokod 4 – Projektiranje spregnutih konstrukcija od čelika i betona – Dio 1-2: Opća pravila – Projektiranje konstrukcija na djelovanje požara (EN 1994-1-2:2005+AC:2008).
9. HRN EN 1995-1-2:2008, Eurokod 5 – Projektiranje drvenih konstrukcija – Dio 1-2: Općenito – Projektiranje konstrukcija na djelovanje požara (EN 1995-1-2:2004+AC:2006).
10. HRN EN 1996-1-2:2008, Eurokod 6 – Projektiranje zidanih konstrukcija – Dio 1-2: Opća pravila – Projektiranje konstrukcija na djelovanje požara (EN 1996-1-2:2005).
11. HRN EN 1999-1-2:2008, Eurokod 9 – Projektiranje aluminijskih konstrukcija – Dio 1-2: Projektiranje konstrukcija na djelovanje požara (EN 1999-1-2:2007).
12. ACI 216 R-89: *Guide for Determining the Fire Endurance of Concrete Elements*, 1994.
13. ACI 216.1-97/TMS 0216.1-97: *Standard Method for Determining Fire Resistance of Concrete and masonry Construction Assemblies*, 1997.
14. SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 2nd Edition, National Fire Protection Association, 1995.

Izborni predmeti

TEHNOLOGIJA SANACIJA I OJAČANJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 22 (auditorne: 14, konstrukcijske: 8)
- seminari: 8

Ciljevi predmeta:

- integriranje znanja prikupljenih na kolegijima inženjerskog preddiplomskog i diplomskog studija te dodatno osposobljavanje za potrebe samostalne analize postojećih građevina i projektiranje njihove sanacije (popravka, obnove i/ili ojačanja).

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- objašnjenje svojstava pojedinih građevinskih materijala i njihovih mogućih mehanizama degradacija,
- teorijsko i praktično znanje o ponašanju konstrukcija pod opterećenjem i drugim djelovanjima,
- prepoznavanje različitih mehanizama degradacije materijala na osnovu primijećenih posljedica na ugrađenom materijalu.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Posebni betoni i tehnologije, Trajnost konstrukcijskih materijala,
- položen ispit iz predmeta: Građevinska fizika.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- povezati određeni mehanizam degradacije betona s načelom i metodom popravka armiranobetonske konstrukcije,
- razlikovati i usporediti različite materijale i sustave za popravak i ojačanje armiranobetonskih konstrukcija,
- propisati zahtijevana svojstva materijala i sustava i metode kontrole kvalitete tijekom i nakon izvođenja popravaka i ojačanja armiranobetonskih konstrukcija,
- analizirati i usporediti različite metode popravka konstrukcije u pogledu funkcionalnosti i trajnosti te ekološke i ekonomske isplativosti tijekom cjeloživotnog vijeka,
- preporučiti i propisati optimalno načelo i metodu popravka ovisno o uzroku prijevremenog propadanja konstrukcije i rezultatima višekriterijske usporedbe alternativa,
- samostalna izrada projekta popravka konstrukcije koji uključuje: ocjenu stanja konstrukcije, predloženu metodu popravka i ojačanja, materijale za popravak i metode kontrole popravka tijekom i nakon izvođenja.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Procesi razaranja gradiva. Uzroci oštećenja [2]
 2. Dijagnosticanje stanja oštećenih objekata [2]
 3. Načela i metode izvođenja sanacija armiranobetonskih konstrukcija [2]
 4. Materijali za izvođenje sanacija armiranobetonskih konstrukcija [2]
 5. Metode za ojačanje konstrukcija [2](Kolokvij)
 6. Sanacije povijesnih građevina [2]
 7. Posebne tehnologije sanacije [2]

8. Metodologija za procjenu optimalnog rješenja sanacije [2]
 9. Dokazivanje uporabljivosti materijala za sanaciju i kontrola kvalitete radova [2]
 10. Osnovna načela monitoringa i održavanja saniranih objekata [2]
 11. Propisi i norme za sanaciju i održavanje građevina [2]
(Kolokvij)
(Završne prezentacije projektnih zadataka uz diskusiju i usmenu provjeru stečenog znanja)
- Vježbe:
Auditorne:
 1. Tipična oštećenja ovisno o tipu građevine i pripadajuća moguća načela i metode popravka [2]
 2. Primjeri materijala za izvođenje sanacije [2]
 3. Primjeri ojačanja konstrukcija [2]
 4. Primjeri sanacije povijesnih objekata [2]
 5. Primjeri posebnih metoda sanacije [2]
 6. Primjeri programa za ocjenu optimalnog rješenja [2]
 7. Primjer cjelovitog projekta sanacije [2]Konstruktivske:
 1. Prikaz i analiza primjera popravka građevine (anamneza – ocjena stanja, dijagnoza – prosudba o uzrocima oštećenja, terapija – odabrana načela i metode popravka) [2]
 2. Propisivanje zahtjeva za materijale i sustave za popravak konstrukcija [2]
 3. Analiza i kritički osvrt na literaturne primjere predloženih metoda popravaka konstrukcije [2]
 4. Višekriterijska usporedba različitih pristupa popravka konstrukcije [2]
 - Seminari:
 1. Odabir i ocjena stanja projektne građevine [2]
 2. Odabrane metode sanacije projektne građevine [2]
 3. Odabrani i propisani zahtjevi za materijale i sustave, propisivanje kontrole tijekom i nakon izvođenja [2]
 4. Plan rada i procjena troškova sanacije projektne građevine [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- 75% pohađanja predavanja i 100% pohađanja vježbi,
- 2 kolokvija: treba ostvariti 60% na svakom kolokviju,
- izrada i prezentiranje zadaća,
- izrada seminara (projektnog zadatka) u timu.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: 2,
- zadaće: 4,
- seminar (projektni zadatak): 1.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- ocjena se formira na osnovu rada tijekom semestra.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- $60\% \times \text{ocjena iz kolokvija} + 20\% \times \text{ocjena iz zadaće} + 20\% \times \text{ocjena iz seminara}$.

Obvezna literatura:

1. Bjegović, D.; Serdar, M.: Interna skripta iz kolegija Tehnologija sanacija i ojačanja, repozitorij predmeta, <http://www.grad.unizg.hr/predmet/tsio>.
2. HRN EN 1504 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija.
3. Stipanović Oslaković, Irina; Škarić Palić, Sandra; Mavar, Krunoslav: *Opće planiranje popravka // Betonske konstrukcije – Sanacije*, Zagreb: Hrvatska sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu - Građevinski Fakultet, Secon HDGK, Andris, 2008.

4. Barišić, E.: *Materijali za zaštitu i popravak // Betonske konstrukcije – Sanacije*, Zagreb: Hrvatska sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu - Građevinski Fakultet, Secon HDGK, Andris, 2008.
5. Mavar, K.; Balagija, A.: *Metode popravka betona // Betonske konstrukcije – Sanacije*, Zagreb: Hrvatska sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu - Građevinski Fakultet, Secon HDGK, Andris, 2008.
6. Bjegović, D.; Hranilović, M.; Serdar, M.: *Elektrokemijske metode zaštite armature // Betonske konstrukcije – Sanacije*, Zagreb: Hrvatska sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu – Građevinski Fakultet, Secon HDGK, Andris, 2008.

Preporučena literatura:

1. Allen, R. T. L.; Edwards, S. C.: *Repair of Concrete Structures*, Blackie & Son Limited, 1987.
2. Emmons, P. H.: *Concrete Repair and Maintenance Illustrated*, Construction Publishers & Consultants, 1993.
3. *Concrete Repair Manual*, ICRI & ACI International, 1999.
4. Perkins, P. H.: *Repair, Protection and Waterproofing of Concrete Structures*, E&FN Spon, London, 1997.
5. *Repair of Concrete Structures to EN 1504*, Danish Standards Association, 2004.
6. fib Report: *Management, maintenance and strengthening of concrete structures*, Lausanne, 2002.
7. fib Report: *Monitoring and safety evaluation of existing concrete structures*, Lausanne, 2003.
8. BRITE-EURAM project BE4062 "The service life of reinforced concrete structures".
9. CONTECVET IN309021. 2001, "A validated users manual for assessing the residual life of concrete structures", DG Enterprise, CEC.
10. DuraCrete (2000) DuraCrete Final Technical Report, Document no. BE95-1347/R17, Gouda, CUR.
11. REHABCON IPS-2000-00063, "Strategy for Maintenance and Rehabilitation in Concrete Structures", DG Enterprise of the European Commission, 2000-2004.

BETONI PROMETNICA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 14, konstrukcijske: 6, laboratorijske: 10)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o tehnologiji proizvodnje, svojstvima i upotrebi betona na prometnicama,
- stjecanje praktičnih znanja o laboratorijskim ispitivanjima svojstava relevantnih za betone prometnica,
- stjecanje znanja o projektiranju sastava betona,
- stjecanje znanja o kontroli kvalitete građevinskih materijala.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje fizikalnih, mehaničkih i toplinskih svojstava materijala,
- poznavanje osnova statistike.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Posebni betoni i tehnologije.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

- opisati tehnologiju materijala za pojedine betonske elemente na prometnicama,
- objasniti relevantna svojstva betona za te elemente,
- projektirati sastav betona,
- usporediti svojstva različitih betona za prometnice,
- primijeniti rezultate ispitivanja betona za pojedini element.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Betonski elementi na prometnicama i aerodromima [2]
 2. Proračun toka temperature u betonu i procjena rizika pojave pukotina [2]
 3. Kolnici: betonski kolnici, asfaltni kolnici [2]
 4. Dilatacije na kolnicima [2]
 5. Obrada površine – hrapavost [2]
 6. Mikroarmirani betoni [2]
 7. Porozni beton [2]
 8. Polimerom modificirani betoni [2]
 9. Mlazni betoni [2]
 10. Betoni u tunelima [2]
 11. Injektiranje [2]
 12. Sanacijski betoni i mortovi [2]
 13. Tehnologija proizvodnje betona za prometnice [2]
 14. Vakuumirani beton [2]
 15. Kontrola kvalitete betona [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Tehnički uvjeti za beton koji se koristi za elemente na prometnicama [4]
 2. Prikaz propis za betonske kolnike [2]
 3. Trajnosna svojstva betona prometnica s primjerima [2]
 4. Ispitivanja betonskih kolnika [2]
 5. Kontrola kvalitete betona prometnica [2]
 6. Program kontrole i kvalitete betonskih radova na prometnicama [2]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Definiranje elementa za program kontrole – program [2]
 2. Opis relevantnih materijala – rješavanje programa [2]
 3. Opis relevantnih svojstava s kontrolom – rješavanje programa [2]
- Vježbe (laboratorijske):
 7. Utjecaj kemijskih dodataka na svojstva svježeg betona [2]
 8. Utjecaj kemijskih dodataka na svojstva očvrsllog betona [2]
 9. Porozni beton [2]
 10. Polimerom modificirani i mikroarmirani beton [2]
 11. Trajnosna svojstva betona prometnica [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja najmanje 75% te auditornih i laboratorijskih vježbi 100%,
- izrada 1 programa
- kolokvij: na kolokviju treba ostvariti najmanje 50%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- studenti koji na kolokviju ostvare najmanje 60% te ispune uvjete vezane uz pohađanje nastave i predaju programa, oslobađaju se pisanog dijela ispita,
- ocjena postignuta tijekom semestra: kolokviji 50%, ocjene provjere znanja na laboratorijskim vježbama i programi 40%, pohađanje nastave 10%.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- pisani dio ispita 50%, usmeni ispit 50%,
- za studente koji su oslobođeni pisanog dijela: ocjena postignuta tijekom semestra 60%, usmeni ispit 40%.

Obvezna literatura:

1. Ukrainczyk, V.: *Beton: struktura, svojstva, tehnologija*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1994.
2. Ukrainczyk, V.: *Poznavanje gradiva*, Alcor, Zagreb, 2001.
3. Beslač, J.: *Materijali u arhitekturi i građevinarstvu*, Školska knjiga, Zagreb, 1989.
4. Korlaet, Ž.: *Uvod u projektiranje i građenje cesta*, udžbenik, Sveučilište u Zagrebu, 1995.

Preporučena literatura:

1. *ACI Manual of Concrete Practice*, ACI Publication, SAD
2. Derucher, K. N.; Korfiatis, G. P.: *Materials for Civil & Highway Engineers*, second edition, Prentice Hall, 1988.

HIDROTEHNIČKI BETONI

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 18, konstrukcijske: 12)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje znanja o karakterističnim svojstvima masivnog betona,
- stjecanje znanja o različitim metodama sprječavanja pojave termičkih pukotina,
- stjecanje znanja o zaštiti betonskih elemenata kod hidrotehničkih građevina,
- stjecanje znanja o mogućnostima primjene posebnih vrsta i tehnologija betona kod hidrotehničkih građevina.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje sastava i svojstava betona.

Ishodi učenja predmeta:

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

- procijeniti rizik pojave termičkih pukotina u masivnom betonu,
- odabrati prikladne komponente za sastav masivnog betona,
- analizirati utjecaj komponenata i uvjeta okoliša na promjene temperature u betonu,
- predložiti tehnologiju izvedbe betonskih hidrotehničkih građevina,
- ocijeniti rezultate ispitivanja betona u hidrotehničkim građevinama,
- analizirati i evaluirati materijale za sanaciju hidrotehničkih građevina.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod: karakteristike i primjena hidrotehničkih betona [2]
 2. Masivni beton. Toplina hidratacije: toplinska naprezanja i pukotine; volumne promjene [2]
 3. Odabir sastojaka za izradu masivnih hidrotehničkih betona i projektiranje sastava [2]

4. Kontrola pukotina u masivnom betonu [2]
 5. Transport, ugradnja i njegovanje betona: dinamika betoniranja [2]
 6. Betoniranje u ekstremnim klimatskim okolnostima [2]
 7. Čvrstoća i deformacije: rizik pojave pukotina [2]
 8. Sustavi za hlađenje masivnih betona [2]
 9. Posebni betoni i tehnologije za izvedbu hidrotehničkih građevina: uvaljani beton, prepakt beton, betoniranje pod vodom [2]
 10. Betoni poboljšane vodonepropusnosti [2]
 11. Erozija betona kod hidrotehničkih građevina. Primjeri sanacije [2]
 12. Materijali za sanaciju hidrotehničkih građevina [2]
 13. Popravlak betonskih konstrukcija pod vodom [2]
 14. Procjena stanja hidrotehničkih betona u postojećim konstrukcijama [2]
 15. Propisi i norme u području primjene hidrotehničkih betona [2]
- Vježbe (auditorne)
 1. Termička naprezanja i pojava pukotina: proračun rizika pojave pukotina [2]
 2. Kontrola temperature betona i temperaturni gradijent [2]
 3. Preporuke za odabir vrste agregata, cementa i dodataka betonu: utjecaj komponenti na razvoj temperature betona [2]
 4. Ugradnja betona i način njegovanja [2]
 5. Proračun temperaturnih promjena u betonu -Schmidtova numerička metoda [2]
 6. Modeliranje razvoja temperature u betonu [2]
 7. Proračun toka temperature u masivnom betonu i procjena rizika pojave pukotina - rješavanje i izrada programa [2]
 8. Projektiranje zaštite betonskih elemenata kod hidrotehničkih građevina [2]
 9. Postupci ispitivanja relevantnih svojstava hidrotehničkih betona [2]
 - Vježbe (konstruktivne):
 1. Rješavanje i izrada programa [12]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja najmanje 75% te auditornih i konstrukcijskih vježbi 100%,
- izrada 1 programa,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba ostvariti najmanje 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- studenti koji na svakom kolokviju ostvare najmanje 60% te ispune uvjete vezane uz pohađanje nastave i predaju programa, oslobađaju se pisanog dijela ispita,
- ocjena postignuta tijekom semestra: kolokviji 100%.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 60%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- pisani dio ispita 50%, usmeni ispit 50%,
- za studente koji su oslobođeni pisanog dijela: ocjena postignuta tijekom semestra 80%, usmeni ispit 20%.

Obvezna literatura:

1. *Advanced Concrete technology, Processes*, ed. Newman, J.; Seng Choo, B., Elsevier, 2003.
2. *ACI 207.1R-05 Guide to Mass Concrete*.
3. *ACI 207.2R-07 Report on Thermal and Volume Change Effects on Cracking of Mass Concrete*.
4. *ACI 207.3R-94 Practices for Evaluation of Concrete in Existing Massive Structures for Service Conditions*.
5. *ACI 207.4R-05 Cooling and Insulating Systems for Mass Concrete* (Reapproved 2012).
6. *ACI 207.5R-11 Report on Roller-Compacted Mass Concrete*.

7. ACI 210R-93 *Erosion of Concrete in Hydraulic Structures*.
8. Štirmer, N.; Gabrijel, I.: Interna skripta iz Hidrotehničkih betona, repozitorij predmeta, <http://www.grad.unizg.hr/predmet/hidbet>.

Preporučena literatura:

1. *Prevention of Thermal Cracking in Concrete in Early Ages*, RILEM Report, Ed. R. Springenschmid, E & FN Spon, 1998.
2. Monteiro, P. J. M.: *Concrete – Microstructure, Properties and Materials*, McGraw-Hill, 2006.

METALNE KONSTRUKCIJE 2.

vidjeti u poglavlju **Smjer Konstrukcije**

2. godina, 4. semestar

Izborni predmeti

NUMERIČKO MODELIRANJE U INŽENJERSTVU MATERIJALA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 16, konstrukcijske: 14)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje znanja o primjeni računalnih simulacija u inženjerstvu materijala koristeći tradicionalne numeričke metode (konačne razlike i konačni elementi) kao i stohastičke metode (celularni automati, neuronske ljuske).

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje fizikalnih svojstava građevinskih materijala,
- poznavanje osnovnih načina transporta mase i energije,
- predznanje vezano za deriviranje i integriranje funkcija.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Matematika 3. ili Stohastički procesi, Posebni betoni i tehnologije, Trajnost konstrukcijskih materijala.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

Nakon uspješno savladanog predmeta moći ćete:

- identificirati mehanizme prenosa topline i mase potrebne za numeričku analizu transporta kroz beton,
- primijeniti metode konačnih razlika i metode konačnih elemenata za analizu promjena temperature u mladom betonu,
- primijeniti metodu konačnih razlika i metodu konačnih elemenata na problem transporta klorida kroz beton,
- primijeniti metodu konačnih razlika i konačnih elemenata na probleme prijenosa topline,
- provesti simulaciju hidratacije Portland cementa.

Sadržaj predmeta:

- Predavanja:
 1. Uvod u transportne procese [2]
 2. Mehanizmi molekularnog transporta [2]
 3. Opće načelo ravnoteže [2]
 4. Početni i rubni uvjeti [2]
 5. Metoda konačnih razlika – greške odbacivanja i Taylorov red [2]
 6. Konačne razlike – eliptičke jednadžbe [3]
 7. Konačne razlike – paraboličke jednadžbe [3]
 8. Metoda konačnih elemenata [4]
 9. Primjena metode konačnih elemenata na jednodimenzijске, vremenski ovisne problem [4]
 10. Inverzne metode – jednostavni linearni jednodimenzijски problem i nelinearni jednodimenzijски problem [2]
 11. Stohastičke metode [2]
 12. Umjetna inteligencija i ekspertni sustavi [1]
 13. Neuronske ljuške i fuzzy skupovi [1]
- Vježbe (auditorne):
 1. Rješavanje problema toplinskog toka metodom konačnih razlika [4]
 2. Modeliranje temperaturnog toka u mladom betonu [4]
 3. Primjena metode konačnih elemenata na problem toka topline [4]
 4. Simulacija naprezanja uzrokovanih promjenama temperature [1]
 5. Simulacija hidratacije cementa [3]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Rješavanje i izrada programa [14]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja najmanje 75%,
- pohađanje auditornih i konstrukcijskih vježbi 100 %.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- izrada programa – numeričko modeliranje materijala pomoću računala.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- ocjenjuje se izrađeni program,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- ocjena programa 50%, usmeni ispit 50%.

Obvezna literatura:

1. Balabanić, G.: *Numeričko modeliranje u inženjerstvu materijala*, (odabrana poglavlja), skripta, 2010.

Preporučena literatura:

1. Chapra, S. C.; Canale, R. P.: *Numerical Methods for Engineers*, McGraw-Hill, Sixth Edition, 2009.
2. Brodkey, R. S.; Hershey, H. C.: *Transport Phenomena – An Unified Approach*, McGraw-Hill, 1988.
3. Rappaz, M.; Bellet, M.; Deville, M.: *Numerical Modeling in Materials Science and Engineering*, Springer, 2002.
4. Raabe, D.: *Computational Materials: The Simulation of Materials Microstructure and Properties*, John Wiley & Sons Inc, 1998
5. Dalbello Bašić, B.: *Umjetne neuronske mreže – skripta i predavanja za predmet Umjetna inteligencija*, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zavod za elektroniku, mikroelektroniku i inteligentne sustave, Zagreb, svibanj 2008.

BETONI VISOKIH UPORABNIH SVOJSTAVA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 20, laboratorijske: 10)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje znanja o odabiru sastavnih komponenti u zavisnosti o svojstvima betona,
- razumijevanje zavisnosti između svojstava, strukture i tehnologije,
- upoznavanje sa tehnologijom proizvodnje, transporta, ugradnje i njegovanja,
- stjecanje znanja o načinu dokaza kvalitete u betonari i na gradilištu
- stjecanje znanja o projektiranju sastava.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih svojstava komponenti za izradu betona,
- poznavanje proračuna sastava betona,
- poznavanje osnova tehnologije betona.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Nerazorna ispitivanja,
- položen ispit iz predmeta: Matematika 3. ili Stohastički procesi, Posebni betoni i tehnologije, Trajnost konstrukcijskih materijala.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

- projektirati sastav betona visokih uporabnih svojstava,
- izraditi projektirani beton u laboratoriju i na betonari,
- provoditi mjere osiguranja kvalitete betona na betonari i gradilištu,
- provesti ispitivanja betona u svježem i određena svojstva u očvrslom stanju,
- procijeniti utjecaj komponenti i tehnologije proizvodnje na svojstva betona u svježem i očvrslom stanju,
- vrednovati rezultate ispitivanja mehaničkih i trajnosnih svojstava betona,
- projektirati tehnologiju proizvodnje, ugradnje i njegovanja betona visokih uporabnih svojstava.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Povijesni razvoj, definicije i podjela [2]
 2. Osnovni principi dobivanja [2]
 3. Pravila za odabir komponenti sastava [2]
 4. Kriteriji kompatibilnosti komponenti sastava [2]
 5. Metode projektiranja sastava [2]
 6. Tehnologija proizvodnje, transporta i ugradnje [2]
 7. Optimizacija postupka njegovanja [2]
 8. Povezanost strukture i svojstava [2]
 9. Ponašanje u svježem stanju [2]
 10. Metode ispitivanja [2]
 11. Mehanička svojstva [2]
 12. Trajnosna svojstva [2]
 13. Povezanost tehnologije i konstruktivne primjene [2]
 14. Posebne vrste betona visokih uporabnih svojstava [2]
 15. Konstruktivna primjena [2]

- Auditorne vježbe:
 1. Uvod u odabir sastavnih komponenti i projektiranje sastava [2]
 2. Izbor komponenti sastava u ovisnosti o zahtijevanim svojstvima [2]
 3. Osnovne zavisnosti pri projektiranju sastava [2]
 4. Posebitosti tehnologije u različitim primjenama [2]
 5. Kontrola kvalitete na betonari i gradilištu [2]
 6. Mikroarmirani betoni visokih uporabnih svojstava [2]
 7. Primjena u uvjetima agresivne okoline [2]
 8. Laboratorijsko i terensko ispitivanje svojstava [2]
 9. Primjeri primjene u visokogradnji [2]
 10. Primjeri primjene u niskogradnji [2]
- Laboratorijske vježbe:
 1. Određivanje svojstava sastavnih komponenti [2]
 2. Projektiranje sastava [2]
 3. Metode ispitivanja svojstava u svježem stanju [2]
 4. Ispitivanje trajnosnih svojstava očvrsnulog betona [2]
 5. Ispitivanje mehaničkih svojstava očvrsnulog betona [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja najmanje 75% te auditornih i laboratorijskih vježbi 100%,
- izrada programa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- izrada programa – projektiranje sastava i eksperimentalno dokazivanje traženih svojstava.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- ocjena programa 50%, usmeni ispit 50%.

Obvezna literatura:

1. Nawy, E.: *Fundamentals of high-performance concrete*, Second edition, John Wiley&Sons, Inc., New York, 2001.
2. Aitcin, P. C.: *High-Performance Concrete*, E&FN SPON, London, 1998.
3. ACI SP-189: *High Performance Concrete: Research to Practice*, 1989.

Preporučena literatura:

1. *Proceedings from International Symposium on Utilization of High Strength/High Performance Concrete*, University of Leipzig, 2002.
2. Naaman, A. E.; Reinhardt, H. W.: *High Performance Fiber Reinforced Cement Composites 2 (HPFRCC 2)*, E & FN Spon, 1996.

PROJEKTIRANJE EKSPERIMENTA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 12, konstrukcijske: 14, laboratorijske: 4)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o kombiniranom djelovanju na konstrukciju (performanse, okoliš, opterećenje),
- stjecanje praktičnih znanja o laboratorijskim i terenskim ispitivanjima i njihovim kombinacijama koje simuliraju stvarne uvjete,
- stjecanje znanja o postupcima planiranja istraživanja u stručne i znanstvene svrhe.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje fizikalnih, kemijskih, mehaničkih i toplinskih svojstava materijala,
- poznavanje osnova statistike.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Nerazorna ispitivanja.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

Nakon uspješno savladanog predmeta, studenti će moći:

- opisati djelovanja (opterećenja) na materijal i građevinu,
- objasniti mehanizme djelovanja iz okoliša na materijal,
- objasniti načine ispitivanja svojstava građevinskih materijala za dana djelovanja,
- projektirati načine ispitivanja za dana djelovanja,
- usporediti rezultate mjerenja materijala,
- primijeniti rezultate ispitivanja građevinskih materijala.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod, svrha, vrsta i važnost ispitivanja [2]
 2. Modeliranje fizikalnih pojava [4]
 3. Numeričko rješavanje i programiranje fizikalnih modela [2]
 4. Planiranje i oblikovanje eksperimenta [4]
 5. Izbor instrumenata za eksperiment [2]
 6. Statističko oblikovanje eksperimenta [2]
 7. Konstrukcija uređaja za mjerenje [2]
 8. Električno mjerenje neelektričnih veličina [2]
 9. Automatizacija mjerenja pomoću računala [2]
 10. Virtualni laboratorij [2]
 11. Primjer eksperimenta za stručno istraživanje [2]
 12. Primjer eksperimenta za znanstveno istraživanje [2]
 13. Znanstvena literatura [2]
- Vježbe (auditorne):
 18. Definiranje eksperimenta [2]
 19. Izbor instrumenata [2]
 20. Projektiranje instrumenta za nenormirano ispitivanje [2]
 21. Primjeri nenormiranih mjerenja
 22. Virtualni laboratorij [2]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Zadavanje zadatka – definiranje problema (programa) [2]
 2. Modeliranje fizikalno-kemijskih procesa [4]
 3. Izbor instrumenata [2]
 4. Automatizacija mjerenja pomoću računala [2]
 5. Obrada rezultata [2]
 6. Analiza rezultata [2]
- Vježbe (laboratorijske):
 1. Laboratorijska normirana ispitivanja [2]
 2. Laboratorijska nenormirana ispitivanja [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja najmanje 75% te auditornih, konstruktivnih i laboratorijskih vježbi 100%,
- izrada programa,
- kolokvij: na kolokviju treba ostvariti najmanje 50%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjena postignuta tijekom semestra: kolokvij 50 %, program 40 %, pohađanje nastave 10%.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- ocjena postignuta tijekom semestra 60%, usmeni ispit 40%.

Obvezna literatura:

1. Montgomery, D. C.: *Design and Analysis of Experiments*, International Student Version, 7th Edition, Wiley, 2009.

Preporučena literatura:

1. Hicks, C. R.: *Fundamental Concepts in the Design of Experiments*, Holt, Reinhart and Winston, Inc., 1973.
2. Ashby, M. F.; Jones, D. R. H.: *Engineering Materials 1*, Butterworth-Heinemann, Oxford - Boston - Johannesburg - Melbourne - NewDelhi - Singapore, 1996.

PRIMIJEJENA METALURGIJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 10
- vježbe (konstrukcijske): 20

Ciljevi predmeta:

- proširiti osnovna inženjerska znanja o građevinskim čelicima u svrhu lakšeg usvajanja novih spoznaja iz područja dokaza pouzdanosti čeličnih konstrukcija, njihove radioničke izrade i montaže;
- stjecanje teorijskog znanja o načinu proizvodnje konstrukcijskih čelika, njihovim svojstvima iz aspekta izbora materijala za određenu konstrukciju izloženu specifičnim uvjetima korištenja;
- stjecanje praktičnog znanja za izbor odgovarajuće vrste i grupe čelika iz aspekta krtoeg loma i otpornost na lamelarno cijepanje, odnosno konkretnu primjenu europske norme EN 1993-1-10;
- stjecanje teorijskih podloga za procjenu trajnosti postojećih konstrukcija i za osiguranje kvalitete izgradnje novih konstrukcija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih načina proizvodnje i temeljnih svojstava čelika,
- poznavanje osnova dimenzioniranja čeličnih konstrukcija.

Ishodi učenja predmeta:

Nakon uspješno savladanog predmeta moći ćete:

- objasniti suvremene postupke proizvodnje i oblikovanja proizvoda od legiranih karbonskih čelika;
- objasniti napredna inženjerska svojstva čelika s naglaskom na žilavost i svojstva kod umora materijala;
- primijeniti znanje i vještine potrebne za izbor kvalitete čelika pri projektiranju konstrukcijskih elemenata čeličnih konstrukcija u različitim eksploatacijskim uvjetima prema suvremenim metodama i kriterijima europskih norma;
- objasniti i primijeniti znanje o zavarljivosti konstrukcijskih čelika;

- primijeniti specifične vještine i znanja kod projektiranja čeličnih konstrukcija za izbjegavanje krtog loma;
- objasniti osnovne napredne mehanike loma, te to znanje primijeniti kod postupka procjene trajnosti konstrukcije.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje [1]
 2. Karakteristike legura karbonskog čelika [1]
 3. Postupci proizvodnje i oblikovanja [2]
 4. Uvod u inženjerska svojstva čelika [2]
 5. Napredna inženjerska svojstva čelika – Žilavost [2]
 6. Napredna inženjerska svojstva čelika - Svojstva kod umora materijala [2]
 7. Općenito o vrstama i kvalitetama čelika [4]
 8. Izbor kvalitetne grupe čelika [2]
 9. Izbor kvalitetne grupe čelika za izbjegavanje krtog loma – zahtjevi žilavosti[2]
 10. Kvalitetne grupe čelika prema Eurokodu 3 [3]
 11. Zavarljivost konstrukcijskih čelika [3]
 12. Dodatna pravila kod projektiranja za izbjegavanje krtog loma [2]
 13. Postupak procjene umora (trajnosti konstrukcije) na temelju mehanike loma [4]
- Vježbe (auditorne):
 1. Određivanje inženjerskih svojstva čelika [2]
 2. Određivanje mehaničkih svojstva varova ispitivanjem tvrdoće [2]
 3. Žilavost pri lomu [2]
 4. Izbor kvalitetne podgrupe čelika s obzirom na najveću dozvoljena debljinu [1]
 5. Izbor kvalitetne podgrupe čelika s obzirom na najveću dozvoljena debljinu na primjerima konstrukcijskih elemenata mostova [1]
 6. Dodatna pravila kod projektiranja za izbjegavanje krtog loma [1]
 7. Izbor kvalitetne podgrupe čelika obzirom na svojstva kroz debljinu elementa na primjerima konstrukcijskih priključaka (spojeva) kod mostova [1]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Izbor kvalitetne podgrupe čelika s obzirom na najveću dozvoljena debljinu [1]
 2. Izbor kvalitetne podgrupe čelika s obzirom na najveću dozvoljena debljinu na primjerima konstrukcijskih elemenata mostova [3]
 3. Dodatna pravila kod projektiranja za izbjegavanje krtog loma na primjerima konstrukcijskih spojeva [3]
 4. Izbor kvalitetne podgrupe čelika obzirom na svojstva kroz debljinu elementa na primjerima konstrukcijskih priključaka (spojeva) kod mostova [7]
 5. Postupak procjene umora (preostalog vijeka trajanja) postojećih čeličnih konstrukcija na primjeru mosta Ličanka [4]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada 4 programa,
- polaganje kolokvija (za potpis treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij).

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra: (kolokviji, zadaće, programi)

- vježbe: ocjenjivanje programa,
- predavanja: dolasci na predavanja,
- kolokvij.

Ocjenjivanje na kraju semestra: (pisani i usmeni ispit)

- pisani dio ispita – zadatak (za prolaz treba riješiti 50%),
- pisani dio ispita – teorija (za prolaz treba riješiti 50%).

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 15%, predavanja 15%, kolokvij 20%, pisani dio ispita – zadatak 20%, pisani dio ispita – teorija 30%.

Obvezna literatura:

1. G. Sedlacek et al.: *Commentary and worked examples to EN 1993-1-10 "Material toughness and through thickness properties" and other toughness oriented rules in EN 1993*, First Edition, September 2008.
2. Androić, B. (a group of authors): *Assessment of Existing Steel Structures: Recommendations for Estimation of Remaining Fatigue Life*, JRC Scientific and Technical Reports, Joint Report, JRC European Commission, February 2008.
3. Skejić, D.; Androić, B.; Dujmović, D.: *Izbor čelika s obzirom na žilavost*, Građevinar 64 (2012) 10, str. 805-815.
4. Separati s vježbi i bilješke s predavanja.

Preporučena literatura:

1. McGannon, H. E.: *The Making, Shaping and Treating of Steel*, 1985.
2. Brockenbrough, R. L.: *Metallurgy Chapter 1.1, Constructional Steel Design, an International Guide*, 1992.
3. Leslie, W. L.: *The Physical Metallurgy of Steels*, Washington, New York, London : Hemisphere Publishing Corporation, 1981.
4. Dahl, W.: *Steel-Handbook of Materials Research and Engineering Vol. 1*, Duesseldorf : Springer-Verlag, 1990.

NUMERIČKA MATEMATIKA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

PERSPEKTIVA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

OSNOVE DIFERENCIJALNE GEOMETRIJE

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

VALOVI I TITRANJA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

ENGLESKI JEZIK U GRAĐEVINARSTVU 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- vježbe: 45

Ciljevi predmeta:

- stjecanje vještine pisanja stručnih izvještaja, životopisa, te sažimanje podataka i informacija iz tehničkog područja,
- osamostalivanje u izlaganju na stranom jeziku kroz rad u izradi prezentacija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- znanje engleskog na srednjoj i višoj srednjoj razini (intermediate, upper-intermediate level).

Ishodi učenja predmeta:

- razumijevanje tehničkih tekstova,
- samostalno pisanje izvještaja o tehničkim postupcima i njihovu izvođenju,
- koherentno i strukturirano izražavanje i jasno iznošenje ideja uz točan izgovor,
- korištenje tehničkih izraza za efikasnu komunikaciju.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

1. Environmental Engineering – Development & Scope [3]
2. Wellspring of the High Plains – Ogallala Aquifer [3]
3. Writing a Letter of Application / Job [5]
4. Interview Questions and How to Master Them [5]
5. The Secrets of Roman Concrete [3]
6. Who Builds Big? – Interviews [5]
7. Irrigation & Drainage Systems [3]
8. Environmental Matters [3]
9. Canals – Factfile about canal [3]
10. Engineering – Falkirk Lock [3]
11. Dams – Aswan High Dam – a Success or a Failure? [3]
12. Principal Construction Materials [3]
13. Stormwater and Floods [3]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- 75% pohađanja nastave,
- izrada jedne prezentacije,
- 3 kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- Kontinuiranim radom u toku semestra, student može biti oslobođen cijelog ispita ili dijela ispita. Provjera znanja vezanog uz obradu određenih tema vrši se na svakom satu u pismenom ili usmenom obliku. Provjerava se stupanj usvojenosti stručnog vokabulara i snalaženje u stručnom tekstu. On podrazumijeva izradu vježbi kojima okosnicu čine predavanja; vježbe uključuju razumijevanje tekstova, izradu sažetaka, savladavanje gramatičkih konstrukcija zastupljenih u stručnom tehničkom jeziku.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- Ocjene iz svih provjera znanja i kolokvija sačinjavaju završnu ocjenu. Ocjene se temelje na sljedećim osnovama: rezultati kolokvija, bodovi stečeni tijekom rada u semestru – aktivno sudjelovanje na satu, provjera znanja iz gramatike, prijevodi na strani jezik, prijevodi sa stranog jezika i provjere stručnog vokabulara. Iz kolokvija moguće je postići maksimalno 20 bodova – ocjena se množi sa četiri. Ispitu pristupaju oni koji nisu zadovoljni sa ocjenom dobivenom na temelju sakupljenih bodova tijekom semestra. Bodovna lista je sljedeća:
 - 50 - 62 boda – ocjena dovoljan,
 - 63 - 75 bodova – ocjena dobar,
 - 76 - 88 bodova – ocjena vrlo dobar,
 - 89 - 100 bodova – ocjena odličan.

Obvezna literatura:

1. A. Kralj Štih: *English in Hydro Engineering and Construction Materials*, course materials, Zagreb, 2010.

Preporučena literatura:

1. M. Ibbotson: *Professional English in Use*, Cambridge University Press, 2011.
2. I. Williams: *English for Science and Engineering*, Thomson ELT, USA, 2007.

NJEMAČKI JEZIK U GRAĐEVINARSTVU 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- vježbe: 45

Ciljevi predmeta:

- cilj je nastave kroz razvijanje vještina razumijevanja, konverzacije i prijevoda pomoći studentu da se samostalno služi stručnom literaturom,
- ovladavanje svim oblicima usmenog priopćavanja tehničkih sadržaja, od sudjelovanja u diskusijama do samostalnih prezentacija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- znanje njemačkog na srednjoj i višoj srednjoj razini (B1, B2).

Ishodi učenja predmeta:

- razumijevanje i interpretiranje tehničkih tekstova,
- sigurnost i samostalnost u usmenom izražavanju u tehničkom području i objašnjavanju stručnih termina,
- sastavljanje životopisa i molbe za radno mjesto.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

1. Bauplanung und Bauablauf
 - 1.1. Projektmanagement im Ingenieurbau [2]
 - 1.2. Bauhandwerk und Bauindustrie [2]
 - 1.3. Die Geschichte einer Renovierung [2]
2. Beton – Stahlbeton – Spannbeton
 - 2.1. Holz [3]
3. Eine Brücke wandert
 - 3.1. Konstruktion nach einem Modell [2]
 - 3.2. Bauen und Heben im Takt [2]
4. Das Beispiel eines Damms [3]
5. Jobsuche und Berufswelt
 - 5.1. Wie schreibt man korrekt eine E-Mail [1]
 - 5.2. Bewerbungsschreiben- ein Musterbrief [2]
 - 5.3. Ein Lebenslauf [2]
 - 5.4. Interview – Training [2]
6. Porträts der Bauingenieure
 - 6.1. Das Portrait einer Bauingenieurin – Nadia [2]
 - 6.2. Das Portrait einer Bauingenieurin – Monika [2]
 - 6.3. Bernard Schirm [2]
 - 6.4. Berufswelt Bau – Kämpfernaturen gesucht [3]
 - 6.5. Ein Tag im Leben eines Bauingenieurs [3]
7. Stellenanzeigen
 - 7.1. Vertriebsleiter [1]
 - 7.2. Bauleiter [1]
 - 7.3. Versorgungsingenieur [1]
 - 7.4. Bauleiter (Rohbau) [1]
 - 7.5. Konstruktiver Ingenieurbau [1]

- 7.6. Verkehrsrichtung [1]
- 7.7. Bauleiter [1]
- 8. Filme
 - 8.1. Was machen Ingenieure? [1]
 - 8.2. Bauingenieure gesucht [1]
 - 8.3. Beruf Dachdeckerin [1]
 - 8.4. Wie sind Ingenieure? [1]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- 75% pohađanja nastave,
- izrada jedne prezentacije,
- 3 kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- Kontinuiranim radom u toku semestra, student može biti oslobođen cijelog ispita ili dijela ispita. Provjera znanja vezanog uz obradu određenih tema vrši se na svakom satu u pismenom ili usmenom obliku. Provjerava se stupanj usvojenosti stručnog vokabulara i snalaženje u stručnom tekstu. On podrazumijeva izradu vježbi kojima okosnicu čine predavanja; vježbe uključuju razumijevanje tekstova, izradu sažetaka, savladavanje gramatičkih konstrukcija zastupljenih u stručnom tehničkom jeziku.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- Ocjene iz svih provjera znanja i kolokvija sačinjavaju završnu ocjenu. Ocjene se temelje na sljedećim osnovama: rezultati kolokvija, bodovi stečeni tijekom rada u semestru – aktivno sudjelovanje na satu, provjera znanja iz gramatike, prijevodi na strani jezik, prijevodi sa stranog jezika i provjere stručnog vokabulara. Iz kolokvija moguće je postići maksimalno 20 bodova – ocjena se množi sa četiri. Ispitu pristupaju oni koji nisu zadovoljni sa ocjenom dobivenom na temelju sakupljenih bodova tijekom semestra. Bodovna lista je sljedeća:
 - 50 - 62 boda – ocjena dovoljan,
 - 63 - 75 bodova – ocjena dobar,
 - 76 - 88 bodova – ocjena vrlo dobar,
 - 89 - 100 bodova – ocjena odličan.

Obvezna literatura:

1. A. Kralj Štih: *Deutsch für Bauwirtschaft und Bauleitung, Hydrotechnik und Baustoffe*, Kursunterlagen, 2011.

Preporučena literatura:

1. A. Prager: *Trojezični građevinski rječnik*, Masmedia, Zagreb, 2002.

Smjer ORGANIZACIJA GRAĐENJA

1. godina, 1. semestar

Obvezni predmeti

METODE ISTRAŽIVAČKOG RADA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

ORGANIZACIJA GRAĐENJA 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 25 (auditorne: 10, konstrukcijske: 15)
- seminari: 5

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teoretskih znanja optimizaciji planiranja, pripreme, organiziranja i kontrole procesa gradnje,
- stjecanje praktičnih znanja o metodologijama za organizaciju građenja,
- stjecanje znanja o korištenju naprednih računalnih alata za integrirano upravljanje građevinskim projektima.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje metode dodatne i direktne kalkulacije u građevinarstvu,
- poznavanja teoretskih znanja iz organizacije građenja, poput: analiza cijena, mrežno planiranje, organigrami, teorije organizacije, građevinska regulativa itd.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati teoriju troškovno značajnih stavaka,
- objasniti metodu direktne kalkulacije u građevinarstvu,
- objasniti tijek novca u građevinskim projektima,
- primijeniti metodu troškovno značajnih stavaka,
- objasniti različite organizacijske strukture u građevinskim sustavima.

Sadržaj predmeta:

- Predavanja:
 1. Izrada varijantnih rješenja kod organizacije građenja
 2. Teorija troškovno značajnih stavki
 3. Metode izravne kalkulacije cijene građevinskih radova
 4. Primjena računala kod kalkulacije
 5. Povezivanje novca i vremena građenja
 6. Upravljanje vrijednostima pri građenju
 7. Razvoj strukture rada i organizacije
 8. Organizacija opskrbe i logistike u procesu građenja
 9. Organizacijske strukture i ugovaranje građevinskih radova
 10. Koncept izgradljivosti

11. Organizacija građenja u multikulturalnim uvjetima i globalnom tržištu (upravljanje resursima)
12. Novi trendovi u organizaciji građenja
 - Vježbe:
 - Podjela programa
 - 1. Točka 1. 1. Analiza mogućnosti izrade varijantnih rješenja.
 - 2. Točka 1.2. i 1.3.: Izbor troškovno značajnih stavaka
 - 3. Točka 1.4. - 1.6. Kalkulacija uz pomoć računala
 - 4. Točka 1.5. Izrada troškovnika
 - 5. Točka 1.6. Zaključak analize varijantnih rješenja
 - 6. Točka 2. Operativna kalkulacija
 - 7. Točka 2.5.: Presentacija kalkulacije ponudbene cijene
 - 8. Točka 3. Opskrba i logistika
 - Seminari:
 1. Izbor seminarskog rada: Odabrane teme iz Organizacije građenja 2.

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa vježbi,
- 2 kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje predavanja, vježbi i seminara,
- ocjenjivanje kolokvija: 60% dovoljno za oslobođenje od ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pismeni dio ispita: 50% dovoljno za prolaz,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 30%, kolokviji 60 %, seminar 10% ili ispit 100%.

Obvezna literatura:

1. Radujković, M.: *Organizacija građenja I*, predavanje, GF, 2008.
2. McGeorge & Palmer: *Construction Management. New Directions*, Blackwell Science, Oxford, 2006.
3. Marušić, J.: *Organizacija građenja*, FS-Zagreb, 1994.
4. Lončarić, R.: *Organizacija izvedbe graditeljskih projekata*, HDGI, Zagreb, 1995.
5. Radujković, M.; Burcar I.; Vukomanović, M.: *Riješeni primjeri zadataka iz Organizacije građenja i Metoda planirana*, Građevinski fakultet, 2008.
6. Radujković, M.; Izetbegović, J.; Nahod, M. M.: *Građevinska regulativa*, Građevinski fakultet, 2008.

Preporučena literatura:

1. Izetbegović, J.; Žerjav, V.: *Organizacija građevinske proizvodnje*, Sveučilišni udžbenik, GF Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska udruga za organizaciju građenja, Zagreb, 2009.

UPRAVLJANJE ODRŽAVANJEM GRAĐEVINA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (konstrukcijske): 15
- e-učenje: studenti su obvezni preko sustava Merlin sudjelovati u raspravama po zadanim temama; dijelovi programa po zadanim cjelinama također se predaju preko Merlina

Ciljevi predmeta:

- osposobiti studenta za izradu projekta održavanja objekta,
- osposobiti studenta za uporabu metoda za izradu liste prioriteta u održavanju građevina.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- potrebno je poznavati izračun dokaznice mjera i troškovnika.

Ishodi učenja predmeta:

- razumijevanje dijelova projekta održavanja građevina,
- primjena metoda za identifikaciju oštećenja,
- primjena metode višeatributskog pristupa za odlučivanje o listi prioriteta oštećenja na građevinama,
- primjena metode analitičkog hijerarhijskog pristupa za odlučivanje o listi prioriteta radova u održavanju,
- primjena „Expert Choice“ kompjutorskog programa,
- razumijevanje položaja održavanja građevina u kontekstu upravljanja portfeljem nekretnina poduzeća.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod i opći pojmovi [2]
 2. Stanje regulative u području održavanja građevina [2]
 3. Redovito održavanje, rekonstrukcije, popravci i hitne intervencije [4]
 4. Struktura troškova održavanja [2]
 5. Održavanje građevina u kontekstu cjelokupnog procesa građenja [2]
 6. Elementi projekta održavanja građevina [4]
 7. Planiranje i organizacija izvedbe radova na održavanju [4]
 8. Strategije održavanja i ugovaranje [4]
 9. Održavanje starih i zakonom zaštićenih građevina; Spomenička renta [2]
 10. Veza održavanja i gospodarenja građevinama [2]
 11. Mjesto i uloga održavanja u upravljanju nekretninama [2]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Pregled objekta i izrada foto dokumentacije oštećenja na objektu [3]
 2. Popunjavanje standardiziranih obrazaca za održavanja objekata [1]
 3. Izrada detaljnog opisa oštećenja na objektu [2]
 4. Izrada prijedloga popravka za sva oštećenja na objektu [3]
 5. Izrada liste prioriteta radova korištenjem „Višeatributskog pristupa“ [2]
 6. Izrada liste prioriteta radova korištenjem „Analitičkog hijerarhijskog pristupa“ i „Expert Choice“ kompjutorskog programa“ [2]
 7. Izrada dokaznice mjera i troškovnika i plana aktivnosti [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje nastave,
- izrada programa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- izrada programa,
- 2 kolokvija: studenti koji iz oba kolokvija ostvare minimum 60% oslobađaju se ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit: za prolaz treba riješiti 60 %.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 10%, angažman na nastavi 10%, kolokvij ili pisani ispit 80%.

Obvezna literatura:

1. Cerić, A.: Skripta za predavanja, 2010.
2. Lee, R.: *Building Maintenance Management*, Blackwell Science Ltd, Oxford, 1987.

Preporučena literatura:

1. Mills, E.: *Building maintenance & preservation*, Architectural Press, Oxford, 1996.
2. *Upravljanje održavanjem zgrada – sudska praksa*, Zbornik radova, ur. I. Palatinus, Zagreb, 2005.
3. Flanagan, R.; Jewell, C.: *Whole Life Appraisal for Construction*, Blackwell Science Ltd, Oxford, 2005.

METODE OPTIMALIZACIJE U GRAĐEVINARSTVU

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje znanja o metodama operacijskih istraživanja te njihovoj primjeni u problemima optimalizacije organizacije i tehnologije građenja.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnova organizacije i tehnologije građenja,
- razumijevanje osnova linearne algebre te matematičke statistike.

Ishodi učenja predmeta:

- demonstrirati sposobnost rješavanja problema linearnog programiranja grafičkom i simpleks metodom,
- demonstrirati sposobnost rješavanja problema dinamičkog determinističkog i probabilističkog programiranja,
- demonstrirati sposobnost korištenja metoda odlučivanja u izvjesnosti, odlučivanja s rizikom te odlučivanja u neizvjesnosti,
- demonstrirati sposobnost izrade modela Monte Carlo simulacije.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod [2]
 2. Modeli linearnog programiranja sa dvije varijable, grafičko rješenje, grafička analiza [2]
 3. Prijelaz sa grafičkog na algebarsko rješenje, simpleks metoda [2]
 4. Artificijelno polazno rješenje, posebni slučajevi u primjeni simpleks metode [2]
 5. Definicija dualnog problema, odnos primala i duala, interpretacija dualnosti [2]
 6. Postoptimalna analiza i analiza osjetljivosti [2]
 7. Modeli transporta, modeli mreža [2]
 8. Determinističko dinamičko programiranje [2]
 9. Deterministički modeli zaliha [2]
 10. Nelinearno programiranje [2]
 11. Odlučivanje u izvjesnosti, odlučivanje s rizikom, odlučivanje u neizvjesnosti [2]
 12. Probabilističko dinamičko programiranje [2]
 13. Probabilistički modeli zaliha, sustavi čekanja [2]
 14. Monte Carlo simulacija, generatori slučajnih brojeva [2]
 15. Simulacijski jezici [2]
- Vježbe (auditorne i konstruktivne):
 1. Grafičko rješenje [2]
 2. Simpleks metoda [2]
 3. Grafičko rješenje i simpleks metoda uz pomoć računala [2]
 4. Artificijelno polazno rješenje, posebni slučajevi u primjeni simpleks metode [2]

5. Definicija dualnog problema, odnos primala i duala, interpretacija dualnosti [2]
6. Postoptimalna analiza i analiza osjetljivosti [2]
7. Modeli transporta, modeli mreža [2]
8. Determinističko dinamičko programiranje, deterministički modeli zaliha [2]
9. Nelinearno programiranje [2]
(1. kolokvij)
10. Odlučivanje u izvjesnosti, odlučivanje s rizikom, odlučivanje u neizvjesnosti [2]
11. Probabilističko dinamičko programiranje, probabilistički model zaliha, sustavi čekanja [2]
12. Monte Carlo simulacija, generatori slučajnih brojeva [2]
13. Simulacijski jezici [2]
(2. kolokvij)

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje nastave,
- 2 kolokvija: treba riješiti više od 25% iz svakog kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- studenti koji riješe na kolokviju više od 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokviji ili pisani dio ispita 60%, usmeni ispit 40%.

Obvezna literatura:

1. Z. Lukač, L. Neralić: *Operacijska istraživanja*, Element, Zagreb, 2012.
2. D. Kalpić, V. Mornar: *Operacijska istraživanja*, Zeus, Zagreb, 1996.

Preporučena literatura:

1. Lj. Martić: *Matematičke metode za ekonomske analize II*, Narodne novine, Zagreb, 1965.
2. W. Jurecka, H. J. Zimmermann: *Operation Research in Bauwesen*, Springer Verlag, 1972.
3. N. Limić: *Linearno i nelinearno programiranje*, Informator, Zagreb, 1978.
4. V. Čerić: *Simulacijsko modeliranje*, Školska knjiga, Zagreb, 1993.
5. V. Žiljak: *Simulacija računalom*, Školska knjiga, Zagreb, 1982.
6. H. A. Taha: *Operations research*, Prentice Hall, 2003.

PROUČAVANJE RADA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 15 (auditorne: 9, konstrukcijske: 6)

Ciljevi predmeta:

- temeljem detaljne analize graditeljskog proizvodnog sustava studentu će se omogućiti ovladavanje metodama i tehnikama studija rada uz čiju se pomoć može utjecati na oblikovanje rada i povećanje učinkovitosti u graditeljskim proizvodnim procesima uz detaljna teorijska znanja kao što su:
 - organizacija rada,
 - teorije organizacija,
 - razvitak općeg menadžmenta,

- graditeljska proizvodnja,
- primjena informatičke tehnologije u graditeljstvu,
- izvođenje graditeljskih projekata
- menadžerski pristup upravljanju projektom,
- ljudski potencijali,
- racionalizacija graditeljske proizvodnje,
- organizacija pripreme graditeljske proizvodnje i
- organizacije projektiranja

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje glavnih graditeljskih tehnoloških procesa:
 - zemljani radovi,
 - tesarski radovi,
 - betonski radovi,
 - armirački radovi,
 - armiračko-betonski radovi,
 - zidarski radovi,
 - asfaltni radovi i
 - hidrotehnički radovi.
- razumijevanje primjene i uporabe računala.

Ishodi učenja predmeta:

- poznavanje metodološkog postupka pri izradi Elaborata iz studija rada ,
- ovladavanje izračunom građevinskih normativa putem primjene metoda studija rada,
- primjena simulacijske metode u građevinskoj operativi .

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. *Organizacija rada*: Povijesni razvoj organizacije rada. Razvitak graditeljstva. Organizacija rada. Četiri (4) Taylorova principa. Načela organizacije rada. Budućnost studija rada. Dva (2) temeljna područja razvitka znanosti o radu. *Organizacija proizvodnje*: Pojam proizvodnje. Ciljevi proizvodnje. Znanstvene discipline organizacije proizvodnje. Pet (5) karakterističnih etapa razvoja proizvodnje [3]
 2. *Razvoj teorija organizacije*: Nedostaci klasičnog pristupa organizaciji. Neoklasična teorija organizacije. Suvremene teorije organizacije. Sustavni pristup teoriji organizacije. *Teorije općeg menadžmenta*: Noviji doprinosi razvoju općeg menadžmenta. Razvitak općeg menadžmenta. Tri (3) novija pristupa razvoju općeg menadžmenta. Kritika novijih teorija o općem menadžmentu [3]
 3. *Graditeljska proizvodnja*: Građevinarstvo kao gospodarska grana. Obilježja i ograničenja razvoja građevinarstva i graditeljske proizvodnje. Graditeljska proizvodnja u «širem smislu». Graditeljska proizvodnja u » užem smislu». Proizvodni tehnološki proces. Studij rada i produktivnost. Raspodjela tehnoloških procesa. Temeljna struktura tehnološkog procesa. Pokazatelji tijeka tehnološkog procesa. Kapacitet proizvodnog tehnološkog sustava. *Informatika u graditeljskoj proizvodnji*: Upravljanje graditeljskom proizvodnjom. Opći razvoj suvremene informatičke tehnologije i informatičkih sustava u građevinskim tvrtkama. *Izvođenje graditeljskih projekata*: Životni ciklus graditeljskog pothvata. Regulatorni modeli graditeljskih pothvata. Regulatorni model pripreme gradnje. Regulatorni model definiranja projekta gradnje. *Menadžerski pristup upravljanju projektom*: Studenti se upućuju na korištenje literature [3]
 4. *Ljudski potencijali u proizvodnji*: Čovjek u graditeljskoj proizvodnji. Psihološki utjecaji na čovjeka. Psihologija rada. Osoba u psihologiji. Bitne psihološke osobine graditelja. Bitne psihološke metode pri istraživanju čovjeka kao osobe [3]
 5. Fiziološki utjecaji na čovjeka. Sociološki utjecaji na čovjeka. Utjecaji radne okoline na čovjeka u graditeljstvu [3]

6. *Racionalizacija graditeljske proizvodnje*: Metodološki pristup pri racionalizaciji proizvodnje. Modeliranje graditeljske proizvodnje. Postupci za racionalizaciju graditeljske proizvodnje. Algoritam za racionalizaciju graditeljske proizvodnje [3]
 7. *Organizacija pripreme graditeljske proizvodnje*: Priprema graditeljske proizvodnje. Projektni zadatak za pripremu graditeljske proizvodnje. Zadaci pri pripremi proizvodnje. Metodološki pristup pri projektiranju pripreme proizvodnje. Modeliranje buduće proizvodnje i građevinskih proizvoda. Pristup projektiranju pripreme graditeljske proizvodnje. *Simulacija graditeljske proizvodnje*: Definicija pojma simulacije. Primjena najpoznatijih simulacijskih metoda (Teorija repova, Metoda Monte Carlo, Programski paketi Micro-Cyclone, Stroboscope i EZStrobe) [3]
 8. *Organizacija projektiranja (aspekti i primjena u građevinarstvu)*: Uvod i filozofija višedisciplinarnog projektiranja: Metodološki pristup projektiranju: sistemsko razmišljanje, sistemski inženjering, sistemska dinamika. Plansko, arhitektonsko i inženjersko projektiranje: Integracija. Fazni i paralelni model višedisciplinarnog projektiranja. Planiranje temeljeno na višestrukim scenarijima [3]
- Vježbe (auditorne i konstrukcijske):
 1. Auditivni prikaz sustavne analize jednog složenog građevinskog proizvodnog tehnološkog procesa. Studenti raspodijeljeni u radne grupe rješavaju problemski uradak [3]
 2. Auditivni prikaz metoda normiranja građevinske proizvodnje. Studenti numerički rješavaju individualni uradak iz područja normiranja građevinske proizvodnje [3]
 3. Studenti se upoznaju sa mogućnostima korištenja svima dostupnog simulacijskog programa *EZStrobe* na jednom primjeru njegove primjene u građevinskoj operativi [3]
 4. Zaključak kolegija i završne konzultacije sa studentima.
 - Vježbe (u predavaonici 212):

pohađanje predavanja i vježbi u informatičkom laboratoriju Zavoda za organizaciju građenja.

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada 4 uratka na konstruktivnim vježbama,
- pristupanje polaganju dva kolokvija u računalnoj učionici fakulteta.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje 4 urađena uratka studenata,
- polažu se dva kolokvija.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- položeni kolokviji i urađeni uradci na konstrukcijskim vježbama ili
- polaganje ispita iz cjelokupnog nastavnog gradiva.

Doprinos konačnoj ocjeni:

- moguć je ako se, nositelj predmeta na usmenom dijelu ispita uvjeri da je ispitanik razložno i sustavno savladao odslušano nastavno gradivo ispredavanog kolegija.

Obvezna literatura:

1. J. Izetbegović, V. Žerjav: *Organizacija građevinske proizvodnje*, Hrvatska udruga za organizaciju građenja i Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2009.
2. J. Izetbegović: *Proučavanje graditeljske proizvodnje*, GF-Zagreb, 2007., <http://www.og.grad.hr>
3. I. Tunjić, *Izvadak iz diplomskog rada pod naslovom 'Optimizacija graditeljske proizvodnje'*, obranjenog u rujnu 2011. godine na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom J. Izetbegovića (*EZStrobe mogućnosti modela, preuzeto sa internetske stranice www.ezstrobe.com*).

Preporučena literatura:

1. V. Žerjav: *Process- and Project-Level Issues of Design Management in the Built Environment* doctoral thesis, Viena University of Technology (<http://www.ub.tuwien.ac.at/diss/AC07812616.pdf>), 2012.
2. J. Marušić: *Organizacija građenja*, Sveučilišni udžbenik, FS, Zagreb, 1994.
3. D. Taboršak: *Studij rada*, Orgdata, Zagreb, 1994.

Izborni predmeti

MATEMATIKA 3.

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

STOHAŠTIČKI PROCESI

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

1. godina, 2. semestar

Obvezni predmeti

GRAĐEVINSKI STROJEVI

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 25 (auditorne: 10, konstrukcijske: 15)
- seminari: 5

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teoretskih znanja o planiranju, korištenju i održavanju građevinskih strojeva i strojnih sustava,
- stjecanje praktičnih znanja o postupcima proračuna učinka, cijene, kapaciteta, pouzdanosti i iskoristivosti strojeva i strojnih sustava.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje metode dodatne i direktne kalkulacije u građevinarstvu,
- poznavanja teoretskih znanja iz tehnologije i organizacije građenja, poput: vrste osnovnih građevinski strojevi, proračun praktičnog učinka stroja, cijena radnog sata stroja, analiza cijena, mrežno planiranje, tehnološke karte itd. Poznavanje matematičkih metoda vjerojatnosti i statistike.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati postrojenja za proizvodnju gradiva,
- prepoznati radne sustave građevinskih strojeva,
- primijeniti metodu izbora strojeva,
- primijeniti metodu planiranja strojnog rada,

- primijeniti metodu izračuna cijene radnog sata stroja,
- primijeniti metodu izračuna pouzdanosti strojeva.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje [2]
 2. Izbor strojeva i planiranje strojnog rada [2]
 3. Radni sustavi građevinskih strojeva [4]
 4. Postrojenja za proizvodnju gradiva [2]
 5. Logistika građevinskih radova [2]
 6. Terenska nastava – obilazak gradilišta s upoznavanjem strojnog rada pri izvođenju zemljanih radova [6]
 7. Učinak građevinskih strojeva [2]
 8. Određivanje vremena rada strojeva [2]
 9. Troškovi građenja [2]
 10. Troškovi strojnog rada [2]
 11. Analiza korištenja građevinskih strojeva [2]
- Vježbe:
 1. Izbor strojeva i planiranje strojnog rada
 2. Učinak građevinskih strojeva
 3. Određivanje vremena rada strojeva
 4. Troškovi strojnog rada
 5. Analiza korištenja građevinskih strojeva
- Seminari:
 1. Izbor seminarskog rada iz suvremenih metoda za organizaciju strojnih sustava

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa vježbi,
- 2 kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje predavanja i vježbi,
- ocjenjivanje kolokvija: studenti koji ostvare 60% bodova oslobađaju se ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 20%, seminar 10% i kolokvij 70% ili ispit 100%.

Obvezna literatura:

1. Linarić, Z.: *Leksikon strojeva i opreme za proizvodnju građevinskih materijala, Učinci za strojeve i vozila pri zemljanim radovima*, biblioteka Mineral, Busines Media Croatia, Zagreb, 2007.
2. Linarić, Z.: *Postrojenja za proizvodnju sipkih i povezanih mineralnih gradiva*, biblioteka Mineral, Busines Media Croatia, Zagreb, 2009.
3. Slunjski, E.; *Strojevi u građevinarstvu*, HGDI, Zagreb, 1995.
4. Taboršak, D.; *Studij rada*, četvrto izdanje, *Orgadata*, Zagreb, 1994.
5. Trbojević, B., Prašević, Ž.; *Građevinske mašine*, Građevinska knjiga, Beograd, 1991.

Preporučena literatura:

1. Žaja, M.; *Ekonomika proizvodnje*, Školska knjiga, Zagreb, 1991.

MENADŽMENT U GRAĐEVINARSTVU

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 8
- seminari: 7
- e-učenje: 2. razina

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o temeljnim principima menadžmenta, upravljanju projektima i poslovnom odlučivanju,
- upoznavanje sa pojmom poduzeća, poslovanjem poduzeća, rezultatima poslovanja te pojmom tržišta.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poželjno poznavanje osnova ekonomije u okviru kolegija Poslovna ekonomija (izborni predmet na prvoj godini preddiplomskog studija).

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti temeljne principe menadžmenta, te razvoj i funkcije menadžmenta,
- opisati menadžment kao proces u okviru planiranja, organiziranja, motiviranja i kontrole,
- objasniti stilove i metode poslovnog odlučivanja,
- definirati vrste poduzeća, ograničenja i načela poslovanja poduzeća te samo poslovanje poduzeća kroz proces reprodukcije i poslovnih sredstava,
- razlikovati troškove poslovanja, cijene i kalkulacije,
- interpretirati pokazatelje rezultata poslovanja,
- analizirati vrste tržišta i sudionike razmjene na tržištu.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Temeljni principi menadžmenta
 - 1.2. Menadžeri, tehnomenadžeri
 - 1.3. Funkcije menadžmenta
 - 1.4. Razvoj menadžmenta
 - 1.5. Škole menadžmenta.
 2. Menadžment kao proces
 - 2.1. Planiranje
 - 2.2. Organiziranje
 - 2.3. Motiviranje i kadrovske popunjavanje
 - 2.4. Kontrola
 3. Poslovno odlučivanje
 - 3.1. Stilovi i načini donošenja odluka
 - 3.2. Metode donošenja odluka
 - 3.3. Skupno odlučivanje
 - 3.4. Komunikacija
 4. Poduzeće
 - 4.1. Poduzeće – pojam
 - 4.2. Proces reprodukcije
 - 4.3. poslovna sredstva
 5. Troškovi, cijene i kalkulacije
 6. Rezultati poslovanja – financijska izvješća, pokazatelji uspjeha poslovanja
 7. Projekt i upravljanje projektima
 8. Tržište i tržišno poslovanje
 - 8.1. Tržište i sudionici razmjene

- Vježbe (auditorne):
 1. Kako napisati seminarski rad
 2. Kako napraviti uspješnu prezentaciju
 3. CASE STUDY
 4. Film – Decision, decision – diskusija
 5. Film – Project management – diskusija
- Seminari:
 1. – 7. Prezentacija seminarskog rada – diskusija

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- više od 75% pohađanja predavanja i vježbi,
- 3 kolokvija: na svakom kolokviju treba ostvariti najmanje 25% bodova,
- napisati seminarski rad,
- koristiti Merlin.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- uspješno napisan i prezentiran seminarski rad,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju dobiju najmanje ocjenu 3 oslobađaju se pisanog dijela ispita, studenti koji na svakom kolokviju dobiju ocjene 4 ili 5 oslobađaju se ispita u cijelosti).

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokviji 75%, seminarski rad 15%, Merlin 10%.

Obvezna literatura:

1. M. Katavić: *Osnove ekonomike za graditelje*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2009.
2. Predavanja (materijali na Merlinu)

Preporučena literatura:

1. H. Wehrich, H. Koontz: *Menadžment*, (deseto izdanje), MATE d.o.o., Zagreb, 1998.
2. S. Lavender: *Management for the Construction Industry*, Longman and The Chartered Institute of Building, Esex, England, 1996.

UPRAVLJANJE GRAĐEVINSKIM PROJEKTIMA

Bodovna vrijednost (ECTS): 9

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 60
- vježbe: 25 (auditorne: 10, konstrukcijske: 15)
- seminari: 5

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teoretskih znanja o planiranju, vođenju, organiziranju i kontroli građevinskih projekata te ostalim aspektima upravljanja projektima,
- stjecanje praktičnih znanja o alatima za upravljanje građevinskim projektima.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje metode dodatne i direktne kalkulacije u građevinarstvu,
- poznavanja teoretskih znanja iz organizacije građenja, poput: analiza cijena, mrežno planiranje, organigrami, teorije organizacije, građevinska regulativa itd.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati počela upravljanja projektima (Strategije, Ciljevi, Sadržaj, Faze, Životni vijek, Sudionici, Ograničenja, Varijable uspjeha, Održivost projekta),
- prepoznati procese upravljanja u pripremnim fazama (Identifikacija projekta, Definiranje projekta, Priprema izvršenja projekta),
- prepoznati procese upravljanja u izvedbenim fazama (Pokretanje izvršenja, Izvršenje, Završetak izvršenja) primijeniti metodu planiranja strojnog rada,
- primijeniti metodu formiranja tima,
- primijeniti metodu upravljanja rizicima,
- primijeniti metodu upravljanja kvalitetom.

Sadržaj predmeta:

- Predavanja:
 1. Temeljna znanja iz upravljanja projektima (Razvoj upravljanja projektima, Temeljna znanja po standardima PMI, IPMA)
 2. Osnove upravljanje građevinskim projektima (Strategije, Ciljevi, Sadržaj, Faze, Životni vijek, Sudionici, Ograničenja, Varijable uspjeha, Održivost projekta)
 3. Upravljanje u pripremnim fazama (Identifikacija projekta, Definiranje projekta, Priprema izvršenja projekta)
 4. Upravljanje u izvedbenim fazama (Pokretanje izvršenja, Izvršenje, Završetak izvršenja)
 5. Voditelj građevinskog projekta, Upravljanje izvršenjem (Potrebne kvalifikacije, Posebne osobine voditelja, Posao voditelja, Odgovornosti voditelja, Program vođenja projekta)
 6. Timski rad (Definicija tima, Karakteristike efikasnog tima, Formiranje tima – sastav i veličina, Rad u timu, Timske uloge pojedinca, Problemi rada u timu, Primjeri projektnih timova, Lideri vođenje, Konflikti)
 7. Upravljanje rizicima kod građevinskih projekata (Definicije rizike, Bitna svojstva rizika, Djelovanje rizika u građevinskim projektima, Identifikacija izvora rizika, Analiza rizika, Odgovor rizicima)
 8. Upravljanje promjenama (Izvori promjena, Odlučivanje o promjenama, Administriranje promjena)
 9. Upravljanje ljudskim resursima (Značaj i funkcije, Tehnike upravljanja, Planiranje ljudskih resursa)
 10. Upravljanje kvalitetom/troškovima/vremenom u građevinskim projektima (Elementi kvalitete, Normizacija kvalitete, Kvaliteta u projektu i poslovnom sustavu, Kvaliteta kao strateški cilj, Potpuno upravljanje kvalitetom, Metode i tehnike upravljanja)
 11. Upravljanje informacijama i komunikacijom u građevinskim projektima (Informacija, Komunikacija, Informacijske tehnologije, Planiranje informacijskog sustava, Odlučivanje)
 12. Dokumentiranje upravljanja građevinskim projektima (Ustupanje radova i usluga, Ugovorna dokumentacija, Domaći i strani izvori dokumentacije, Ugovori o izvođenju, Koncesijski ugovori, Ugovori o inženjeringu, Dokumentacija za ugovorna potraživanja i sporove)
 13. Novi trendovi i budućnost upravljanja projektima
- Vježbe:
 1. Upravljanje u pripremnim fazama projekta
 2. Upravljanje u pripremnim fazama projekta
 3. Upravljanje u izvršnim fazama projekta
 4. Upravljanje u izvršnim fazama projekta
 5. Napredne metode upravljanja projektima
- Seminari:
 1. Izbor seminarskog rada: Temeljna znanja iz upravljanja projektom

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa vježbi,
- 3 kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje predavanja, vježbi i seminara,
- kolokviji: 60% dovoljno za oslobođenje od ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: 50% dovoljno za prolaz,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- knjiga vježbi 30%, kolokvij 60 %, seminar 10% ili ispit 100%.

Obvezna literatura:

1. Radujković, M.; Pienaru, A. i skupina koautora: *PM Toolkit*, Hrvatska udruga za upravljanje projektima, Zagreb, 2004.
2. Radujković, M.: *Upravljanje građevinskim projektima*, GF Zagreb 2009., (nerecenzirana skripta).
3. Skendrović, V.: *Upravljanje projektima*, GF Osijek, Osijek, 2002.
4. Knowledge, PMI, USA, 2005.
5. Vukomanović, M.; Radujković, M.: *Poslovna izvrsnost u građevinarstvu RH*, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet i Hrvatska udruga za organizaciju građenja, 2011.

Preporučena literatura:

1. Izetbegović, J.; Žerjav, V.: *Organizacija građevinske proizvodnje*, Sveučilišni udžbenik, GF Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska udruga za organizaciju građenja, Zagreb, 2009.
2. International Project Management Association – ICB v.3., IPMA, Zurich 2007.
3. Project management Institute, PMI.

Izborni predmeti

ZAŠTITA OKOLIŠA

vidjeti u poglavlju **Smjer Hidrotehnika**

ENGLESKI JEZIK U GRAĐEVINARSTVU 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- vježbe: 45

Ciljevi predmeta:

- Nastava je fokusirana na jezične potrebe budućih voditelja gradnje, odnosno na svladavanje bitnih stručnih termina iz različitih područja građevinarstva općenito, te na usvajanje vokabulara poslovnog jezika. Nastava jezika uključuje i jezičnu pripremu studenata za predstojeće radno iskustvo – simuliranje intervjua kroz usmene vježbe, pisanje pisma poslodavcu, pristup natječaju za posao. Cilj je nastave pomoći studentu da se samostalno služi stručnom literaturom i sudjeluje u svim oblicima usmenog priopćavanja tehničkih sadržaja, od sudjelovanja u diskusijama do samostalnih i zajedničkih prezentacija.
- Razvijanje vještina razumijevanja, konverzacije i prijevoda.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- znanje engleskog na srednjoj i višoj srednjoj razini (intermediate, upper-intermediate level).

Ishodi učenja predmeta:

- razumijevanje i interpretacija tehničkih tekstova,
- samostalno pisanje izvještaja o nekom tehničkom postupku i njegovu izvođenju,
- sigurnost i samostalnost u usmenom izražavanju u stručnom području i objašnjavanju stručnih termina,
- jezično snalaženje u oblikovanju natječajne dokumentacije,
- analiziranje, selekcioniranje i organiziranje ideja i informacija iz različitih izvora.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

1. Civil Engineering – Subspecialties [2]
2. A Day in the Life of a Construction Manager [2]
3. Mission to Accomplish [2]
4. Projects [2]
5. Creating a CV – How to write a CV? [2]
6. Writing a letter of application [2]
7. Design Solutions [3]
8. Job Interview Questions [2]
9. 1st colloquium [2]
10. Tender Action [3]
11. Professional Development [3]
12. Planning and building Permission [2]
13. Preparing for the Interview Skills – Techniques, Tips and Advice [2]
14. Selection of Contractors [2]
15. Single presentations – Case studies [2]
16. 2nd colloquium [1]
17. Career Job Hunting – avoiding potential job (interview) disasters – Tips and Advice [2]
18. Joint presentations [2]
19. The Company [2]
20. Formal and Informal Meetings [2]
21. Construction Site Organization – vocabulary [2]
22. 3rd colloquium [1]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- 75% pohađanja nastave,
- izrada jedne prezentacije,
- 3 kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- Kontinuiranim radom u toku semestra, student može biti oslobođen cijelog ispita ili dijela ispita. Provjera znanja vezanog uz obradu određenih tema vrši se na svakom satu u pismenom ili usmenom obliku. Provjerava se stupanj usvojenosti stručnog vokabulara i snalaženje u stručnom tekstu. On podrazumijeva izradu vježbi kojima okosnicu čine predavanja; vježbe uključuju razumijevanje tekstova, izradu sažetaka, savladavanje gramatičkih konstrukcija zastupljenih u stručnom tehničkom jeziku.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- Ocjene iz svih provjera znanja i kolokvija sačinjavaju završnu ocjenu. Ocjene se temelje na sljedećim osnovama: rezultati kolokvija, bodovi stečeni tijekom rada u semestru – aktivno sudjelovanje na satu, provjera znanja iz gramatike, prijevodi na strani jezik, prijevodi sa stranog jezika i provjere stručnog vokabulara. Iz kolokvija moguće je postići maksimalno 20 bodova – ocjena se množi sa četiri. Ispitu pristupaju oni koji nisu zadovoljni sa ocjenom dobivenom na temelju sakupljenih bodova tijekom semestra. Bodovna lista je sljedeća:

- 50 - 62 boda – ocjena dovoljan,
- 63 - 75 bodova – ocjena dobar,
- 76 - 88 bodova – ocjena vrlo dobar,
- 89 - 100 bodova – ocjena odličan.

Obvezna literatura:

1. Alemka Kralj Štih: *English for Construction Management*, course materials, Zagreb, 2011.

Preporučena literatura:

1. Williams: *English for Science and Engineering*, Thomson ELT, USA, 2007.
2. V. Lambert, W. Murray: *Everyday Technical English*, Essex, 2003.
3. V. Hollet: *Tech Talk*, Oxford, 2005.

NJEMAČKI JEZIK U GRAĐEVINARSTVU 2.

vidjeti u poglavlju **Smjer Materijali**

TEHNOLOGIJA GRAĐENJA 1.

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe: 30 (auditorne: 6, konstrukcijske: 24)

Ciljevi predmeta:

- upoznavanje s tehnikama i tehnologijama zemljanih radova u tlu i stijeni, logistikom i tehnologijom zbrinjavanja građevnog otpada, opremom za recikliranje građevnog otpada, tehnikom i tehnologijom minerskih radova, zaštitom zemljanih radova i građevina, iskopima ispod površine, iskopima tunela, izradom cjevovoda.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznavanje terena i pravilan izbor strojeva za rad,
- odrediti strojeve za rušenje postrojenje za reciklažu,
- prepoznati problematiku radova i odrediti tehnologiju i tehniku podzemnih radova na cjevovodima,
- prepoznati problematiku i dimenzionirati i odrediti tehnologiju i tehniku radova na iskopu tunela,
- odrediti način i dimenzionirati minerske radove u kamenolomu

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. *Uvodno predavanje*: Sadržaj, program i načela izvršenja programa studija. Pregled literature [3]
 2. *Izbor i planiranje tehnike i tehnologije zemljanih radova*: Učinak strojeva i vozila pri zemljanim radovima. Troškovi zemljanih radova [3]
 3. Planiranje tehnike i tehnologije zemljanih radova [3]
 4. *Tehnika i tehnologija miniranja stijene*: Minerski radovi. Eksplozivi, upaljači i eksplozivne vrpce. NONEL-sustav aktiviranja [3]
 5. Teorija miniranja. Parametri miniranja. Obodno (konturno) miniranje [3]
 6. *Tehnika i tehnologija proizvodnje kamene sitneži*: Proizvodnja sipkih građevinskih materijala za nasute konstrukcije. Drobljenje i drobilice. Sijanje [3]

7. Pranje kamene sitneži. Pokretne drobilane i sijačice [3]
 8. *Tehnika, tehnologija i logistika postupanja s građevinskim otpadom*: Zaštita okoliša. Građevinski otpad. Prikupljanje građevinskog otpada [3]
 9. Recikliranje građevinskog otpada. Korištenje recikliranih gradiva [3]
 10. *Zaštita zemljanih radova i konstrukcija*: Stabilizacija i konsolidacija temeljnog tla. „Jet – grouting“. Zaštita pokosa. Zaštita rovova. Zaštita građevinskih jama [3]
 11. Postupci i tehnologija izvođenja iskopa bez kopanja rova [3]
 12. *Terenska nastava* (predavanja na gradilištu) – obilazak gradilišta s upoznavanjem i promišljanjem tehnike i tehnologije građenja i građevinskih radova [9]
- Vježbe (auditorne): 6 sati
 - Vježbe (konstrukcijske): 20 sati
 - Obrane programa: 4 sata

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- više od 75% pohađanja predavanja i 100 % pohađanje vježbi,
- izrađen, prihvaćen i usmeno obranjen pisani program.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- 3 kolokvija,
- program.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- završna ocjena predmeta je prosječna ocjena dobivena temeljem pojedinih ocjena sva tri kolokvija odnosno prolaznih ocjena popravnog kolokvija, ocjene pisanog programa i ocjene obrane pisanog programa.

Obvezna literatura:

1. Božić, B.: *Miniranje u rudarstvu, graditeljstvu i geotehnici*, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Geotehnički fakultet u Varaždinu, Varaždin, 1998.
2. Ester, Z.: *Miniranje I. Eksplozivne tvari, metode i svojstva ispitivanja*, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, RGN fakultet, Zagreb, 2005.
3. Linarić, Z.: *Leksikon strojeva i opreme za proizvodnju građevinskih materijala. Učinci za strojeve i vozila pri zemljanim radovima*, biblioteka Mineral, Bussines Media Croatia, Zagreb, 2007.
4. Linarić, Z.: *Postrojenja za proizvodnju sipkih i povezanih mineralnih gradiva. Droblane. Tvornice betona. Asfaltne baze*, biblioteka Mineral, Bussines Media Croatia, Zagreb, 2009.
5. Roje-Bonacci, T.: *Potporne građevine i građevinske jame*, Građevinsko-arhitektonski fakultet u Splitu, Sveučilište u Splitu, IGH d.d. Zagreb, Split 2005.

Preporučena literatura:

1. elektronski udžbenici (web-stranica Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu) – www.grad.hr → djelatnici → izvanredni profesori → Vjeran Mlinarić → pridruženi dokumenti:
 - *Knjiga 1 (Troškovi strojnog rada u građenju; Izbor strojeva i planiranje strojnog rada u građenju)*
 - *Knjiga 2 Tehnologija građenja I.*
 - *Knjiga 3 Sustavi građevinskih strojeva*
 - *Tehnologija niskogradnja – nastavni materijal (mpp prezentacija predavanja)*
 - *Tehnologija građenja I – nastavni materijal (mpp prezentacija predavanja).*

PRAĆENJE I KONTROLA GRADNJE

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje i povezivanje znanja iz područja građevinske regulative, upravljanja kvalitetom i teorije organizacije u cilju praćenja i kontrole gradnje.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- osnove građevinske regulative,
- osnove tehnologije građenja.

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti normativne i ugovorne osnove praćenja i kontrole procesa gradnje,
- nabrojati i opisati dužnosti stručnog nadzora u fazama projekta,
- opisati principe kontrole kvalitete, troškova i vremena u procesu gradnje,
- objasniti aktivnosti tehničkog savjetovanja investitora.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Normativne osnove stručnog nadzora nad izvođenjem radova, zakoni i pravilnici [2]
 2. Ugovorne osnove stručnog nadzora. Stručni nadzor i ostali sudionici u projektu. Struktura nadzornog tima i odnosi unutar njega [2]
 3. Uloga i dužnosti stručnog nadzora u fazama projekta: imenovanje, uvođenje izvođača u posao, provjera tehničke dokumentacije, elaborat o iskolčenju [2]
 4. Kontrola količina, metode izmjere i obračuna [2]
 5. Kontrola kvalitete [2]
 6. Kontrola dinamike izvođenja radova [2]
 7. Financijska kontrola. Vrednovanje izvanstroškovničkih radova [2]
 8. Obračunske situacije. Okončana situacija i obračun [2]
 9. Tehnički pregled, primopredaja građevine [2]
 10. Službena komunikacija i dokumentacija [2]
 11. Normativne osnove tehničkog savjetovanja. Izbor konzultanta i elementi ugovora o tehničkom savjetovanju [2]
 12. Funkcija konzultanta u fazama projekta: priprema i provođenje natječaja, ugovaranje pojedinih faza izvedbe projekta [2]
 13. Praćenje izvedbe projekta u pogledu vremena, kvalitete i troškova. Savjetovanje investitora [2]
 14. Aneksi ugovora i prateća dokumentacija [2]
 15. Odgovornost konzultanta. Strukovne udruge i norme [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje nastave

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- 2 kolokvija: studenti koji na svakom od kolokvija steknu više od 60% bodova oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokvij ili pisani dio ispita 50%, usmeni dio ispita 50%.

Obvezna literatura:

1. L. Fučić: *Zakon o prostornom uređenju i gradnji i prateći zakoni*, Kigen, Zagreb, 2005.

NUMERIČKA MATEMATIKA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

PERSPEKTIVA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

OSNOVE DIFERENCIJALNE GEOMETRIJE

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

VALOVI I TITRANJA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

2. godina, 3. semestar

Obvezni predmeti

GRAĐEVINSKI POSLOVNI SUSTAVI

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 15
- seminari: 15

Ciljevi predmeta:

- stjecanje znanja o osnovama teorije organizacije, te metodama i tehnikama projektiranja organizacije i njihovoj primjeni u poslovnim sustavima u graditeljstvu.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- razumijevanje osnova tehnologije građenja,
- poznavanje osnova građevinske regulative.

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti osnovne pojmove iz teorije organizacije,
- objasniti postupak projektiranja organizacije,
- objasniti karakteristike pojedinih funkcija u građevinskom poslovnom sustavu,
- demonstrirati postupak projektiranja organizacije na primjeru građevinskog poslovnog sustava.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Osnove opće teorije sustava: sustav, sustavni pristup, struktura sustava [2]
 2. Tipologija poslovnih sustava u graditeljstvu [2]
 3. Osnove organizacije i teorije organizacije [2]
 4. Organizacijska struktura, prikazivanje elemenata organizacijske strukture [2]
 5. Elementi organizacijske strukture građevinskog poslovnog sustava: ljudski resursi, strojevi i oprema [2]
 6. Elementi organizacijske strukture građevinskog poslovnog sustava: materijal, informacije [2]
 7. Poslovne funkcije građevinskog poslovnog sustava: istraživanje i razvoj, upravljanje ljudskim potencijalima [2]
 8. Poslovne funkcije građevinskog poslovnog sustava: nabava, prodaja, marketing [2]
 9. Poslovne funkcije građevinskog poslovnog sustava: usavršavanje organizacije, upravljanje kvalitetom [2]
 10. Poslovne funkcije građevinskog poduzeća: proizvodna funkcija [2]
 11. Poslovne funkcije građevinskog poslovnog sustava: financije i računovodstvo, planiranje [2]
 12. Čimbenici oblikovanja organizacije. Oblikovanje organizacijske strukture građevinskog poduzeća [2]
 13. Organizacijske promjene. Reinženjering [2]
 14. Pravni oblici poduzeća [2]
 15. Oblici suradnje i integracije među poslovnim sustavima u graditeljstvu [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Organizacija nastave i izbor tema seminara [1]
 2. Opća teorija sustava [1]
 3. Poslovni sustavi u graditeljstvu [1]
 4. Teorija organizacije [1]
 5. Organizacijska struktura [1]
 6. Elementi organizacijske strukture [1](Kolokvij)
 7. Poslovne funkcije građevinskog poslovnog sustava [4]
 8. Oblikovanje organizacijske strukture [1]
 9. Organizacijske promjene, reinženjering [1]
 10. Oblici suradnje poslovnih sustava [1](Kolokvij)
- Seminari:
 1. Organizacija nastave i izbor tema seminara [1]
 2. Opća teorija sustava [1]
 3. Poslovni sustavi u graditeljstvu [1]
 4. Teorija organizacije [1]
 5. Organizacijska struktura [1]
 6. Elementi organizacijske strukture [1]
 7. Poslovne funkcije građevinskog poslovnog sustava [4]
 8. Oblikovanje organizacijske strukture [1]
 9. Organizacijske promjene, reinženjering [1]
 10. Oblici suradnje poslovnih sustava [1]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje nastave,
- 2 kolokvija: treba riješiti više od 25% na svakom kolokviju,
- izrada i prezentacija seminarskog rada.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje seminarskih radova,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminari 10%, kolokviji ili pisani dio ispita 50%, usmeni ispit 40%.

Obvezna literatura:

1. P. Sikavica, T. Hernaus: *Dizajniranje organizacije*, Novi informator, 2011.
2. P. Sikavica, M. Novak: *Poslovna organizacija*, Informator, 1999.

Preporučena literatura:

1. G. Jones: *Organizational Theory, Design and Change*, Pearson, 2007.
2. M. J. Hatch: *Organization Theory*, Oxford, 1997.
3. M. Žaja: *Poslovni sustav*, Školska knjiga, 2001.
4. S. Kapustić: *Metodika organizacijskog projektiranja*, Zagreb, 1989.

METODE PLANIRANJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 10, konstrukcijske: 20)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje naprednih teoretskih znanja o planiranju, praćenju i kontroli za građevinske projekte,
- stjecanje naprednih praktičnih znanja o metodama i tehnikama planiranja,
- stjecanje znanja o korištenju računalnih alata za planiranje i praćenje građevinskim projektima.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih metoda planiranja za građevinske projekte,
- poznavanja teoretskih znanja iz organizacije građenja, poput: mrežno planiranje, planiranje resursa, organigrami, teorije organizacije, građevinska regulativa, analiza cijena, itd.

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti i primijeniti metode planiranja i kontrole projekata,
- izraditi detaljni osnovni vremenski plan aktivnosti,
- izraditi plan resursa i troškova,
- analizirati osnovni plan projekta,
- provesti optimalizaciju korištenja resursa i skraćenje trajanja projekta,
- osmisliti sustav praćenja i kontrole projekta,
- ocijeniti stanje napretka projekta,
- identificirati bitne elemente sustava višeprojektnog planiranja.

Sadržaj predmeta:

- Predavanja:
 1. Uvod u planiranje
 2. Metode i tehnike linijskog planiranja – osnove

3. Metode i tehnike mrežnog planiranja – osnove
 4. CPM metoda mrežnog planiranja
 5. PERT metoda za mrežno planiranje s neizvjesnošću
 6. Planiranje resursa
 7. Analiza plana i skraćanje trajanja projekta
 8. Planiranje troškova
 9. Praćenje i kontrola
 10. Planiranje po razinama upravljanja
 11. Planiranje projekata poduzeća
- Vježbe:
Podjela programa
 1. Vježbe I dio – izrada osnovnog plana uz korištenje MS Project-a
 2. Vježbe II dio – izrada osnovnog plana s resursima uz korištenje MS Project-a
 3. Vježbe III dio – izrada početnog plana s usklađenim resursima uz korištenje MS Project-a
 4. Vježbe IV dio – izrada osnovnog plana s usklađenim resursima u višeprojektom okruženju uz korištenje Primavera project manager

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa prema planu vježbi,
- Izrada Knjige vježbi prema planu predavanja.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje Knjige vježbi i programa,
- 2 kolokvija: 60% dovoljno za oslobođenje od ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: 50% dovoljno za prolaz,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 20%, kolokviji 60 %, knjiga vježbi 20% ili ispit 100%.

Obvezna literatura:

1. Radujković, M. i suradnici: *Planiranje i kontrola projekata*, Zagreb, 2012.
2. Radujković, M.; Burcar, I., Vukomanović, M.: *Riješeni primjeri zadataka iz Organizacije gradnje i Metoda planirana*, Građevinski fakultet 2008.
3. Radujković, M.: *Metode planiranja* (nerecenzirana skripta predavanja).

Preporučena literatura:

1. Osmanagić-Bedenik, N.: *Operativno planiranje*, Školska knjiga, Zagreb, 2002.,
2. O'Brien and Plotnick: *CPM in Construction Management*, McGraw-Hill, Boston, 2003.

STRUČNA PRAKSA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- vježbe: 60 (auditorne: 2, terenske: 50, konstrukcijske: 8)

Ciljevi predmeta:

- upoznavanje s gradilištem, upravljanjem gradilištem, organizacijom radova, tehnološkim procesima na gradilištu, planiranjem procesa gradnje, nabavom materijala.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- savladano znanje iz organizacije građenja.

Ishodi učenja predmeta:

- snalaženje na gradilištu u pogledu organizacije radova,
- snalaženje na gradilištu u pogledu nabave materijala,
- snalaženje na gradilištu u pogledu planiranja izvođenja radova,
- snalaženje na gradilištu u pogledu suradnje s djelatnicima.

Sadržaj predmeta:

- studenti borave svaki tjedan po tri sata na odabranom gradilištu i promatraju procese, događaje, tehnologiju, tehniku i organizaciju rada.

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- Izrada seminarskog rada s javnom prezentacijom odabranog gradilišta.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- seminar.

Izborni predmeti

UPRAVLJANJE LJUDSKIM POTENCIJALIMA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 12, konstrukcijske: 18)

Ciljevi predmeta:

- razumijevanje koncepta i važnosti upravljanja ljudskim potencijalima u poduzećima,
- sposobnost primjene stečenih znanja za razvoj strategije upravljanja ljudskim potencijalima u poduzećima.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnove menadžmenta.

Ishodi učenja predmeta:

- primjena metoda za planiranje potreba i strukture zaposlenih,
- primjena selekcijskih metoda za odabir zaposlenika,
- strateško planiranje razvoja zaposlenika,
- razumijevanje važnosti komunikacije među sudionicima na projektu,
- razumijevanje multikulturalnih timova,
- primjena motivacijskih tehnika.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod u menadžment ljudskih potencijala [2]
 2. Razvoj menadžmenta ljudskih potencijala [2]
 3. Značenje, sadržaj i funkcije ljudskih potencijala [4]
 4. Važnost menadžmenta ljudskih potencijala za uspjeh poduzeća [2]
 5. Tehnike i strategije upravljanja ljudskim potencijalima u građevinskim poduzećima [4]
 6. Odnos strategije građevinskog poduzeća i strategije ljudskih potencijala [2]
 7. Planiranje ljudskih potencijala u građevinskim poduzećima [2]
 8. Selekcija kandidata [4]

9. Multikulturalnost [2]
 10. Komunikacija [2]
 11. Uloga asimetrične informacije u komunikaciji i primjena „Agencijske teorije„ [2]
 12. Motivacija i nagrađivanje [2]
- Vježbe:
 - Auditorne:
 - definiranje zadataka i tema za izradu seminarskih radova [2]
 - prezentacije seminarskih radova [10]
 - Konstrukcijske:
 - studiji slučajeva izrade strategija upravljanja ljudskim potencijalima u poduzećima [18]
 - Seminari: svaki student je obavezan izraditi seminarski rad sa zadanom temom

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje nastave,
- izrada programa i seminarskih radova.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- 2 kolokvija,
- programi i seminarski radovi.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit za studente koji nisu oslobođeni ispita putem kolokvija.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- 10% zadaće, 80% ispit i 10% angažman na nastavi.

Obvezna literatura:

1. Bahtijarević-Šiber, F.: *Management ljudskih potencijala*. Zagreb: Golden marketing, 1999.
2. Dainty, A.; Loosemore, M.; Lingard, H.: *Human resource management in Construction Projects*. London. Spon Press, 2003.

Preporučena literatura:

1. Emmitt, S.; Gorse, Ch.: *Construction Communication*, Oxford, Blackwell Publishing, 2003.
2. Briscoe, D. R.; Schuler, R. S.: *International Human Resource Management*, New York, Routledge, 2004.

TEHNOLOGIJA GRAĐENJA 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 4, konstrukcijske: 26)

Ciljevi predmeta:

- detaljno upoznavanje s tehnikom i tehnologijom izrade skela raznih namjena, tehnikom i tehnologijom oplata za različite vrste konstrukcija, oplata posebnih namjena i materijala, proizvodnjom, transportom i montažom prefabriciranih elemenata za hale i mostove, dimenzioniranjem sredstava za montažu.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- gradivo iz predmeta Tehnologije građenja visokogradnje i niskogradnje preddiplomskog studija i Tehnologije građenja 1.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati u projektu građevinu i odrediti i dimenzionirati tip i vrstu skele,
- prepoznati u projektu građevinu i odrediti i dimenzionirati tip i vrstu oplata,
- organizirati proizvodnju montažnih elemenata konstrukcije,
- organizirati i dimenzionirati transport montažnih elemenata,
- dimenzionirati sredstva za dizanje i montažu montažne konstrukcije.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Oplate općenito [2]
 2. Tradicijske oplate [2]
 3. Montažne oplate [2]
 4. Klizna oplata [2]
 5. Penjajuća oplata [2]
 6. Tunelska oplata i stolovi [2]
 7. Skele općenito, cijevna skela [2]
 8. Toranjske i teške skele [2]
 9. Montažno građenje općenito [2]
 10. Montažne ab hale – proizvodnja [2]
 11. Transport elemenata [2]
 12. Tehnologija montaže, izbor i dimenzioniranje dizalica [2]
 13. Pomoćna sredstva za montažu [2]
 14. Montažni mostovi [2]
 15. Sredstva za montažu mostova [2]
- Vježbe:
 - Auditorne: podjela programa, način izrade i izbor modela [4]
 - Konstrukcijske: izrada programa i obrana [26]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- predaja programa,
- 2 kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: više od 60% bodova donosi oslobođenje od pisanog dijela ispita,
- program.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit: treba riješiti više od 60%.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 30%, kolokviji ili ispit 70%.

Obvezna literatura:

1. Predavanja.
2. Rudolf Lončarić: *Organizacija izvedbe graditeljskih projekata*.
3. Priručnik „PERI“ „DOKA“ i software za oplate.

Preporučena literatura:

1. Trivunić: *Montaža betonskih konstrukcija zgrada*, GF Novi Sad.

INVESTICIJSKA POLITIKA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (konstrukcijske): 30
- e-učenje: 2. razina

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o strategiji razvoja poduzeća, politici investiranja i vrstama investicija,
- izrada investicijskog programa.

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti temelje investiranja u poduzeću i vrste investicija,
- analizirati investitora i investiciju,
- analizirati tržište i izraditi tehničko-tehnološku analizu,
- izraditi glavne financijske izvještaje, ekonomski i financijski tok projekta,
- provjeriti isplativost projekta,
- provesti analizu osjetljivosti projekta.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod u Investicijske studije – objekt investiranja, subjekt investiranja, sistematizacija (vrste) investicija [2]
 2. Sistematizacija i vrste investicija – Joint venture , koncesije (BOT). Strana ulaganja u RH [2]
 3. Strategija razvoja poduzeća i investicije; ocjena Investitora i potrebni podaci – analiza investitora i analiza investicije [2]
 4. Analiza tržišta – istraživanje prodajnog tržišta i analiza tržišta nabave [2]
 5. Tehničko tehnološka analiza projekta – tehnički aspekti za izradu investicijskog programa [2]
 6. Analiza lokacije [2]
 7. Analiza zaštite okoliša [2]
 8. Dinamika realizacije ulaganja – oblici financiranja, analiza i struktura troškova [2]
 9. Ekonomsko-financijska analiza [2]
 10. Metode ocjene investicija – statična ocjena projekta, dinamična ocjena projekta, novčani tokovi [2]
 11. Bilanca stanja, račun dobiti i gubitka [2]
 12. Analiza osjetljivosti [2]
 13. Financijski izvještaji [2]
 14. Primjeri iz prakse [2]
- Vježbe:
 1. Prikaz Studija slučaja Investicijskih studija [2]
 2. Struktura sadržaja Investicijskih studija [2]
 3. CASE STUDY [2]
 4. Analiza tržišta – istraživanje prodajnog tržišta i analiza tržišta nabave [2]
 5. Tehničko tehnološka analiza projekta – tehnički aspekti za izradu investicijskog programa [2]
 6. Analiza lokacije, Analiza zaštite okoliša [2]
 7. CASE STUDY [2]
 8. Dinamika realizacije ulaganja [2]
 9. Ekonomsko Financijska analiza [2]

10. Metode ocjene Investicija – statična ocjena projekta, dinamična ocjena projekta, novčani tokovi [2]
11. Bilanca stanja, račun dobiti i gubitka [2]
12. Analiza osjetljivosti [2]
13. Zaključna ocjena o Investiciji. Primjeri iz prakse [2]
14. Prezentacija seminara [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- biti nazočan na najmanje 75% predavanja i na najmanje 75% vježbi,
- 2 kolokvija: ostvariti najmanje 25% bodova na svakom kolokviju,
- napisati i uspješno prezentirati investicijski program.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- uspješno napisan i prezentiran investicijski program,
- kolokvija: studenti koji na svakom kolokviju dobiju najmanje ocjenu 3 oslobađaju se pisanog dijela ispita, studenti koji na svakom kolokviju dobiju ocjene 4 ili 5 oslobađaju se ispita u cijelosti.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokviji 70%, investicijski program 30%.

Obvezna literatura:

1. HBOR, I-V.
2. M. Katavić: *Osnove ekonomike za graditelje*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2009.
3. Predavanja (materijali na Merlinu).

Preporučena literatura:

1. Ekonomski Institut Zagreb: *Planiranje investicijskih projekata*, knjiga I-IV, 1993.
2. J. C. Francis: *Investment Analysis and Management*, McGraw Hill International, 4th edition, Singapore, 1986.

2. godina, 4. semestar

Obvezni predmeti

POSLOVNE STRATEGIJE GRAĐEVINSKIH PODUZEĆA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- e-učenje: 2. razina

Ciljevi predmeta:

- upoznati studente s pojmom strategije, prikazati poslovno okruženje i faktore koji utječu na poslovanje građevinskih poduzeća, analizirati poslovnu etiku u građevinarstvu, analizirati okruženje u kojem građevinska poduzeća djeluju te upoznati studente s vrstama strategija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poželjno poznavanje osnova ekonomije u okviru kolegija Poslovna ekonomija (izborni predmet na prvoj godini preddiplomskog studija).

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti pojam poslovne strategije poduzeća, proces formuliranja strategije te definirati razine strategije,
- formulirati misiju, viziju i ciljeve poduzeća,
- opisati poslovno okruženje i faktore koji utječu na poslovanje građevinskih poduzeća,
- izraditi SWOT analizu i Stakeholder analizu,
- formulirati poslovnu strategiju poduzeća – korporacijsku, generičku, funkcijsku, te marketinšku strategiju.

Sadržaj predmeta:

- Predavanja:
 1. Definicija strategije
 2. Misija, vizija i ciljevi poduzeća
 3. Poslovno okruženje građevinskih poduzeća
 4. Faktori djelovanja na građevinska poduzeća
 5. Poslovna etika (Bošković)
 6. Analiza okoline građevinskih poduzeća
 - 6.1. SWOT analiza
 - 6.2. Stakeholder analiza
 7. Organizacija građevinskih poduzeća
 8. Formuliranje strategije
 - 8.1. Korporacijske strategije
 - 8.1.1. Portfolio analiza
 - 8.2. Generičke strategije
 - 8.3. Funkcijske strategije
 - 8.3.1. Marketinška strategija
 9. Završne prezentacije

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- biti nazočan na najmanje 75% predavanja,
- 3 kolokvija: ostvariti najmanje 25% bodova na svakom kolokviju,
- napisati i uspješno prezentirati poslovnu strategiju poduzeća.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- uspješno napisana i prezentirana poslovna strategija poduzeća,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju dobiju najmanje ocjenu 3 oslobađaju se pisanog dijela ispita, studenti koji na svakom kolokviju dobiju ocjene 4 ili 5 oslobađaju se ispita u cijelosti.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokviji 75%, prezentacija 25%.

Obvezna literatura:

1. M. Katavić: *Osnove ekonomike za graditelje*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2009.
2. Predavanja (materijali na Merlinu).

Preporučena literatura:

1. H. Wehrich, H. Koontz: *Menadžment*, (deseto izdanje), MATE d.o.o., Zagreb, 1998.
2. S. Lavender: *Management for the Construction Industry*, Longman and The Chartered Institute of Building, Esex, England, 1996.

SOCIOLOGIJA ORGANIZACIJE

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- seminari: 15
- e-učenje: 10

Ciljevi predmeta:

- Temeljni cilj nastave je osposobljavane budućih građevinskih inženjera za upravljanje građevinskim organizacijama. Zbog toga predmet Sociologija organizacije pruža uvid u osnovna znanja iz sociologije, socijalne psihologije i teorije organizacije. Dok se drugi kolegiji na Građevinskom fakultetu prvenstveno bave tehnologijom građevinarstva, ovaj predmet treba osposobiti građevinske inženjere da uspješno upravljaju organizacijama, da adekvatno formiraju radne grupe, te da budu u stanju formirati pozitivne međuljudske odnose na radnom mjestu, što u konačnici omogućava značajno povećanje produktivnosti rada.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- temeljna znanja iz područja društvenih znanosti.

Ishodi učenja predmeta:

- temeljna znanja iz socijalne psihologije,
- umijeće upravljanja organizacijom (leadership),
- poznavanje i prepoznavanje organizacijske kulture kao i sposobnost mijenjanja iste,
- sposobnost formiranja odgovarajuće organizacijske strukture.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje, „pravila igre“, prikaz tema [2]
 2. Društvene i radne grupe [2]
 3. Grupno ponašanje [2]
 4. Modeli organizacije [2]
 5. Organizacijska kultura [8]
 6. Poslovna etika [2]
 7. Moć u organizaciji [2]
 8. Upravljanje organizacijom [2]
 9. Globalizacija i organizacija [2]
 10. Tehnologija i organizacija [2]
 11. Mijenjanje organizacija [2]
 12. Završno predavanje [2]
- Seminari:
 1. Organizacija u animalnim zajednicama
 2. Pokoravanje autoritetu
 3. Suvremeni trendovi u organizacijskom dizajnu
 4. Simboli organizacijske kulture
 5. Organizacijska kultura Građevinskog fakulteta
 6. Mijenjanje organizacijske kulture
 7. Poslovna etika
 8. Socijalna moć u animalnim zajednicama
 9. Psihosocijalne osobine vođa
 10. Tehnologija i organizacija

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- prisustvovanje na najmanje 10 seminara i predavanja,
- 2 kolokvija: treba ostvariti barem 25 posto bodova.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji,
- diskusije o literaturi na internetu.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- prezentacija literature na seminaru ili na internetu 25%, aktivnost na seminarima i nastavi 10%, 1. kolokvij 15%, 2. kolokvij 50%.

Obvezna literatura:

1. Sikavica, Pere: *Organizacija*. Zagreb: Školska knjiga, 2011.

Preporučena literatura:

1. Miljenko Antić, Anita Cerić, Maja Lazić: „Organizational culture of the department of construction management and economics, Faculty of Civil Engineering, University of Zagreb“, *Organization, Technology & Management in Construction*, Vol. 2:1, 2010., str. 136-144.
2. Elliot Aronson, Timothy D. Wilson, Robin M. Akert: *Socijalna psihologija*. Zagreb: Mate, 2005.
3. David Buchanan, Andrzej Huczynski: *Organizational Behavior: An Introductory Text*. Harlow: Pearson Education, 1997.
4. Stjepan Haladin: *Tehnologija i organizacija: uvod u sociologiju rada i organizacije*. Zagreb: Društvo za organizaciju građenja Republike Hrvatske, 1993.
5. Robert P. Vecchio: *Organizational behavior: core concepts*. Mason, Ohio: Thomson/South-Western, 2003.
6. Dina Kendall: *Sociology in Our Times: The Essentials*. Belmont, USA: Wadsworth, 2002.
7. D. C. Mille, V. H. Form: *Industrijska sociologija*. Zagreb: Panorama, 1966.
8. Gareth R. Jones: *Organizational Theory, Design and Change*. Upper Saddle River, USA: Pearson Education, 2004.
9. Milan Zvonarević: *Socijalna psihologija*. Zagreb: Školska knjiga, 1989.

Izborni predmeti

kao u **1. godina, 2. semestar** (osim Zaštite okoliša, Engleskog jezika, Njemačkog jezika i Tehnologije građenja 1.)

Smjer PROMETNICE

1. godina, 1. semestar

Obvezni predmeti

PROMETNA BUKA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (konstrukcijske): 15

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o nastanku, širenju i štetnom utjecaju buke od prometovanja cestovnih i prisilno vođenih vozila,
- pregled mjera zaštite od prometne buke u cilju poboljšanja kvalitete života i rada ljudi u sredinama izloženim povećanim razinama buke od prometa,
- stjecanje osnovnih znanja o izradi karata buke.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnova projektiranja cesta.

Ishodi učenja predmeta:

- opisati djelovanje buke od prometa na čovjeka te postupke i mjere zaštite od buke,
- razumjeti mehanizam nastanka buke od prometa i način djelovanje zaštite,
- analizirati razine buke od prometa primjenjujući hrvatsku i europsku regulativu,
- koristiti software specijalizirane za izradu karata buke Lima za analizu razina buke i optimizaciju barijera gdje se razmatra kao mjera zaštite barijera,
- kritički procjenjivati pretpostavke, argumente i rješenja zaštite od buke,
- rješavati jednostavnije probleme zaštite od prometne buke primjenom barijera za zaštitu od buke,
- pratiti stručnu literaturu i prezentirati stručne teme iz područja zaštite od prometne buke te primjenjivati stečena znanja u daljnjem usavršavanju.

Sadržaj predmeta:

- Predavanja:
 1. Uvod – Buka okoliša. Povijesni razvoj [1]
 2. Osnovni fizikalni pojmovi o zvuku [2]
 3. Izvori zvuka. Djelovanje buke na čovjeka [1]
 4. Europska Direktiva o buci okoliša [2]
 5. Regulativa u RH [2]
 6. Izrada karata buke [2]
 7. Buka cestovnog prometa – utjecajni parametri [1]
 8. Metode proračuna [4]
 9. Mjere za smanjenje buke cestovnog prometa na izvoru [4]
 10. Barijere za zaštitu od buke [2]
 11. Ostale mjere zaštite [2]
 12. Praktični primjeri [3]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Priprema podloge. Unos podataka u LIMA softver. Zadavanje atributa objekata [3]

2. Zadavanje atributa objekata [2]
3. Proračuni razina buke [2]
4. Zaštita od buke – Optimizacija barijera [5]
5. Prikaz rezultata proračuna [2]
6. Predaja programa [1]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- nazočnost na najmanje 75% predavanja i na 100% vježbi,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij,
- izrada programa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjena programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 20%, kolokviji ili pisani dio ispita 40%, usmeni dio ispita 40%.

Obvezna literatura:

1. Dragčević, V.; Ahac, S.: *Prometna buka – predavanja*, Zagreb, 2008.,
<http://merlin.srce.hr>
2. Ahac, S.; Pintar, Ž.: *Prometna buka – priručnik za vježbe*, Zagreb, 2008.,
<http://merlin.srce.hr>

Preporučena literatura:

1. *Opći tehnički uvjeti za radove na cestama*, Hrvatske ceste i Hrvatske autoceste, Zagreb, 2001.
2. Uputstva za korištenje softverskog paketa LIMA™ Environmental Noise Calculation and Mapping Software, Version 5.1, Denmark, 2006.
3. Benz Kotzen, Colin Englih: *Environmental Noise Barriers*, London, 1999.

PROMETNA TEHNIKA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne, projektantske, terenske): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje znanja iz područja teorije prometnih tokova,
- stjecanje praktičnih znanja iz primjene teorije prometnih tokova u postupcima izračuna propusne moći i razina uslužnosti za različite vrste prometnih građevina.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- temeljne voznodinamičke postavke relevantne za određivanje horizontalnih, vertikalnih i poprečnih elemenata ceste.

Ishodi učenja predmeta:

- sposobnost analize odvijanja prometa na različitim vrstama cesta rabeći suvremene metode i kriterije,
- sposobnost projektiranja različitih elemenata cestovne mreže,
- sposobnost određivanja osnovnih principa razvoja cestovnoga prometnog sustava,

- sposobnost procjene i istraživanja postojećih podataka o cestama i cestovnom prometu i njihova primjena,
- sposobnost izrade koncepta odvijanja cestovnog prometa,
- sposobnost organizacije, vođenja nadzora i kontrole prometa,
- sposobnost upravljanja prometnim tokovima na cestovnoj mreži.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod u promet [2]
 2. Definicije pojmova iz prometne tehnike [4]
 3. Uvod u teoriju prometnoga toka: razvoj motorizacije i teorije prometnog toka [2]
 4. Definiranje osnovnih varijabli prometnoga toka: protok, brzina i gustoća prometnog toka [2]
 5. Odnosi između osnovnih varijabli prometnoga toka [2]
 6. Makroskopski modeli prometnoga toka [2]
 7. Mikroskopski modeli prometnoga toka [2]
 8. Propusna moć i razine uslužnosti cesta: razvoj koncepcije, definiranje elemenata i njihov utjecaj [2]
 9. Prometno opterećenje cesta: brojenje prometa, prometni tokovi u mreži, obrada i primjena podataka [2]
 10. Značajke prometnog opterećenja cesta [2]
 11. Propusna moć autocesta [4]
 12. Propusna moć višetračnih cesta [2]
 13. Propusna moć dvotračnih cesta [2]
- Vježbe (auditorne, projektantske, terenske):
 1. Uvod u vježbe. Elementi i oblici raskrižja [2]
 2. Regulacija prometa na raskrižjima [2]
 3. Uvod u program [2]
 4. Snimanje raskrižja na terenu [2]
 5. Izrada nacrt raskrižja [2]
 6. Brojenje prometa na raskrižju [2]
 7. Obrada podataka o prometnom opterećenju [2]
 8. Snimanje rada svjetlosne signalizacije na raskrižju [2]
 9. Izrada planova rada svjetlosne signalizacije [2]
 10. Izračun razine uslužnosti postojećeg stanja [2]
 11. Izračun optimalnog ciklusa i planova faza [2]
 12. Prijedlog poboljšanja odvijanja prometa [2]
 13. Izračun razine uslužnosti novog stanja raskrižja [2]
 14. Izrada nacrt novog stanja raskrižja [2]
 15. Predaja programa [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 40%.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- izrada programa,
- kolokviji.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- ocjenjivanje programa,
- rezultati kolokvija,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 20%, kolokviji 50%, usmeni ispit 30%.

Obvezna literatura:

1. *Highway Capacity Manual*, TRB, Washington, D.C., 2000.
2. Gerlough, D. L.; Huber, M. J.: *Traffic Flow Theory*, A Monograph, TRB, Special Report 165, Washington, D.C., 1975.
3. Pignataro, L. J.: *Traffic Engineering, Theory and Practice*, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1973.
4. Rožić, P.: Separati s predavanja.

Preporučena literatura:

1. *Transportation and Traffic Engineering Handbook*, The Institute of Traffic Engineers, Washington, D.C., 1976.

PROJEKTIRANJE CESTA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne, projektantske): 30

Ciljevi predmeta:

- usvajanje teorijskih znanja o projektiranju cesta,
- usvajanje praktičnih znanja o postupcima projektiranja cesta.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje rada na računalnim programima za tehničko crtanje.

Ishodi učenja predmeta:

- sposobnost savladavanja pravila po kojima se utvrđuje geometrija tlocrta, nacrt a poprečnog presjeka ceste te praćenja stručne literature iz područja projektiranja cesta te primjene stečenih znanja u daljnjem usavršavanju,
- sposobnost rješavanja problematike trasiranja cesta,
- sposobnost savladavanja metode ocjene prostornog vođenja ceste posebno s aspekta sigurnosti ceste,
- sposobnost savladavanja metode ocjene i rangiranja varijantnih rješenja za ceste,
- sposobnost korištenja računalnog programa specijaliziranog za projektiranje cesta.

Sadržaj predmeta:

- Predavanja:
 1. Uvodno o kolegiju [2]
 2. Projektantska pravila [4]
 3. Modeliranje rješenja. Prostorne restrikcije [2]
 4. Digitalni modeli reljefa. Digitalni modeli terena [2]
 5. Operacije s modelima [2]
 6. Horizontalno vođenje linije [2]
 7. Vertikalno vođenje linije [2]
 8. Prostorno vođenje linije [2]
 9. Poprečni presjek ceste [2]
 10. Preglednost [3]
 11. Metode proračuna volumena trupa ceste [2]
 12. Izrada slojnih planova [2]
 13. Vrednovanje varijanti [2]
 14. Procedure izrade pojedinih razina projekta [1]

- Vježbe (projektantske i auditorne):
 1. Uvod [1]
 2. Prikaz računalnog programa za projektiranje cesta [1]
 3. Izrada digitalnog modela reljefa [2]
 4. Nulta linija [2]
 5. Situacija [8]
 6. Uzdužni profil [2]
 7. Poprečni presjek ceste [2]
 8. Ispitivanje preglednosti [4]
 9. Odabir varijantnog rješenja [2]
 10. Vizualizacija modela ceste [2]
 11. Izrada nacrtu [4]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 50%, usmeni dio ispita 50%.

Obvezna literatura:

1. Korlaet, Ž.: *Uvod u projektiranje i građenje cesta*, udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, 1995., str. 208.
2. Dragčević, V.; Korlaet, Ž.: *Osnove projektiranja cesta*, udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, 2003., str. 93.
3. Pribičević, B.; Medak, D.: *Geodezija u građevinarstvu*, V.B.Z., Zagreb, 2003. (poglavlje 13. Geodetski radovi pri projektiranju i trasiranju prometnica, poglavlje 14. Određivanje površina i zemljanih masa).
4. Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa (NN110, prosinac 2001.)
5. Merlin, web stranica
<http://moodle.srce.hr/2012-2013/course/view.php?id=2166>

Preporučena literatura:

1. Lorenc, H.: *Projektovanje i trasiranje puteva i autoputeva*, IRO građevinska knjiga, Beograd, 1980.

PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE ŽELJEZNICA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne i projektantske): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teoretskih znanja o proračunu vuče (otpori kolosijeka, otpori vozila, masa vlaka, vučna sila, sila kočnja),
- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o projektiranju željezničke pruge,

- stjecanje praktičnih znanja o fazama izrade projekta,
- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o vrednovanju varijantnih rješenja,
- stjecanje teorijskih znanja o proračunu kapaciteta pruge,
- stjecanje praktičnih znanja o projektiranju drugog kolosijeka.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnova trasiranja prometnica,
- poznavanje poprečnih i slobodnih profila željezničke pruge,
- poznavanje osnova donjeg ustroja prometnica.

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti proračun otpora kolosijeka i vozila,
- objasniti proračun mase vlaka, vučne sile lokomotive te sile kočenja,
- objasniti konstruktivne elemente pruge,
- objasniti primjenu računalnih programa za projektiranje željezničke pruge,
- objasniti vrednovanje varijantnih rješenja,
- objasniti proračun kapaciteta pruge,
- objasniti problematiku izgradnje drugog kolosijeka uz postojeću prugu.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Opće karakteristike željeznica [2]
 2. Osnove proračuna vuče vlakova: otpori vlaka, vučna sila lokomotive [3]
 3. Osnove proračuna vuče vlakova: masa vlaka, sile kočenja [2]
 4. Prometni pokazatelji pruga [2]
 5. Prijevozni pokazatelji pruga: opseg teretnog i putničkog prometa [2]
 6. Konstruktivni elementi pruge: elementi tlocrta i uzdužnog presjeka pruge, [3]
 7. Projektiranje trase: načini vođenja trase, poznatiji računalni programi za projektiranje [2]
 8. Faze izrade projekta: prethodne studije, idejni projekt, glavni i izvedbeni projekt [2]
 9. Vrednovanje varijantnih rješenja: metode za vrednovanje varijanti, troškovi eksploatacije [2]
 10. Proračun kapaciteta pruge: propusna i prijevozna sposobnost pruge [3]
 11. Rekonstrukcija jednokolosiječnih pruga: temeljne odrednice rekonstrukcije, izbor parametara trase [3]
 12. Projektiranje drugog kolosijeka: načini izgradnje drugog kolosijeka, položaj u odnosu na objekte [2]
 13. Pruge za velike brzine: specifičnosti, elementi tlocrta, elementi uzdužnog presjeka [2]
- Vježbe (auditorne i projektantske):
 1. Osnove primjene računalnog programa "Rail Track" [4]
 2. Nulta linija, izrada osi željezničke pruge [3]
 3. Proračun elemenata kolodvora [2]
 4. Izrada nivelete željezničke pruge [3]
 5. Vozno dinamički proračun: otpori od uspona, otpori od krivina, otpori u tunelima [2]
 6. Vozno dinamički proračun: otpori od vozila [2]
 7. Proračun otpora od pruge i vozila [2]
 8. Proračun mase vlaka [2]
 9. Proračun vučne sile lokomotive [2]
 10. Vučna sila lokomotive [2]
 11. Proračun zaustavnog puta [2]
 12. Proračun propusne sposobnosti pruge [2]
 13. Proračun prijevozne sposobnosti pruge [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 10%, kolokviji ili pisani dio ispita 50-60%, usmeni dio ispita 30-40%.

Obvezna literatura:

1. Lakušić, S.; Ahac, M.: *Projektiranje i građenje željeznica – predavanja*, Zagreb, 2008.
2. Lakušić, S.: *Projektiranje i građenje željeznica – priručnik za vježbe*, Zagreb, 2007.

Preporučena literatura:

- Marušić, D.: *Projektiranje i građenje željezničkih pruga*, Građevinski fakultet Split, Split, 1994.

Izborni predmeti

MATEMATIKA 3.

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

STOHAŠTIČKI PROCESI

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

1. godina, 2. semestar

Obvezni predmeti

MENADŽMENT U GRAĐEVINARSTVU

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- e-učenje: 2. razina

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o temeljnim principima menadžmenta, upravljanju projektima i poslovnom odlučivanju.
- upoznavanje s pojmom poduzeća, rezultatima poslovanja te poslovnom okruženju poduzeća i faktorima utjecaja na poslovanje poduzeća.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poželjno poznavanje osnova ekonomije u okviru kolegija Poslovna ekonomija (izborni predmet na prvoj godini preddiplomskog studija).

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti temeljne principe menadžmenta, te razvoj i funkcije menadžmenta,
- opisati menadžment kao proces u okviru planiranja, organiziranja, motiviranja i kontrole,
- objasniti stilove i metode poslovnog odlučivanja,
- definirati vrste poduzeća, ograničenja i načela poslovanja poduzeća te samo poslovanje poduzeća kroz proces reprodukcije i poslovnih sredstava,
- razlikovati troškove poslovanja, cijene i kalkulacije,
- interpretirati pokazatelje rezultata poslovanja,
- analizirati poslovno okruženje poduzeća i faktore koji utječu na poslovanje poduzeća.

Sadržaj predmeta:

- Predavanja:
 1. Temeljni principi menadžmenta
 - 1.2. Menadžeri, tehnomenadžeri
 - 1.3. Funkcije menadžmenta
 - 1.4. Razvoj menadžmenta
 - 1.5. Škole menadžmenta
 2. Menadžment kao proces
 - 2.1. Planiranje
 - 2.2. Organiziranje
 - 2.3. Motiviranje i kadrovske popunjavanje
 - 2.4. Kontrola
 3. Poslovno odlučivanje
 - 3.1. Stilovi i načini donošenja odluka
 - 3.2. Metode donošenja odluka
 - 3.3. Skupno odlučivanje
 - 3.4. Komunikacija
 4. Poduzeće
 - 4.1. Poduzeće – pojam
 - 4.2. Proces reprodukcije
 - 4.3. poslovna sredstva
 5. Troškovi, cijene i kalkulacije
 6. Rezultati poslovanja – financijska izvješća, pokazatelji uspjeha poslovanja
 7. Projekt i upravljanje projektima
 8. Poslovno okruženje građevinskih poduzeća
 9. Faktori utjecaja na poslovanje poduzeća

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- više od 75% pohađanja predavanja,
- 3 kolokvija: na svakom kolokviju treba ostvariti najmanje 25% bodova,
- napisati seminarski rad,
- koristiti Merlin.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- uspješno napisan seminarski rad,

- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju dobiju najmanje ocjenu 3 oslobađaju se pisanog dijela ispita, studenti koji na svakom kolokviju dobiju ocjene 4 ili 5 oslobađaju se ispita u cijelosti.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokviji 75%, seminarski rad 15%, Merlin 10%.

Obvezna literatura:

1. Mariza Katavić: *Osnove ekonomike za graditelje*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2009.
2. Predavanja (materijali na Merlinu).

Preporučena literatura:

1. H. Wehrich, H. Koontz: *Menadžment*, (deseto izdanje), MATE d.o.o., Zagreb, 1998.
2. S. Lavender: *Management for the Construction Industry*, Longman and The Chartered Institute of Building, Esex, England 1996.

KOLNIČKE KONSTRUKCIJE

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (konstrukcijske): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje osnovnih znanja o građevnim proizvodima koji se koriste pri građenju kolničkih konstrukcija, njihovim svojstvima kao i ponašanju slojeva u koje su ugrađeni te kolničke konstrukcije u cjelini,
- usvajanje znanja o projektiranju i građenju savitljivih kolničkih konstrukcija,
- usvajanje osnovnih znanja o betonskim kolničkim konstrukcijama.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- posjedovanje osnovnih znanja iz područja geomehanike,
- osnovna znanja o građevnim proizvodima,
- razumijevanje pojmova naprezanja i deformacija te unutarnjih sila.

Ishodi učenja predmeta:

- kroz stečena znanja o značajkama pojedinih materijala, njihovog ponašanja pri različitim utjecajima prometa i okoline kao i postupaka izvođenja radova na izgradnji kolničkih konstrukcija razumjeti ponašanje pojedinih dijelova kao i kolničke konstrukcije u cjelini,
- sudjelovati u analizama i rješavanju problema vezanih uz projektiranje i građenje prometnica s inženjerskog aspekta pri čemu će znati primjenjivati najnovije spoznaje i rješenja,
- projektirati kolničke konstrukcije cestovnih prometnica u skladu s domaćom i svjetskom projektantskom praksom pri čemu će se znati koristiti nekim od najčešće primjenjivanih specijaliziranih software-a (BISAR, CIRCLY, PAVERS),
- kritički procjenjivati, analizirati te pravilno odabirati odgovarajuće tipove kolničkih konstrukcija kao i odabirati načine njihovog projektiranja u skladu s namjenom prometne površine,
- u potpunosti primjenjivati inženjerski pristup projektiranju i građenju kolničkih konstrukcija cesta koristeći stečena znanja o materijalima od kojih se rade kolničke konstrukcije,

projektiranju i tehnologiji izrade mješavina koje se ugrađuju u kolničku konstrukciju kao i tehnologiji izvedbe konstrukcija u cjelini a koja su stekli kroz predavanja te samostalni ili grupni rad u okviru vježbi,

- biti kompetentan sudjelovati u vođenju radova vezanih za izgradnju i održavanje prometnica posebno onog dijela radova koji se odnosi na kolničke konstrukcije na kreativan način koristeći kroz ovaj predmet stečene vještine komunikacije, pratiti stručnu literaturu te prezentirati stručne teme vezane uz projektiranje i građenje kolničkih konstrukcija te primjenjivati stečena znanja u daljnjem usavršavanju.

Sadržaj predmeta:

- Predavanja:
 1. Uvod (pregled pojmova vezanih uz kolničke konstrukcije, vrste kolničkih konstrukcija, povijesni razvoj) [2]
 2. Cestograđevni materijali (agregat, mješavine, veziva, dodaci, voda) [4]
 3. Općenito o asfaltnim kolničkim konstrukcijama [1]
 4. Posteljica [1]
 5. Nosivi sloj od nevezanih mješavina [2]
 6. Nosivi sloj od hidrauličkim vezivom vezanih mješavina [2]
 7. Asfaltni slojevi (općenito, podjela, asfaltna mješavine uvodni dio) [1]
 8. Proizvodnja, prijevoz i ugradnja asfaltnih mješavina [2]
 9. Fizikalno mehanička svojstva asfaltnih mješavina [2]
 10. Vrste asfaltnih mješavina (za nosive, vezne, habajuće i zaštitne slojeve) [2]
 11. Vrste asfaltnih mješavina (asfaltbetonske mješavine, SMA, porozni asfalt, tankoslojne presvlake, lijevani asfalt) [2]
 12. Osnove betonskih kolničkih konstrukcija [2]
 13. Projektiranje asfaltnih kolničkih konstrukcija [2]
 14. Projektiranje betonskih kolničkih konstrukcija [2]
 15. Svojstva kolnika (površinska) [1]
 16. Svojstva kolnika (strukturna) [1]
 17. Održavanje asfaltnih kolnika (popravci, presvlačenja, recikliranje) [1]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Uvodne vježbe [2]
 2. Metode dimenzioniranja kolničkih konstrukcija (AASHO metoda) [6]
 3. Metode dimenzioniranja kolničkih konstrukcija (dimenzioniranje po metodi HRN U.C4.012) [6]
 4. Provjera naprežanja u kolničkoj konstrukciji računalnim programom BISAR [6]
 5. Provjera naprežanja u kolničkoj konstrukciji računalnim programom CIRCLY [6]
 6. Provjera dimenzionirane kolničke konstrukcije na smrzavanje [2]
 7. Predaja programa [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- nazočnost na najmanje 75% predavanja i na 100% vježbi,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij,
- izrada programa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjena programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 30%, kolokviji ili pisani dio ispita 40%, usmeni dio ispita 30%.

Obvezna literatura:

1. Babić, B.: *Projektiranje kolničkih konstrukcija*, udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, 1997., str. 197.
2. Babić, B.; Horvat, Z.: *Građenje i održavanje kolničkih konstrukcija*, udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, 1983., str. 266.
3. Rukavina, T.; Domitrović, J.: *Kolničke konstrukcije* (tekst predavanja, powerpoint prezentacije, materijali za vježbe), Zagreb, 2012., <http://merlin.srce.hr>

Preporučena literatura:

1. *Opći tehnički uvjeti za radove na cestama*, Hrvatske ceste i Hrvatske autoceste, Zagreb, 2001 godina
2. Roberts, F. L.; Kandhal, P. S.; Brown, E. R.; Lee, D. Y.; Kennedy, T. W.: *Vruće asfaltne mješavine – materijali, projektiranje i ugradnja*
3. *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*, Published by American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington D.C., USA, 1993
4. Thom, N.: *Principles of pavement engineering*, Thomas Telford Ltd, UK, 2008.

GORNJI USTROJ ŽELJEZNICA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe (auditorne i konstrukcijske): 15

Ciljevi predmeta:

- stjecanje praktičnih znanja o osnovnim kolosiječnim elementima (tračnice, pragovi, kolosiječni zastor, kolosiječni pribor),
- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o postupcima proračuna kolosijeka,
- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o kolosiječnim konstrukcijama,
- stjecanje praktičnih znanja o postupcima zavarivanja tračnica
- stjecanje praktičnih znanja o skretnicama na kolosijecima.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje ispitivanja mehaničkih svojstava materijala,
- poznavanje pojmova naprezanja, deformacija i unutarnjih sila.
- poznavanje pojmova stabilnost konstrukcije i dinamička opterećenja konstrukcije

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Projektiranja i građenje željeznica.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Projektiranja i građenje željeznica.

Ishodi učenja predmeta:

- detaljno objasniti elemente željezničkog gornjeg ustroja: tračnice, pragovi, zastor, kolosiječni pribor (svojstva materijala, način ispitivanja, ponašanje u eksploataciji),
- objasniti proračun kolosiječne konstrukcije,
- detaljno objasniti klasične kolosiječne konstrukcije te konstrukcije na čvrstoj podlozi,
- detaljno objasniti postupke zavarivanja tračnica, načine ispitivanja zavora te uspostavljanje dugog traka tračnica,
- detaljno objasniti uređenje kolosijeka u krivini,
- detaljno objasniti skretnice i kolosiječne veze na kolosijecima (način proizvodnje i ugradnje, sigurnost kretanja vozila preko skretnica).

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Opći pojmovi o elementima gornjeg ustroja: tračnice, kolosiječni pribor, pragovi, kolosiječni zastor [2]
 2. Tračnice: oblik, tip, ispitivanje i kontrola [2]
 3. Tračnice: istrošenje, podmazivanje tračnica u krivini [2]
 4. Kolosiječni pribor: zadaci i ispitivanje pribora, kruti i elastični pribor [2]
 5. Pragovi: drveni i armiranobetonski, način proizvodnje i ispitivanja [4]
 6. Kolosiječni zastor: zadaci, oblik i dimenzije zastorne prizme, povećanje nosivosti zastorne prizme [4]
 7. Uređenje kolosijeka: širina kolosijeka, nadvišenje kolosijeka, prijelazne krivine, prijelazne rampe [4]
 8. Proračun željezničkog gornjeg ustroja: statički proračun, dinamički proračun [4]
 9. Kolosijeci na čvrstim podlogama: zahtjevi na takove konstrukcije, mjesta primjene [4]
 10. Dugi trak tračnica (DTT): temperature i naprezanja u DTT, oslobađanje DTT od naprezanja [4]
 11. Postupci zavarivanja tračnica: aluminotermijski postupak, elektrootporni postupak, ispitivanje zavara [4]
 12. Pruge za velike brzine: specifičnosti, elementi tlocrta, elementi uzdužnog presjeka [3]
 13. Skretnice: dijelovi skretnica i njihova funkcija, prijevodnice, skretnička srca, krilne tračnice i tračnice vodilice [6]
- Vježbe (auditorne i konstrukcijske):
 1. Proračun skretničke veze u kolodvorima [6]
 2. Proračun naprezanja u tračnici ovisno o kolosiječnim elementima i opterećenju [3]
 3. Rekonstrukcija postojeće kružne krivine u svrhu povećanja brzine na pruzi [3]
 4. Proračun stabilnosti kolosijeka pri visokim temperaturama [3]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 10%, kolokviji ili pisani dio ispita 50-60%, usmeni dio ispita 30-40%.

Obvezna literatura:

1. Prister, G., Pollak, B.: *Gornji ustroj i specijalne željeznice*, Građevinski institut, Zagreb, 1988.
2. Lakušić, S.: *Gornji ustroj željeznica*, Predavanja za studente prometnog usmjerenja Građevinskog fakulteta, <http://www.grad.unizg.hr/predmet/guz>.

Preporučena literatura:

1. Esveld, C.: *Modern Railway Track*, Second Edition. MRT Productions, Zaltbommel, 2001.
2. Pravilnik o održavanju gornjeg ustroja željezničkih pruga HŽ (Službeni vjesnik, br. 20/91).

DONJI USTROJ PROMETNICA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (konstrukcijske): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o mogućnostima oblikovanja elemenata donjeg ustroja prometnica,
- izbor optimalnih konstruktivnih rješenja elemenata normalnog poprečnog presjeka,
- razrada elemenata idejnog projekta ceste (normalnog i karakterističnih poprečnih presjeka te račun masa) započetog na predmetu Projektiranje cesta,
- stjecanje osnovnih praktičnih znanja potrebnih u projektantskoj praksi i izvođenju objekata donjeg ustroja prometnica.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje pravila i kriterija za projektiranja cesta,
- osnovna znanja o elementima normalnog poprečnog presjeka ceste.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Projektiranje cesta

Ishodi učenja predmeta:

- projektirati elemente donjeg ustroja ceste: usjek i nasip, odvodnja, oblikovanje i zaštita pokosa, potporni zidovi,
- rješavati jednostavnije probleme odvodnje i stabilnosti pokosa usjeka i nasipa prometnica izvan naselja,
- razumjeti ponašanje dijelova i konstrukcije donjeg ustroja u cjelini kao i značaja dostatnog i preciznog obavljanja istražnih radova i pravodobne izvedbe pojedinih faza radova,
- koristiti software specijalizirane za projektiranje cesta Mxroad i proračun stabilnosti pokosa W-SLOPE (Geostudio) i druge uobičajene računске alate za crtanje, izradu prezentacija i dokumenata,
- voditi radove vezane za izgradnju i održavanje prometnica i pri tome rješavati inženjerske probleme na kreativan način,
- pratiti stručnu literaturu iz područja projektiranja i građenja prometnica te primjenjivati stečena znanja u daljnjem usavršavanju.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Općenito o građevinama donjeg ustroja prometnica [1]
 2. Elementi donjeg ustroja prometnice- osnovni pojmovi i definicije [1]
 3. Normalni poprečni presjek [1]
 4. Izbor poprečnog presjeka prometnice [1]
 5. Prethodni radovi pri gradnji prometnica – istražni i pripremni radovi [2]
 6. Postupci klasifikacije tla za potrebe gradnje prometnica [1]
 7. Postupci klasifikacije tla prema osjetljivosti na smrzavanje [1]
 8. Izbor nagiba pokosa [1]
 9. Oblikovanje pokosa usjeka i nasipa [1]
 10. Zaštita pokosa – zemljani i miješani materijali [2]
 11. Zaštita pokosa – kameniti materijali [1]
 12. Zaštita pokosa geosintetičkim materijalima [1]
 13. Površinska odvodnja [1]
 14. Podzemna odvodnja [1]

15. Propusti [2]
16. Potporni, uporni i obložni zidovi [2]
17. Proračun i izjednačenje masa [2]
18. Linija masa, Prijevoz masa [2]
19. Izrada usjeka i zasjeka, Izrada nasipa [2]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Ispitivanje stabilnosti pokosa usjeka i nasipa [4]
 2. Detaljna razrada normalnog poprečnog profila [4]
 3. Karakteristični poprečni profili [6]
 4. Uzdužni i poprečni presjek jednog propusta za vodu [4]
 5. Poprečni presjek potpornog zida [2]
 6. Poprečni presjek upornog zida [2]
 7. Račun masa [2]
 8. Linija i raspored masa [4]
 9. Tehnički izvještaj [1]
 10. Predaja programa [1]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- nazočnost na najmanje 75% predavanja i na 100% vježbi,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij,
- izrada programa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjena programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 20%, kolokviji ili pisani dio ispita 40%, usmeni dio ispita 40%.

Obvezna literatura:

1. Dragčević, V.; Rukavina, T.: *Donji ustroj prometnica*, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2006.
2. Dragčević, V.; Korlaet, Ž.: *Osnove projektiranja cesta*, Zagreb, 2003.
3. Brajković, D.; Stančerić, I.; Ahac, S.: *Donji ustroj prometnica – skripta za vježbe*, Zagreb, 2008., <http://merlin.srce.hr>

Preporučena literatura:

1. *Opći tehnički uvjeti za radove na cestama*, Hrvatske ceste i Hrvatske autoceste, Zagreb, 2001.
2. Uputstva za korištenje softverskog paketa MxRoad
3. Mikulić, J.; Stipetić, A.: *Željezničke pružne građevine*, Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb, 1999.

CESTOVNA ČVORIŠTA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (projektantske): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o projektiranju čvorišta u razini i izvan razine.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje rada na računalnim programima za tehničko crtanje.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Prometna tehnika.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- sposobnost razumijevanja i respektiranja uvjeta sigurnosti odvijanja prometa i zadovoljenja propusne moći na cestovnim čvorištima,
- sposobnost korištenja važećih domaćih i inozemnih smjernica za projektiranje čvorišta te praćenja stručne i znanstvene literature iz područja projektiranja cestovnih čvorišta,
- sposobnost odabira tipa i vrste čvorišta s obzirom na položaj i uvjete u cestovnoj mreži,
- sposobnost dimenzioniranja i oblikovanja pojedinih elemenata čvorišta na temelju voznodinamičkih pretpostavki vezanih na brzinu vožnje i zakonitosti geometrije kretanja vozila,
- sposobnost izrade građevinskih projekata čvorišta (u razini i izvan razine) i projekata horizontalne i vertikalne signalizacije na čvorištima.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Promet u čvorištima, kanaliziranje [2]
 2. Kriteriji izbora i kategorizacija čvorišta [2]
 3. Oblikovanje trakova u čvorištima [2]
 4. Oblikovanje elemenata čvorišta [2]
 5. Trasiranje, preglednost [2]
 6. Geometrija kretanja vozila [2]
 7. Čvorišta u razini – vrste i tipovi [2]
 8. Čvorišta u razini – oblikovanje [2]
 9. Spojne rampe čvorišta izvan razine [2]
 10. Čvorišta izvan razine – vrste i tipovi [2]
 11. Čvorišta izvan razine – oblikovanje [2]
 12. Kružna i kombinirana čvorišta [2]
 13. Smjernice i norme za projektiranje [2]
 14. Horizontalna signalizacija [2]
 15. Vertikalna i svjetlosna signalizacija [2]
- Vježbe (konstruktivne i auditorne):
 1. Smjernice za projektiranje [2]
 2. Konstrukcija otoka – kaplje [6]
 3. Oblikovanje sporednih krakova [4]
 4. Oblikovanje glavnih trakova [4]
 5. Kontrola horizontalne provoznosti [4]
 6. Građevinsko oblikovanje čvorišta [4]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 30%, pisani dio ispita 40%, usmeni dio ispita 30%.

Obvezna literatura:

1. Korlaet, Ž.: *Cestovna čvorišta* (separat predavanja), 2009.
2. Korlaet, Ž.; Stančerić, I.: *Cestovna čvorišta u razini* (skripta za izradu programa iz kolegija Cestovna čvorišta), 2012.
3. Priručnik za izradu vježbi i diplomskih radova iz kolegija Cestovna čvorišta za studente sveučilišnog diplomskog studija – Prometni smjer (Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 33/05, NN 64/05 i 155/05), Horizontalna signalizacija – JUS U.S4.221 – U.S4.234), 2009.

Preporučena literatura:

1. Klemenčić, A.: *Oblikovanje cestovnih čvorišta izvan razine*, Građevinski institut Zagreb, Zagreb, 1982., str. 110.

Izborni predmeti

PRIMIJEJENA GEOLOGIJA

vidjeti u poglavlju **Smjer Geotehnika**

ZAŠTITA OKOLIŠA

vidjeti u poglavlju **Smjer Hidrotehnika**

2. godina, 3. semestar

Obvezni predmeti

METODE ISTRAŽIVAČKOG RADA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

PROMETNI TUNELI

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 2, projektantske: 28)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o projektiranju tunela u pogledu horizontalne i vertikalne geometrije i poprečnog profila tunela,

- stjecanje praktičnih znanja o postupcima projektiranja tunela, klasifikaciji stijenske mase, metoda iskopa i sustava podgrađivanja tunelskog iskopa,
- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o primjeni sigurnosnih sistema u tunelima.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje rada na računalnim programima za tehničko crtanje,
- razumijevanje i sposobnost primjene uvjeta ravnoteže sila u ravnini.

Ishodi učenja predmeta:

- sposobnost praćenja stručne literature iz područja projektiranja i izgradnje tunelskih građevina te primjena stečenih znanja u istraživačkom radu,
- sposobnost savladavanja metode određivanja kategorije stijenske mase na kojoj se temelji pristup izradi inženjerske konstrukcije tunela,
- sposobnost savladavanja povijesnih i suvremenih metoda iskopa stijenske mase,
- sposobnost projektiranja tunelskog sustava za ceste, željeznice, metro,
- sposobnost savladavanja metoda osiguranja iskopa stijenske mase od slabo nosivih do nosivih stijena,
- sposobnost vođenja radova na izgradnji tunelskih objekata.

Sadržaj predmeta:

- Predavanja:
 1. Uvodno o kolegiju [2]
 2. Značajke međunarodnih i hrvatskih izgrađenih tunela [4]
 3. Parametri za projektiranje cestovnih, željezničkih, metro tunela [4]
 4. Klasifikacija stijenske mase, RMR, Q [2]
 5. Klasifikacija stijenske mase, NATM [3]
 6. Metode iskopa stijenske mase i sustavi podgrada - tradicionalne metode, suvremene metode [6]
 7. Metode iskopa stijenske mase – ADECCO [4]
 8. Portalne građevine [2]
 9. Sigurnost u tunelima [3]
- Vježbe (projektantske i auditorne):
 1. Uvod [2]
 2. Geometrija tunelske obloge sa slobodnim profilom [4]
 3. Računanje brdskog pritiska po Protođakonovu [4]
 4. Grafostatičko ispitivanje tunelske obloge [4]
 5. Račun sila opterećenja [3]
 6. Tabelarni i grafički prikaz napona [3]
 7. Normalni poprečni profil [2]
 8. Metoda izvedbe (shema i faze izvedbe) [4]
 9. Izrada sheme niša – sigurnost [2]
 10. Tekstualni opis izrade tunela [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada seminara,
- izrada programa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje seminara,
- ocjenjivanje programa.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 30%, seminari 30%, usmeni dio ispita 40%.

Obvezna literatura:

1. Stepan, Ž.: Ispis predavanja, interna skripta, 2012.
2. Mikulić, J.; Stipetić, A.: *Željezničke pružne građevine*, IGH, Zagreb, 1999. (Tuneli str. 150-197)
3. Banjad, I.: *Tuneli*, GF, Zagreb, 1986. (Metode izvedbe tunela, str. 163-194)
4. Marušić, D.: *Projektiranje i građenje željezničkih pruga*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu, 1994. (Usponi u tunelu str. 135-137)
5. Lunardi, P.: *Design & constructing tunnels – ADECO-RS approach*, T&T international special supplement, May 2000, <http://www.rocksoil.com/ingindex3.html>
6. Majstorović, I.; Stepan, Ž.: Ispis predavanja za izradu programa iz prometnih tunela, 2009.
7. Merlin, web stranica
<http://moodle.srce.hr/2012-2013/course/view.php?id=2167>

Preporučena literatura:

1. Vrkljan, I.: *Podzemne građevine i tuneli* (skripta, udžbenik). Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Institut IGH d.d., Zagreb, 2003.
2. The World's longest Tunnel Page, <http://www.lotsberg.net>
3. AlpTransitGotthard AG, <http://www.alptransit.ch/>

AERODROMI

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (konstrukcijske): 15

Ciljevi predmeta:

- usvajanje osnovnih znanja o projektiranju, građenju i održavanju operativnih površina aerodroma,
- stjecanje znanja o projektiranju i građenju betonskih kolničkih konstrukcija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- posjedovanje osnovnih znanja iz područja geomehanike,
- osnovna znanja o građevnim proizvodima,
- razumijevanje pojmova naprezanja i deformacija te unutarnjih sila.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Kolničke konstrukcije

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Kolničke konstrukcije

Ishodi učenja predmeta:

- kroz stečena znanja o bitnim značajkama odvijanja prometa zrakoplova na zemlji te u zračnom prostoru aerodroma student će s razumijevanjem moći sudjelovati pri izradi projektne dokumentacije za sve bitne elemente manevarskih površina aerodroma, geometriju, rasvjetu, signalizaciju kao i kolničku konstrukciju bilo da se radi o asfaltnoj ili betonskoj,
- sudjelovati u analizi i rješavanju problema vezanih uz projektiranje i građenje aerodroma s inženjerskog aspekta primjenjujući svu međunarodnu regulativu vezanu uz područje projektiranja i građenja aerodroma s kojom će kroz predmet biti upoznat pri čemu će znati primjenjivati najnovije spoznaje i rješenja,
- projektirati kolničke konstrukcije manevarskih površina aerodroma u skladu s domaćom i svjetskom projektantskom praksom pri čemu će se znati koristiti nekim od najčešće primjenjivanih specijaliziranih softwarea (PAVERS),

- sudjelovati pri izradi kritičkih procjena i analiza te pravilnog odabira odgovarajućih tipova rješenja kolničkih konstrukcija kao i odabirati načine njihovog projektiranja u skladu s namjenom prometne površine,
- primjenjivati inženjerski pristup projektiranju i građenju svih prometnih površina aerodroma, posebice onog dijela koji se odnosi na krute kolničke konstrukcije, koristeći stečena znanja o materijalima, projektiranju i tehnologiji izrade mješavina koje se ugrađuju u kolničku konstrukciju kao i tehnologiji izvedbe konstrukcija u cjelini a koja su stekli kroz predavanja te samostalni ili grupni rad u okviru vježbi,
- kompetentan (pod nadzorom mentora) sudjelovati u vođenju radova vezanih uz izgradnju i održavanje aerodromskih površina posebno onog dijela radova koji se odnose na kolničke konstrukcije na kreativan način koristeći kroz ovaj predmet stečene vještine komunikacije, pratiti stručnu literaturu te prezentirati stručne teme vezane uz projektiranje i građenje kolničkih konstrukcija te primjenjivati stečena znanja u daljnjem usavršavanju.

Sadržaj predmeta:

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje, povijest zrakoplovstva [2]
 2. Civilni zračni promet i njegovo organiziranje [4]
 3. Sustav zračnog prometa, zračne luke i elementi [1]
 4. Definicije pojmova korištenih u standardima i preporukama – prema ICAO [1]
 5. Osnove meteorologije za potrebe istraživanja, smještaja i iskorištavanja aerodroma [2]
 6. Aerodromi – definicija, razvoj, podjele, kategorizacija i kodifikacija prema ICAO [2]
 7. Aerodromske površine, staze za uzlijetanje i slijetanje (USS), ramena USS [1]
 8. Dodatna staza za zaustavljanje, Zaštitna staza, Objavljene dužine USS, Sigurnosne površine [2]
 9. Rulne staze, Staze za vožnju [2]
 10. Stajanke [2]
 11. Ograničenja prepreka [2]
 12. Označavanje aerodroma i aerodromskih površina [2]
 13. Prepreke i njihovo obilježavanje [2]
 14. Klasifikacija kolnika površina za kretanje zrakoplova (opterećenja, klasifikacija prema različitim metodama) [2]
 15. Dimenzioniranje kolnika površina za kretanje zrakoplova (kolnici s asfaltnom površinom i betonski kolnici) [1]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Uvodne vježbe [2]
 2. ACN-PCN klasifikacija, određivanje mjerodavnog zrakoplova; određivanje referentne debljine savitljivog i krutog kolnika [6]
 3. Klasifikacija prema LCN metodi [6]
 4. Određivanje proračunskog broja operacija mjerodavnog zrakoplova [6]
 5. preliminarno dimenzioniranje savitljivih i krutih kolničkih konstrukcija [6]
 6. preliminarno dimenzioniranje savitljivih i krutih kolničkih konstrukcija [2]
 7. Dimenzioniranje krute kolničke ploče metodom Westergaarda
 8. Predaja programa [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- nazočnost na najmanje 75% predavanja i na 100% vježbi,
- kolokvij: na kolokvij treba riješiti 25%; popravni kolokvij,
- izrada programa

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjena programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokvij riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 30%, kolokviji ili pisani dio ispita 40%, usmeni dio ispita 30%.

Obvezna literatura:

1. Horvat, Z.: *Aerodromi I*, 1982.
2. Prager, A.: *Aerodromi I – izmjene i dopune*, 1990.
3. Pavlin, S.: *Aerodromi I*, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti, 2006.
4. Rukavina, T., Domitrović, J.: *Kolničke konstrukcije (tekst predavanja, powerpoint prezentacije, materijali za vježbe)*, Zagreb, 2012., <http://merlin.srce.hr>

Preporučena literatura:

1. *Aerodromes*, Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation, ICAO, 1999.
2. *Airport Pavement Design and Evaluation*, Federal Aviation Administration, 1995.

OPREMA PROMETNICA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o problematici postavljanja i razini opremanja prometnice signalizacijom i drugim oblicima zaštitne opreme kao jednim od relevantnih faktora povećanja sigurnosti i udobnosti prometa.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje pravila i kriterija za projektiranje cesta,
- osnovna znanja o elementima normalnog poprečnog presjeka ceste.

Ishodi učenja predmeta:

- opisati vrste, načine djelovanja i održavanje prometne opreme (prometna signalizacija, zaštitne ograde, opreme za označavanje ruba kolnika i vrha prometnog otoka, opreme za smirivanje prometa, rasvjeta),
- razumjeti metodologiju postavljanja i oblikovanje prometne opreme respektirajući ponašanje sudionika u prometu (psihofizičke karakteristike čovjeka), prometne uvjete i karakteristike vozila,
- kritički procjenjivati pretpostavke, argumente i projektantska rješenja vezana za izbor tipa i postavljanje prometne opreme,
- pratiti stručnu literaturu i prezentirati stručne teme vezane za postavljanje i oblikovanje prometne opreme te primjenjivati stečena znanja u daljnjem usavršavanju.

Sadržaj predmeta:

- Predavanja:
 1. Uvod. Oprema ceste. Osnovna načela za postavljanje prometne signalizacije [2]
 2. Performanse učesnika u prometu [2]
 3. Kretanje vozila. Zaustavni put. Preglednost [3]
 4. Vertikalna signalizacija. Oblikovanje i postavljanje prometnih znakova [6]
 5. Horizontalna signalizacija – vidljivost i preporuke za oblikovanje [3]
 6. Horizontalna signalizacija – materijali i boje, izvedba [3]
 7. Primjeri primjene horizontalne i vertikalne signalizacije [3]

8. Prometna svjetla [2]
9. Promjenjivi prometni znakovi [2]
10. Oprema za označavanje ruba kolnika, vođenje i usmjeravanje prometa u području radova [2]
11. Zaštitne odbojne ograde [4]
12. Ostali tipovi ograda i ublaživači udara [3]
13. Ostala oprema [3]
14. Cestovna rasvjeta [3]
15. Prijelazi za životinje [2]
16. Građevine za zaštitu od vjetra [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- nazočnost na najmanje 75% predavanja,
- izrada seminarskog rada,
- javna prezentacija seminarskog rada.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjena seminarskog rada: studenti koji ostvare ocjenu seminarskog rada najmanje dobar oslobađaju se pisanog dijela ispita,
- ocjena javne prezentacije seminarskog rada: studenti koji ostvare ocjenu javne prezentacije seminarskog rada najmanje dobar oslobađaju se usmenog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- pisani dio seminarskog rada ili pisani dio ispita 50%, javna prezentacija seminarskog rada ili usmeni dio ispita 50%.

Obvezna literatura:

1. Dragčević, V.; Stančerić, S.: *Prometna oprema – predavanja*, Zagreb, 2009., <http://merlin.srce.hr>
2. *Zakon o sigurnosti prometa na cestama*, NN 67/2008.
3. Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 33/05, NN 64/05 i 155/05) i Horizontalna signalizacija – JUS U.S4.221 –U.S4.234, Priručnik za izradu vježbi i diplomskih radova iz kolegija Cestovna čvorišta za studente sveučilišnog diplomskog studija – Prometni smjer

Preporučena literatura:

1. *Opći tehnički uvjeti za radove na cestama*, Hrvatske ceste i Hrvatske autoceste, Zagreb, 2001.

PROMETNI SUSTAVI

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45

Ciljevi predmeta:

- multidisciplinarni pristup planiranju, projektiranju i održavanju integralnoga prometnog sustava.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- praktična znanja iz područja teorije prometnih tokova,
- praktična znanja iz područja prometne tehnike.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Prometna tehnika.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- sposobnost određivanja glavnih značajki osnovnih elemenata prometnog sustava i različitih vrsta prometa,
- sudjelovanje u analiziranju odvijanja ukupnoga prometnog sustava i pojedinih njegovih dijelova,
- sposobnost projektiranja različitih elemenata prometnog sustava,
- sposobnost analize osnovnih principa funkcioniranja i razvoja cestovnoga prometnog sustava,
- sposobnost procjene i istraživanja postojećih podataka o cestovnom prometnom sustavu i njihova primjena u praksi,
- participacija u izradi koncepta funkcioniranja prometnog sustava,
- sudjelovanje u kreiranju i održavanju prometnog sustava.

Sadržaj predmeta:

- Predavanja:
 1. Promet: definicije, podjele, povijesni razvoj [3]
 2. Glavne značajke vozila, ceste i putovanja [4]
 3. Glavne značajke vozača i pješaka [4]
 4. Opće prometne značajke [4]
 5. Prometna opterećenja [4]
 6. Prometni tokovi [4]
 7. Urbani prostori [4]
 8. Javni gradski promet [4]
 9. Regionalni promet [2]
 10. Paratranzit [2]
 11. Pješački promet [2]
 12. Biciklistički promet [2]
 13. Sigurnost prometa [2]
 14. Prometne studije [2]
 15. Prometno planiranje [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 40%.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- rezultati kolokvija,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokviji 60%, usmeni ispit 40%.

Obvezna literatura:

1. McShane, W. R.; Roess, R. P.: *Traffic Engineering*, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1990.
2. Pađen, J.: *Metode prostorno-prometnog planiranja*, Informator, Zagreb, 1978.
3. Korte, J. V.: *Osnove projektiranja gradskog i međugradskog putnog saobraćaja*, Građevinska knjiga, Beograd, 1968.

4. Pignataro, L. J.: *Traffic Engineering, Theory and Practise*, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1973.
5. Rožić, P.: Separati s predavanja.

Preporučena literatura:

1. *Transportation and Traffic Engineering Handbook*, The Institute of Traffic Engineers, Washington, D.C., 1976.

Izborni predmeti

ODVODNJA PROMETNICA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (konstrukcijske): 15

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o principima odvodnje površine kolnika i posteljice,
- poznavanje prednosti i nedostataka primjene različitih tipova i vrsta uređaja za odvodnju,
- stjecanje osnovnih praktičnih znanja potrebnih u projektantskoj praksi za izbor konstruktivnih rješenja elemenata odvodnje prometnica.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- dobro poznavanje pravila i kriterija za projektiranja cesta,
- razumijevanje značaja optimalnog oblikovanja elemenata normalnog poprečnog presjeka ceste za funkcioniranje cestovne prometnice kao cjeline.

Ishodi učenja predmeta:

- projektirati uređaje sustava površinske i podzemne odvodnje prometnica u naselju i izvan naselja,
- rješavati jednostavnije probleme odvodnje prometnice u naselju i izvan naselja,
- analizirati djelovanje vode na prometnicu s aspekta sigurnosti ceste, nosivosti i stabilnosti elemenata donjeg i gornjeg ustroja ceste uvažavajući ekološke parametre vodozaštite,
- koristiti software specijalizirane za projektiranje cesta Mxroad za detaljnu razradu elemenata odvodnje u normalnom i karakterističnim poprečnim presjecima ceste kao i druge uobičajene računске alate za crtanje, izradu prezentacija i dokumenata,
- kritički procjenjivati pretpostavke, argumente i projektantska rješenja vezana za izbor uređaja za odvodnju prometnica,
- voditi radove vezane za izgradnju i održavanje elemenata odvodnje prometnica i pri tome rješavati inženjerske probleme na kreativan način,
- pratiti stručnu literaturu iz područja projektiranja i građenja prometnica te primjenjivati stečena znanja u daljnjem usavršavanju.

Sadržaj predmeta:

- Predavanja:
 1. Hidrološke podloge, hidrološki pojmovi i podaci, hidraulički uvjeti [6]
 2. Zaštita od površinskih, podzemnih i procjednih voda [2]
 3. Odvodnja površine kolnika [2]
 4. Uređaji za površinsku odvodnju [4]
 5. Uređaji za odvodnju posteljice [2]
 6. Uređaji za odvodnju gradskih ulica [4]

7. Propusti [4]
8. Određivanje kapaciteta uređaja za odvodnju [2]
9. Ekološki parametri vodozaštite [2]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Detaljna razrada normalnog poprečnog profila [1]
 2. Karakteristični poprečni profili [4]
 3. Rješenje odvodnje u situaciji [1]
 4. Rješenje odvodnje u uzdužnom presjeku ceste [1]
 5. Detalji uređaja za površinsku odvodnju [3]
 6. Detalji uređaja za podzemnu odvodnju [3]
 7. Tehnički izvještaj [1]
 8. Predaja programa [1]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- nazočnost na najmanje 75% predavanja i na 100% vježbi,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti 25%; jedan popravni kolokvij,
- izrada programa.

Ocjnjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjena programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjnjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 20%, kolokviji ili pisani dio ispita 40%, usmeni dio ispita 40%.

Obvezna literatura:

1. RAS: *Entwässerung*, FGSV, Bonn, 1987.
2. RAS: *Tabellen für Bemessung von Entwässerungsrinnen und mulden in befestigten Verkehrsflächen*, FGSV, Bonn, 1987.
3. Richard K. Untermann: *Principles and practices of grading, drainage and road alignment: An ecologic approach*, Prentice-Hall, Inc, 1978.

Preporučena literatura:

1. *Opći tehnički uvjeti za radove na cestama*, Hrvatske ceste i Hrvatske autoceste, Zagreb, 2001.

PROMETNE ZGRADE

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (konstrukcijske): 15

Ciljevi predmeta:

- upoznati studente s prometnim zgradama, njihovim osnovnim karakteristikama i metodologijom planiranja.

Ishodi učenja predmeta:

Nakon uspješno savladanog predmeta studenti će moći

- koristiti stručnu literaturu te primjenjivati stečena znanja u daljnjem usavršavanju,
- analizirati metodologiju planiranja i projektiranja prometnih zgrada,

- planirati prometne zgrade i projektirati prometne sustave unutar i izvan prometnih zgrada,
- procjenjivati pretpostavke, argumente i projektantska rješenja vezana za lokacije i izbor tipologije prometnih zgrada,
- procijeniti principe organizacije i odabira optimalne tipologije prometnih zgrada te kreativna primjena stečenih znanja u praksi
- prezentirati stručne teme vezane za planiranje i projektiranje prometnih zgrada.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje – grad i promet [1]
 2. Osnovne karakteristike arhitekture prometnih zgrada [1]
 3. Pješački pothodnici i nadhodnici [1]
 4. Parkirališta [1]
 5. Višeetažna parkirališta [1]
 6. Benzinske stanice u gradu. Servisne stanice [1]
 7. Prateći objekti uz autoceste. Moteli [1]
 8. Autobusni kolodvori u gradskom prometu [1]
 9. Autobusni kolodvori u međugradskom prometu [1]
 10. Tipologija željezničkih putničkih zgrada [2]
 11. Tipologija zrakoplovnih zgrada [2]
 12. Prateći objekti u lukama [1]
 13. Prateći objekti u marinama [1]
- Vježbe:
 1. auditorne: upute za izradu programa, kolokvij [14]
 2. projektantske: izrada programa [16]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje nastave,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti najmanje 25%.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji i program.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani.

Obvezna literatura:

1. Bašić, S.; Poljanec, G.: *Prometne zgrade*, interna skripta i separati predavanja

Preporučena literatura:

1. Neufert, E.: *Osnove projektiranja*, Goldenmarketing, 2002.

METODE POBOLJŠANJA TLA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (konstrukcijske): 15

Ciljevi predmeta:

- usvajanje znanja o različitim postupcima i metodama poboljšanja slabo nosivih tala,
- stjecanje osnovnih znanja o projektiranju i izvedbi različitih postupaka stabilizacije slabo nosivih tala.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- posjedovanje osnovnih znanja iz područja geomehanike,
- osnovna znanja o građevnim proizvodima.

Ishodi učenja predmeta:

- kroz stečena znanja o bitnim značajkama tla koja svojim geomehaničkim karakteristikama ne udovoljavaju zahtjevima koji sa na njih postavljaju (slabo nosiva, provlažena tla) kao i materijalima koji se koriste za poboljšanje njihovih karakteristika (cement, vapno, bitumen, geosintetski materijali, različiti komercijalni proizvodi) student će razumjeti djelovanja ovih gradiva kao i mješavina u cjelini te moći ocijeniti pogodnosti ili nedostatke njihove primjene u određenim uvjetima,
- pod nadzorom mentora sudjelovati u radu tima koji analizira i rješava probleme vezane uz projektiranje i građenje prometnica na slabo nosivim ili provlaženim tlima uz primjenu važeće europske regulative koja se odnosi kako na materijale koji se primjenjuju za poboljšanje karakteristika osnovnog materijala (tla) tako i na mješavine koje se dobivaju, a koje predstavljaju sastavne elemente donjeg ili gornjeg ustroja prometnice,
- sudjelovati pri izradi projekta sastava mješavina slabo nosivih tla i određenih aditiva ili elemenata kojima se poboljšavaju njihove karakteristike u skladu s domaćom i svjetskom projektantskom praksom,
- sudjelovati u radu tima koji kritički procjenjuje, analizira te odabire odgovarajuće tipove rješenja kao i načine projektiranja u skladu s uvjetima okoline i tla,
- primjenjivati inženjerski pristup projektiranju i građenju svih prometnih površina na slabo nosivim tlima koristeći stečena znanja o osnovnom materijalu – slabo nosivom tlu, dodacima koji se koriste, projektiranju i tehnologiji izrade mješavina kao i tehnologiji izvedbe konstrukcija u cjelini a koja su stekli kroz predavanja,
- biti kompetentan u okviru tima a pod nadzorom mentora voditi radove vezane uz izgradnju objekata u otežanim okolnostima izvedbe (temeljno tlo ili posteljica slabe nosivosti, provlaženo tlo) na kreativan način koristeći kroz ovaj predmet stečene vještine komunikacije, pratiti stručnu literaturu te prezentirati stručne teme vezane uz probleme s kojima su se upoznali slušajući ovaj predmet te primjenjivati stečena znanja u daljnjem usavršavanju.

Sadržaj predmeta:

- Predavanja:
 1. Uvod (svrha, definicije, područja primjene, primjena stabilizacije kod prometnica) [2]
 2. Pojam i vrste nestabilnih tala [3]
 3. Izbor postupka (utjecajni parametri pri donošenju odluke o postupcima poboljšanja tla) [2]
 4. Principi mehaničke stabilizacije tla [4]
 5. Stabilizacija tla vapnom [5]
 6. Stabilizacija tla mješavinama letećeg pepela sa vapnom ili cementom [3]
 7. Stabilizacija tla bitumenom [2]
 8. Termički postupci stabilizacije tla [3]
 9. Stabilizacija slabo nosivih tla geosinteticima [2]
 10. Ostali postupci stabilizacije slabo nosivi tla [4]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Uvodne vježbe (podjela seminarskih radova i zadataka) [1]
 2. Izrada seminarskih radova [8]
 3. Prezentacija seminarskih radova [4]
 4. Predaja seminarskih radova [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- nazočnost na najmanje 75% predavanja i na 100% vježbi,
- izrada seminarskog rada,
- prezentacija seminarskog rada.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjena seminarskog rada.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- ocjena seminarskog rada (pisanog dijela i prezentacije),
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminarski rad 60%, usmeni dio ispita 40%

Obvezna literatura:

1. Babić, B.; Horvat, Z.: *Građenje i održavanje kolničkih konstrukcija*, 1985.
2. Babić, B.: *Geosintetici u prometnicama*, Građevni godišnjak, HSGI, Zagreb, 1995.
3. Rukavina, T.: Bilješke za predavanja
4. *Opći tehnički uvjeti za radove na cestama*, IGH, 2001.

Preporučena literatura:

1. Bell, F. G.: *Engineering Treatment of Soils*, Taylor & Francis, 2005.

ENGLISKI JEZIK U GRAĐEVINARSTVU 2.

vidjeti u poglavlju **Smjer Geotehnika**

NJEMAČKI JEZIK U GRAĐEVINARSTVU 2.

vidjeti u poglavlju **Smjer Geotehnika**

2. godina, 4. semestar

Obvezni predmeti

GOSPODARENJE KOLNICIMA

Bodovna vrijednost (ECTS): 3

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30

Ciljevi predmeta:

- usvajanje osnovnih znanja o svojstvima kolničkih konstrukcija koja utječu na sigurnost i udobnost prometovanja,
- stjecanje znanja o načinima održavanja kolničkih konstrukcija, metodama i postupcima,
- upoznavanje s osnovama sustava gospodarenja kolnicima.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje područja projektiranja i građenja kolničkih konstrukcija,
- poznavanje svojstava građevnih proizvoda koji se koriste pri građenju kolničkih konstrukcija,
- usvojena znanja iz područja geomehanike prometnica.

Ishodi učenja predmeta:

- kroz stečena znanja o bitnim svojstvima kolničkih konstrukcija te njihovim promjenama tokom eksploatacijskog perioda kada se njihova degradacija očituje kroz pojavu različitih tipova oštećenja te načinima njihove sanacije ili popravka, odnosno principima održavanja ili obnove studenti će s razumijevanjem moći aktivno sudjelovati u primjeni sustava gospodarenja kolnicima od pregleda i ocjene stanja pa do konačnog odabira i primjene rješenja,
- sudjelovati u analizama i rješavanju probleme vezanih uz održavanje prometnica s inženjerskog aspekta pri čemu će znati primjenjivati najnovije spoznaje, rješenja i sustave,
- primjenjivati stečena znanja pri kreiranju postavki sustava gospodarenja prometnicama u skladu s svjetskom praksom pri čemu će imati osnovna znanja korištenja jednim od jednostavnijih specijaliziranih softwera (MicroPAVER),
- pod nadzorom mentora kritički procjenjivati i analizirati te odabirati odgovarajuće načine održavanja prometnica u skladu s postojećom praksom uvažavajući principe racionalnog gospodarenja kolnicima kao jednim od najskupljih elemenata prometnice,
- primjenjivati inženjerski pristup održavanju kolnika koristeći znanja o materijalima, tehnologiji izvedbe konstrukcija u cjelini kao i načinima popravaka oštećenja a koja su stekli kroz predavanja te u okviru vježbi na ostalim predmetima koji su neposredno povezani s tematikom o kolnicima (Kolničke konstrukcije, Aerodromi, Metode poboljšanja tla),
- sudjelovati u radu timova koji rade na poslovima vezanim uz gospodarenje kolnicima cestovnih prometnica od ocjene njihovog stanja, projektiranja rješenja temeljem dobivenih ocjena te izvođenja radova na njihovom održavanju bilo da se radi o onom redovnom ili o značajnijim radovima u okviru pojačanog održavanja na kreativan način koristeći kroz ovaj predmet stečene vještine komunikacije, pratiti stručnu literaturu te prezentirati stručne teme vezane uz projektiranje i građenje kolničkih konstrukcija te primjenjivati stečena znanja u daljnjem usavršavanju.

Sadržaj predmeta:

- Predavanja:
 1. Uvod [2]
 2. Osnove sustava gospodarenja kolnicima [2]
 3. Održavanje cesta (definicije, ciljevi i ekonomski aspekti) [2]
 4. Obilježja stanja kolnika (vrste oštećenja, načini prikupljanja podataka o kolnicima, ocjena stanja kolnika na temelju prikupljenih podataka) [4]
 5. Održavanje cesta s asfaltnom kolničkom konstrukcijom [4]
 6. Održavanje betonskih kolnika [2]
 7. Obnova cesta s asfaltnom kolničkom konstrukcijom (pojačanjem, potpunom zamjenom postojeće kolničke konstrukcije, kombinacija pojačanja i potpune zamjene) [3]
 8. Obnova cesta s betonskim kolnikom [2]
 9. Prokopi i ostala oštećenja/popravci nastali uslijed radova na komunalnoj infrastrukturi [4]
 10. Struktura i elementi sustava gospodarenja [4]
 11. Modeli gospodarenja kolnicima (MicroPAVER, HDM III, sistem dTIMS/VIAPMS) [3]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- nazočnost na najmanje 75% predavanja,
- izrada seminarskog rada.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjena seminarskog rada (pisanog i izlaganja),
- usmeni dio ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminar 40%, usmeni dio ispita 60%.

Obvezna literatura:

1. Sršen, M.: *Održavanje cesta*, Građevni godišnjak, HSGI, Zagreb, 2000.
2. Dragčević, V.; Korlaet, Ž.; Rukavina, T.: *Katalog oštećenja asfaltnih kolnika*, GF, Zagreb, 2004.
3. Keller, M.: *Gospodarenje cestovnim kolnicima*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu: DANI PROMETNICA 2009, Zagreb, 2009.
4. Rukavina, T.; Ožbolt, M.: *Sustav gospodarenja kolnicima – prikupljanje podataka*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu: DANI PROMETNICA 2009, Zagreb, 2009.
5. Rukavina T.: Bilješke za predavanja

Preporučena literatura:

1. OECD (Scientific Expert Group): *Road Maintenance Management Systems in Developing Countries*, Organization for Economic Co-operation and Development, Paris, 1995.

Izborni predmeti

PROMET U MIROVANJU

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne, projektantske): 15

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o postupcima projektiranja objekata mirujućeg prometa i njihovog priključenja na prometnu mrežu.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje rada na računalnim programima za tehničko crtanje.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Prometni sustavi.

Ishodi učenja predmeta:

- sposobnost primjene važećih domaćih i inozemnih smjernica za projektiranje površina i objekata mirujućeg prometa,
- sposobnost određivanja potrebe, vrste, tipa i veličine objekata mirujućeg prometa, temeljenih na urbanističko-prometnim potrebama,
- sposobnost definiranja postavki načina priključenja objekata mirujućeg prometa na prometnu mrežu i unutarnje organizacije odvijanja prometa,
- sposobnost izrade građevinskih i prometnih projekata parkirnih prometnih površina,
- sposobnost vođenja radova na izgradnji parkirnih prometnih površina.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno o kolegiju [2]
 2. Osnovne postavke prometa u mirovanju [3]
 3. Parkirališta za osobne automobile [6]
 4. Parkirališne zgrade [6]
 5. Parkirališta za motocikle [2]

6. Parkirališta za bicikle [2]
7. Parkirališta za teretna vozila i autobuse [2]
8. Projektni elementi sredstava za umirenje prometa [5]
9. Okretišta [2]
- Vježbe (projektantske i auditorne):
 1. Uvod [1]
 2. Definiranje unutarnje organizacije odvijanja prometa [8]
 3. Definiranje načina priključenja objekata mirujućeg prometa na prometnu mrežu [4]
 4. Tehnički opis [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 50%, usmeni dio ispita 50%.

Obvezna literatura:

1. AASHTO: *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington D.C., 2001.
2. FGSV: *Richtlinien für die Anlagen von Stadtstrassen*, Forschungsgesellschaft für Strassen und Verkehrswesen, Köln, 2006.
3. VSS: *Schweizer Norm (SN) Band 4,5 – Entwurf der Verkehrsanlagen*, Zürich, 2007.
4. Maletin, M.; Andjus, V.; Katanić, J.: *Tehnička uputstva za projektovanje parkirališta (PGS-P/08)*, Građevinski centar Beograd, 2010.
5. Maletin, M.; Andjus, V.; Katanić, J.: *Tehnička uputstva za projektovanje lokalne gradske putne mreže (PGS-LM/08)*, Građevinski centar Beograd, 2010.

Preporučena literatura:

1. GIVT mbh Berlin, International Consulting, Planning and Engineering Services for Parking and Traffic Development, <http://www.givt.de/index.php/en/>.

ODRŽAVANJE KOLOSIJEKA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o održavanju kolosijeku,
- stjecanje teorijskih znanja o kontroli stanja pruga,
- stjecanje praktičnih znanja o ručnom i strojnom održavanju kolosijeka,
- stjecanje teorijskih znanja o održavanju skretnica,
- stjecanje teorijskih znanja o održavanju donjeg ustroja kolosijeka,
- stjecanje znanja o kontroli i održavanju pružnih građevina.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje tipova kolosiječnih konstrukcija,
- poznavanje načina rada skretnica,
- poznavanje donjeg ustroja kolosijeka.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- položen ispit iz kolegija: Gornji ustroj željeznica.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti sustav održavanja kolosijeka,
- objasniti kontrolu stanja pruga,
- objasniti održavanje gornjeg ustroja kolosijeka,
- objasniti održavanje donjeg ustroja pruge,
- objasniti održavanje skretnica,
- objasniti kontrolu i održavanje željezničkih pružnih građevina,
- objasniti održavanje kolosijeka za velike brzine.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Opći pojmovi o održavanju pruga [2]
 2. Kontrola stanja pruga: geometrije kolosijeka, tračnica [4]
 3. Kontrola stanja pruga: slobodnog profila, zastorne prizme [4]
 4. Vrste radova na održavanju pruga: redovito održavanje (tekuće, investicijsko), remont kolosijeka [6]
 5. Održavanje gornjeg ustroja pruge: ručno održavanje, strojno održavanje [6]
 6. Regeneracija kolosiječnog materijala: tračnica, skretnica, pribora, pragova, zastora [4]
 7. Održavanje skretnica (prijevodničkog uređaja, srčišta skretnice, krilnih tračnica, vodilica) [4]
 8. Održavanje donjeg ustroja pruge (planum pruge, tamponski sloj, odvodni jarci) [4]
 9. Kontrola stanja željezničkih pružnih građevina (mostova, propusta, tunela, cestovnih prijelaza) [4]
 10. Održavanje i obnova željezničkih pružnih građevina [4]
 11. Održavanje kolosijeka za velike brzine [3]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja,
- izrada seminara iz tematike održavanja kolosijeka.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje seminara.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminari 20%, pisani dio ispita 40%, usmeni dio ispita 40%

Obvezna literatura:

1. Esveld, C.: *Modern Railway Track, Second Edition*, MRT Productions, Zaltbommel, 2001.
2. Mikulić, J.; Stipetić, A.: *Željezničke pružne građevine*, Institut građevinarstva hrvatske, Zagreb, 1999.

Preporučena literatura:

1. Pravilnik o održavanju gornjeg ustroja željezničkih pruga HŽ (Pravilnik 314); Pravilnik o održavanju donjeg ustroja željezničkih pruga HŽ (Pravilnik 315).

GRADSKÉ ŽELJEZNICE

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (projektantske): 15

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o održavanju kolosijeku,
- stjecanje teorijskih znanja o kontroli stanja pruga,
- stjecanje praktičnih znanja o ručnom i strojnom održavanju kolosijeka,
- stjecanje teorijskih znanja o održavanju skretnica,
- stjecanje teorijskih znanja o održavanju donjeg ustroja kolosijeka,
- stjecanje znanja o kontroli i održavanju pružnih građevina.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje projektiranja i građenje željeznica,
- poznavanje gornjeg ustroja željeznica,
- poznavanje javnog gradskog prometa.

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti ulogu javnog gradskog prometa,
- objasniti tramvajski prometni sustav,
- objasniti metro prometni sustav,
- objasniti sustav lake gradske željeznice,
- objasniti prigradski prometni sustav,
- objasniti vrste kolosiječnih konstrukcija za urbane zone,
- objasniti načine smanjenja buke i vibracija od tračničkog prometa u urbanim sredinama.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Općenito o gradskim željeznicama [2]
 2. Tramvajski promet [4]
 3. Laka gradska željeznica (LRT) [4]
 4. Metro [4]
 5. Prigradske željeznice [4]
 6. Vrste tračničkih vozila u urbanoj sredini [2]
 7. Vrste kolosiječnih konstrukcija [3]
 8. Građenje kolosijeka u urbanim sredinama [3]
 9. Buka i vibracije od tračničkog prometa u urbanoj sredini [2]
 10. Revitalizacija gradske željeznice [2]
- Vježbe (auditorne + projektantske):

Izrada programskog zadatka na temu tračničkog prometa u urbanim sredinama. Teme za izradu programa su sljedeće:

 1. Rekonstrukcija tramvajskog stajališta (produženje, izmještanje, modernizacija)
 2. Idejni projekt pothodnika za potrebe tračničkog prometa u urbanim sredinama
 3. Idejni projekt novih linija tračničkog prometa u Zagrebu i Osijeku
 4. Idejni projekt revitalizacije tračničkog prometa u urbanim sredinama
 5. Idejni projekt denivelacije raskrižja cestovnog i tračničkog prometa
 6. Analiza utjecaja tračničkog prometa u urbanim sredinama na razinu buke i intenzitet vibracija

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 10-20%, pisani dio ispita 30 do 40%, usmeni dio ispita 40 do 50%.

Obvezna literatura:

1. Lakušić, S.: *Tramvajski kolosijeci*, Građevinski fakultet Zagreb, Zagreb, Zagreb, 2006.
2. *Light Rail In Germany*, Federal Ministry of Transport, VDV Group, 2000.

Preporučena literatura:

1. Garbutt, P.: *World metro system*.
2. Taplin, M.; Russel, M.: *Trams in western Europe*, Capital Transport.
3. Bennet, D.: *Metro*, Octopus Publishing, 2004.

NUMERIČKA MATEMATIKA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

PERSPEKTIVA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

OSNOVE DIFERENCIJALNE GEOMETRIJE

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

VALOVI I TITRANJA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

Smjer TEORIJA I MODELIRANJE KONSTRUKCIJA

1. godina, 1. semestar

Obvezni predmeti

MATEMATIKA 3.

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

METODE ISTRAŽIVAČKOG RADA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

MEHANIKA MATERIJALA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 15 (auditorne: 4, laboratorijske: 11)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o fizikalno-mehaničkim svojstvima materijala,
- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o provođenju eksperimenata, sposobnosti analiziranja i primjene rezultata.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje diferencijalnog i integralnog računa,
- poznavanje mehanike (statike i kinematike),
- razumijevanje pojmova analize naprezanja i deformacija,
- poznavanje proračuna naprezanja i deformacija u elementima opterećenih unutarnjim sila (uzdužnih i poprečnih, momenta torzije i momenta savijanja).

Ishodi učenja predmeta:

- upoznati se s vrstama ispitivanja mehaničkih svojstava materijala, metodama i normama za ispitivanje,
- objasniti strukturu tvari, strukturno osjetljiva i neosjetljiva svojstva, selektivnu i aditivnu teoriju,
- objasniti i interpretirati metode određivanja mehaničkih svojstava materijala,
- objasniti čvrstoću materijala pri cikličkom opterećenju,
- prepoznati značenje reologije i mehanike loma,
- objasniti pojam tvrdoće materijala i metode ispitivanja,
- objasniti načine ispitivanja materijala bez razaranja i primijeniti ih,
- primijeniti eksperimentalnu analizu naprezanja i deformacija pri određivanju fizikalno mehaničkih svojstava materijala.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Opća razmatranja. Fenomenologija. Podjela ispitivanja, brzina opterećenja uzoraka materijala. Interpretacija rezultata ispitivanja. Norme (standardi) za ispitivanje [2]
 2. Svojstva materijala koja se ispituju: kemijska, fizikalno-kemijska, fizikalna i mehanička svojstva. Struktura čvrstih materijala. Utjecaj strukture gradiva na mehanička svojstva materijala. Probabilistički karakter mehaničkih svojstava. Strukturna osjetljivost i strukturna neosjetljivost. Selektivna i aditivna teorija [2]
 3. Modeliranje i efekt mjerila. Opterećenje, vrijeme, temperatura. Metodika ispitivanja. Mehanička svojstva materijala pri rastezanju. Dijagram $F-\Delta l$. Određivanje vlačne čvrstoće materijala u krhkom stanju. Konvencionalni radni dijagram materijala. Karakteristike deformabilnosti materijala. Duktilni materijali. Krhki materijali [2]
 4. Stvarni radni dijagram materijala. Mehanička svojstva materijala pri opterećenju na pritisak. Shematizacija radnog dijagrama materijala. Elastični materijal, elastoplastični materijal s očvršćenjem, idealno elastoplastični materijal, krutoplastični materijal, krutoplastični materijal s očvršćenjem [2]
 5. Utjecaj raznih čimbenika na ponašanje materijala pod opterećenjem: brzina porasta opterećenja, Bauschingerov efekt, elastična histereza, puzanje, relaksacija naprezanja, utjecaj temperature. Trajna statička čvrstoća. Osnovni tipovi raskida štapa. Vrste opterećenja [2]
 6. Ispitivanje savijanjem. Zaostala naprezanja. Ispitivanje plastičnih svojstava: ispitivanje na savijanje, ispitivanje previjanje i ispitivanje žice uvijanjem. Ispitivanje na torziju. Ispitivanje na posmik [2]
 7. Čvrstoća materijala pri dinamičkom opterećenju. Vrste dinamičkog opterećenja. Udarna čvrstoća ili žilavost materijala: Charpyev i Föppplov postupak. Vanjski čimbenici koji utječu na udarnu čvrstoću materijala. Čvrstoća materijala pri ciklički promjenjivom opterećenju. Vrste ciklički promjenjivog opterećenja [2]
 8. Pojava umornosti materijala. Trajna dinamička čvrstoća, vremenska dinamička dinamička čvrstoća. Određivanje dinamičke čvrstoće. Prikaz rezultata ispitivanja. Wohlerov, Smithov, Launhardt-Weyrauchov i Haighov dijagram [2]
 9. Utjecaj raznih čimbenika na trajnu dinamičku čvrstoću. Proračun čvrstoće pri promjenjivom naprezanju. Koeficijent sigurnosti dopuštenog naprezanja. Shematizacija Haighovog dijagrama prema Serensenu i Kinosošviliju. Shematizacija Haighova dijagrama prema Goodmanu. Određivanje trajne dinamičke čvrstoće, koeficijenta sigurnosti i dopuštenih naprezanja [2]
 10. Reologija. Reološka svojstva materijala i reološki modeli. Reološka jednadžba stanja materijala. Princip superpozicije vremena i temperature. Složeni reološki modeli: Kelvinov, Maxwellov i Poynting-Thomsonov model [2]
 11. Mehanika loma i čvrstoća materijala. Osnovni oblici razvoja pukotine. Faktor intenziteta naprezanja. Kriteriji loma. Žilavost loma. Osjetljivost materijala na zarez i pukotine [2]
 12. Tvrdoća materijala. Martensov postupak, Brinellov postupak, Vickersov postupak, Rockwellov postupak, Shorov postupak i Poldijev postupak, sklerometar. Korelacija tvrdoće i čvrstoće materijala. Ispitivanja bez razaranja [2]
 13. Akustički postupci. Određivanje čvrstoće materijala i modula elastičnosti. Primjena ultrazvučne metode u defektoskopiji [2]
 14. Ispitivanje rezonantnim titranjem. Uređaji za mjerenje deformacija [2]
 15. Eksperimentalna analiza naprezanja i deformacija. Izbor mjerne baze i dispozicija mjernih mjesta. Interpretacija rezultata ispitivanja [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Čvrstoća materijala pri ciklički promjenjivom opterećenju. Umornost materijala. Određivanje dinamičke čvrstoće materijala. [2]
 2. Mehanika loma. Tvrdoća materijala. Ispitivanje materijala bez razaranja [2]

- Vježbe (laboratorijske):
 1. σ - ϵ dijagram pri statičkom i dinamičkom opterećenju. Bauschingerov efekt. Elastična histereza [3]
 2. Određivanje vlačne čvrstoće krhkog materijala. Ispitivanje na pritisak. Utjecaj veličine uzorka na čvrstoću materijala [2]
 3. Ispitivanje na smicanje. Ispitivanje na savijanje. Ispitivanje žilavosti izmjeničnim previjanjem. Ispitivanje žilavosti uvijanjem [2]
 4. Udarna čvrstoća po Charpyu i Föpplu. Umornost materijala. Tvrdoa materijala: Martens, Brinell, Poldi, sklerometar [2]
 5. Mehanika loma. Akustički postupci. Određivanje naprezanja u žici [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- 1 kolokvij: treba riješiti najmanje 25%,
- izrada seminarskog rada.

Ocjnjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokvij: studenti koji na kolokviju riješe 50% oslobađaju se pisanog dijela ispita,
- obrana seminarskog rada.

Ocjnjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- obrana seminarskog rada 20%, kolokvij ili pisani dio ispita 40%, usmeni dio ispita 40%.

Obvezna literatura:

1. J. Krolo, D. Šimić: *Mehanika materijala*, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, 2011.
2. Šimić, V.: *Otpornost materijala II*, Školska knjiga, Zagreb, 2002.

Preporučena literatura:

1. Bazjanac, D., *Nauka o čvrstoći*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1973.
2. Timošenko, S., *Otpornost materijala II*, Građevinska knjiga, Beograd, 1965.
3. Timošenko, S., *Mechanics of Materials*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1972.

NELINEARNA STATIKA ŠTAPNIH KONSTRUKCIJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 15

Ciljevi predmeta:

- unaprijediti razumijevanje ponašanja konstrukcija te ograničenja i primjenjivost linearne teorije,
- upoznati studenta s postupcima nelinearnog proračuna štapnih konstrukcija te s razlikama pretpostavki i posljedica linearnih i nelinearnih proračuna.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje linearne statike štapnih konstrukcija: uvjeti ravnoteže vanjskih i unutarnjih sila, geometrija pomaka, teoremi o virtualnom radu.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati različite vrste nelinearnosti: statičku, geometrijsku, materijalnu,
- objasniti uvjete ravnoteže na deformiranom štapu i razlike u odnosu na uvjete ravnoteže na nedeformiranom štapu,
- primijeniti postupke proračuna koji u obzir uzimaju statičku nelinearnost i razumjeti ograničenja i područja primjenjivosti linearnih proračuna,
- razumjeti značenje konstitucijskih funkcija,
- primijeniti postupke proračuna graničnih nosivosti.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Jednadžbe ravnoteže štapa
 - 1.1. Uvod u geometriju gibanja [1]
 - 1.2. Diferencijalni i integralni oblik jednadžbi ravnoteže [2]
 - 1.3. Linearizacija jednadžbi ravnoteže za ravni štap [1]
 2. Geometrija pomaka i deformacija
 - 2.1. Štap u prostoru [2]
 3. Statička nelinearnost za štap u ravnini
 - 3.1. Geometrija gibanja [1]
 - 3.2. Skalarnе diferencijalne jednadžbe ravnoteže [2]
 - 3.3. Rješenje za ravnu nerastezljivu Bernoulli-Eulerovu gredu [2]
 - 3.4. Matrice krutosti i vektori sila upetosti [3]
 - 3.5. Statička kondenzacija [1]
 - 3.6. Teorem o virtualnim pomacima [2]
 4. Proračun P–delta [2]
 5. Geometrijske imperfekcije [2]
 6. Konstitucijske funkcije [3]
 7. Proračun graničnih nosivosti
 - 7.1. Linearно elastičan-idealno plastičan materijal [1]
 - 7.2. Jednostavno oslonjena greda, obostrano upeta greda, okvir. Distribuirana sila [2]
 - 7.3. Teoremi teorije plastičnosti [1]
 8. Prednapete gipke konstrukcije od užadi [2]
- Vježbe:

Vježbe slijede predavanja

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada zadataka i programa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- zadatke i programi uz usmeno obrazloženje.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- zadatke i programi 40%, usmeni ispit 60%.

Obvezna literatura:

1. K. Fresl: *Bilješke i skice s predavanja*, <http://master.grad.hr/nastava/gS/nls>.
2. M. Meštrović: *Predavanja*, http://www.grad.unizg.hr/_download/repository/nelin%5B6%5D.pdf.

Preporučena literatura:

1. A. L. Nayfeh, P. F. Pai: *Linear and Nonlinear Structural Mechanics*, Wiley, Hoboken, NJ, 2004.
2. E. Rahm: *Stabtragwerke, Teil V, Nichtlineare Verfahren*, Universitaet Stuttgart, 1995.

3. W. Wunderlich, W. D. Pilkey: *Mechanics of Structures. Variational and Computational Methods*, CRC Press, Boca Raton, 2003.
4. T. Belytschko, W. Kam Liu, B. Moran: *Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures*, Wiley, Chichester, England, 2000.

EKSPERIMENTALNE METODE 1.

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (laboratorijske): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o primjeni eksperimenta kao osnovne metode istraživanja u tehničkim znanostima,
- upoznavanje sa suvremenom mjernom opremom i metodama u eksperimentalnoj analizi građevinskih materijala, konstrukcijskih elemenata i konstrukcija,
- stjecanje praktičnih znanja o mjeriteljstvu i normama u mjeriteljstvu.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- znanje osnovnih elemenata statistike i teorije vjerojatnosti,
- sposobnost analiziranja podataka i određivanje osnovnih statističkih parametara,
- poznavanje proračuna naprezanja i deformacija uslijed djelovanja uzdužnih i poprečnih sila, momenta torzije i momenta savijanja.

Ishodi učenja predmeta:

- određivanje pogrešaka mjerenja, klase točnosti mjernih instrumenata i mjerne nesigurnosti,
- projektiranje eksperimenta kroz osnovne faze pripreme, provedbe i analize rezultata,
- odabir opreme i metodologije u provedbi eksperimentalnih istraživanja na građevinskim materijalima, elementima i konstrukcijama,
- eksperimentalno određivanje pomaka, relativnih deformacija, kutova zaokreta i osnovnih dinamičkih parametara,
- analiza konstrukcija i konstruktivnih elemenata korištenjem suvremenih eksperimentalnih metoda.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje, povijesni pregled razvoja mjeriteljstva [2]
 2. Međunarodna i hrvatska mjeriteljska infrastruktura, normizacija i norme [2]
 3. Pogreške mjerenja, mjerna nesigurnost, klase točnosti mjernih instrumenata [2]
 4. Mjerenje fizikalnih veličina, mjerni sustavi i njihove osnovne karakteristike [2]
 5. Instrumentarij i metode mjerenja pomaka i relativnih deformacija [2]
 6. Instrumentarij i metode mjerenja sile, pritiska i temperature [2]
 7. Metode mjerenja na prototipu i modelima [2]
 8. Ispitivanje modela i materijali za izradu modela [2]
 9. Dimenzionalna analiza [2]
 10. Eksperimentalno određivanje parametara puzanja, skupljanja i relaksacije [2]
 11. Metode određivanja ugrađenih naprezanja i deformacija [2]
 12. Instrumentarij i metode mjerenja pri statičkom i dinamičkom djelovanju opterećenja [2]
 13. Eksperimenti pri statičkom djelovanju opterećenja [2]
 14. Eksperimenti pri dinamičkom djelovanju opterećenja [2]
 15. Provjera ponašanja realnih konstrukcija [2]

- Vježbe (laboratorijske):
 1. Upoznavanje s mjernim instrumentima i sustavima za prikupljanje podataka [2]
 2. Upoznavanje sa softverima koji se koriste kod uređaja za nanošenje opterećenja i upoznavanje sa softverima za prikupljanje podataka [2]
 3. Određivanje pogrešaka mjerenja, mjerne nesigurnost za konkretne mjerne instrumente i sustave [4]
 4. Pripremne radnje i ispitivanja modela pod statičkim djelovanjem opterećenja [6]
 5. Pripremne radnje i ispitivanje konstruktivnog elementa ili konstrukcije pod statičkim djelovanjem opterećenja [4]
 6. Pripremne radnje i ispitivanje modela za ispitivanja pod dinamičkim djelovanjem opterećenja [6]
 7. Pripremne radnje i ispitivanje konstruktivnog elementa ili konstrukcije pod dinamičkim djelovanjem opterećenja [4]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada seminarskog rada.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje seminarskog rada.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminarski rad 40%, pisani dio ispita 30%, usmeni dio ispita 30%.

Obvezna literatura:

1. Lj. Herceg: *Eksperimentalne metode – skripta*,
http://www.grad.unizg.hr/predmet/eksmet1_a
2. D. Damjanović: *Eksperimentalne metode – Bilješke s predavanja*,
http://www.grad.unizg.hr/predmet/eksmet1_a
3. J. Krolo, D. Šimić: *Mehanika materijala*, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, 2011.

Preporučena literatura:

1. A. Kiričenko i sur.: *Mjerenje deformacija i analiza naprezanja konstrukcija*, DIT-Zagreb, Zagreb, 1982.
2. Thomas G. Beckwith, Roy D. Marangoni, John H. Lienhard: *Mechanical measurements*, Addison-Wesley Publishing company, New York, 1995.
3. John P. Bentley: *Principles of measurement systems*, Pearson education, Edinburgh, 1995.
4. V. Brčić, R. Čukić: *Eksperimentalne metode u projektiranju konstrukcija*, Građ. knjiga, Beograd, 1988.
5. A. Papoulis: *Probability, random variables and stochastic processes*, McGraw-Hill, Singapore, 1987.

METALNE KONSTRUKCIJE 2.

vidjeti u poglavlju **Konstrukcije**

1. godina, 2. semestar

Obvezni predmeti

TEORIJA ELASTIČNOSTI I PLASTIČNOSTI

Bodovna vrijednost (ECTS): 7,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe (auditorne): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o ponašanju realnih deformabilnih tijela pod opterećenjem u elastičnom i plastičnom području,
- stjecanje teorijskih znanja iz područja analize pomaka, deformacija i naprezanja realnih čvrstih tijela,
- stjecanje znanja iz područja analitičkih i numeričkih postupaka analize realnih čvrstih tijela.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje diferencijalnog i integralnog računa, običnih i parcijalnih diferencijalnih jednačini te vektorske i tenzorske analize,
- dobro poznavanje elemenata opće teorijske mehanike i numeričke matematike,
- poznavanje elemenata statike, dinamike i otpornosti materijala.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Matematika 3.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Matematika 3.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati odgovarajuću rubnu zadaću teorije elastičnosti i plastičnosti,
- objasniti uvjete ravnoteže i kompatibilnosti u analizi deformacija i naprezanja,
- adekvatno formulirati rubnu zadaću iskazati njeno rješenje preko pomaka i naprezanja,
- odabrati optimalnu metodu rješavanja odgovarajuće rubne zadaće,
- objasniti pojedine metode rješavanja rubnih zadaća u ravnini i prostoru,
- objasniti zakonitosti ponašanja materijala u elastičnom i plastičnom području.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Vektorska i tenzorska analiza [6]
 2. Modeli deformiranja materijalnog kontinuuma [3]
 3. Tenzori konačnih deformacija, infinitezimalne deformacije i njihova svojstva [6]
 4. Vanjske i unutarnje sile na tijelu, tenzor naprezanja i njegova svojstva [6]
 5. Termodinamika realnog čvrstog tijela, jednačine konstitucije – opći Hookeov zakon [3]
 6. Definicija, formulacija i iskaz rješenja rubne zadaće po pomacima i naprezanjima [3]
 7. Jednačba virtualnog rada i energetski principi [3]
 8. Analitički i numerički postupci rješavanja zadaća teorije elastičnosti [3]
 9. Ravninske zadaće, Airyeva funkcija, harmonijske i biharmonijske funkcije [3]
 10. Prostorne zadaće teorije elastičnosti (torzija općeg štapa, tanke ploče, prostor i poluprostor [3]
 11. Teorija plastičnosti, kriteriji popuštanja, jednačbe, parametri plastičnosti [3]
 12. Viskoelastični i viskoplastični modeli materijala, puzanje i relaksacija [3]

- Vježbe (auditorne):
 1. Vektori, tenzori i njihove transformacije, glavna naprezanja i glavne deformacije [4]
 2. Analitičke i numeričke metode rješavanja rubnih zadaća (Ritzova, Galerkinova, konačnih elementa, konačnih razlika, beskonačni redovi, harmonijske i biharmonijske funkcije kao i funkcije kompleksne varijable) [12]
 3. Rješavanje ravninskih zadaća, Airyeva funkcija, polinomi i beskonačni redovi [4]
 4. Rješavanje prostornih zadaća (torzija štapa, tanke ploče, prostor i poluprostor) [4]
 5. Rješavanje zadaća plastičnosti, puzanja i relaksacije [4]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i auditornih vježbi.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- seminar, pisani i usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminar 20%, pisani i usmeni ispit 80%.

Obvezna literatura:

1. M. Rak: Predavanja *Teorija elastičnosti i plastičnosti* (www.grad.unizg.hr)

Preporučena literatura:

1. T. Herman: *Teorija elastičnosti i plastičnosti*, Element, Zagreb, 2008.
2. Z. Kostrenčić: *Teorija elastičnosti*, Školska knjiga, Zagreb, 1982.
3. S. Timošenko, J. N. Gudier: *Teorija elastičnosti*, Građevinska knjiga, Beograd, 1962.
4. I. Alfirević: *Uvod u tenzore i mehaniku kontinuuma*, Golden marketing, Zagreb 2006.
5. J. Brnić: *Elastomehanika i plastomehanika*, Školska knjiga, Zagreb, 1996. god.
6. G. E. Mase: *Theory and Problems of Continuum Mechanics*, McGraw-Hill Company, 1970.
7. Y. A. Amenzade: *Theory of Elasticity*, MIR Publishers Moscow, 1979.

DINAMIKA KONSTRUKCIJA I POTRESNO INŽENJERSTVO

Bodovna vrijednost (ECTS): 7,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe: 27 (auditorne: 12, konstrukcijske: 4, projektantske: 11)
- seminari: 3

Ciljevi predmeta:

- usvajanje teorijskih znanja o analitičkim i numeričkim postupcima pri određivanju dinamičkih odziva sustava s jednim stupnjem slobode gibanja,
- usvajanje znanja o formulaciji matematičkih modela za dinamički proračun realnih konstrukcija,
- stjecanje praktičnih znanja o osnovama projektiranja i proračuna konstrukcija otpornih na djelovanje potresa.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih postupaka rješavanja diferencijalnih jednadžbi,
- poznavanje osnova inženjerske informatike (upotreba programskog paketa "Mathematica" ili slično),
- razumijevanje postupaka proračuna statički određenih i statički neodređenih konstrukcija.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Matematika 3.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

Studenti će moći:

- prepoznati i objasniti probleme vezane uz različita dinamička djelovanja na građevine,
- primijeniti znanja o postupcima odabira matematičkog modela za dinamički proračun konstrukcije: odabir dinamičkih stupnjeva sloboda, analiza masa, krutosti i fleksibilnosti,
- usvojiti primjenu znanja iz matematike na rješavanje problema vlastitih oblika i frekvencija,
- objasniti i usvojiti provođenje postupka proračuna odziva sustava s više stupnjeva slobode na djelovanje poznatog dinamičkog opterećenja,
- objasniti i provesti spektralni proračun okvira i zgrada na djelovanje potresa,
- primijeniti računalne programe za proračun odziva na djelovanje konstrukcija.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Linearni oscilator, pregled teorije slobodnih i prisilnih oscilacija sa i bez prigušenja. Vrste dinamičkih opterećenja (potres, vjetar, morski valovi, eksplozije, rad strojeva) [3]
 2. Pojava i utjecaj rezonancije. Duhamelov integral. Pojam spektra [2]
 3. Generalizirani sustavi s jednim stupnjem slobode. Energijski pristup [2]
 4. Oscilacije sustava s više stupnjeva slobode. Odabir koordinata (diskretne, generalizirane), statička kondenzacija, matična formulacija konstrukcije, utjecaj uzdužnih sila (primjena računala) [4]
 5. Generalizirane koordinate, Hamiltonov princip, Lagrangeove jednadžbe gibanja [3]
 6. Slobodne oscilacije, svojstvene vrijednosti i svojstveni vektori, uvjeti ortogonalnosti, normalne koordinate. Metode matične iteracije [6]
 7. Dinamički odziv primjenom metode modalne superpozicije (superpozicija utjecaja pojedinih svojstvenih vektora). Tlocrtno simetrične i nesimetrične zgrade [2]
 8. Dinamički odziv konstrukcije metodom integracije "korak po korak", akcelerogrami [3]
 9. Spektralni proračun zgrada [2]
 10. Dinamika inženjerskih objekata. Primjena konačnih elemenata [2]
 11. Oscilacije sustava s kontinuirano raspoređenom masom (savijanje i uzdužne deformacije grede). Slobodne oscilacije tanke ploče, grede, konzole, okvira [4]
 12. Nelinearne oscilacije. Uzroci nelinearnosti. Matematički modeli, rješenja, metoda Runge-Kutta (njihalo, Duffingova jednadžba). Parametarske oscilacije [3]
 13. Fenomen potresa, seizmičke zone, osnove potresnog opterećenja, projektni spektri, ekvivalentno statičko opterećenje [2]
 14. Osnovna pravila i principi pri projektiranju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima [2]
 15. Vjetar i potres: odgovarajuća regulativa i primjena [3]
- Vježbe (auditorne):
 1. Sustavi s jednim stupnjem slobode, definiranje mase krutosti i fleksibilnosti [2]
 2. Odziv sustava s jednim stupnjem slobode, slobodne neprigušene i prigušene oscilacije [2]
 3. Prisilne oscilacije sustava s jednim stupnjem slobode. Izolacija prijenosa vibracija [2]
 4. Rayleighov kvocijent. Simetrija u sustavima s više stupnjeva slobode [2]
 5. Slobodne oscilacije sustava s više stupnjeva slobode. Postupci određivanja oblika i frekvencija oscilacija [3]
 6. Prisilne oscilacije sustava s više stupnjeva slobode [2]
 7. Odziv sustava s kontinuirano distribuiranom masom [2]
- Vježbe (konstrukcijske):
 1. Primjeri modeliranja sustava s više stupnjeva slobode u ravnini [2]
 2. Modeliranje sustava s više stupnjeva slobode – primjena računalnih programa [4]

- Vježbe (projektantske):
 1. Kreiranje projektnog spektra. Spektralni proračun okvira u ravnini [4]
 2. Modeliranje i spektralni proračun tlocrtno simetričnih i nesimetričnih zgrada [5]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada 3 programska zadatka,
- 1 kolokvij: treba riješiti 25%; popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- program,
- aktivno sudjelovanje u nastavi – dodaje se do 5% na bodove kolokvija,
- kolokvij: studenti koji riješe najmanje 60% oslobađaju se pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- seminarski rad,
- pisani dio ispita – za prolaz treba riješiti najmanje 55%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program i seminarski rad 35%, kolokvij ili pisani dio ispita 30%, usmeni dio ispita 35%.

Obvezna literatura:

1. A. Mihanović: *Dinamika konstrukcija*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu, 1995.
2. V. Raduka: *Predavanja*, studentima dostupno na stranici predmeta (on line)

Preporučena literatura:

1. A. K. Chopra: *Dynamics of Structures: Theory and Application to Earthquake Engineering*, Prentice Hall, 1995.
2. R. W. Clough, J. Penzien: *Dynamics of Structures*, McGraw-Hill, 1993.

METODA KONAČNIH ELEMENATA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 10, u kompjutorskoj učionici: 20)

Ciljevi predmeta:

- produbljivanje teorijskih znanja o modeliranju konstrukcija za numerički proračun metodom konačnih elemenata,
- stjecanje praktičnih znanja o proračunu konstrukcije metodom konačnih elemenata,
- stjecanje znanja o diskretizaciji proračunskog modela za metodu konačnih elemenata,
- stjecanje praktičnih znanja u interpretaciji rezultata proračuna dobivenih proračunom na računalu metodom konačnih elemenata.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- razumijevanje osnovnih jednažbi teorije elastičnosti,
- poznavanje matematičkih modela fizikalnih pojava iz područja teorije elastičnosti,
- poznavanje metode pomaka,
- razumijevanje pojma virtualnog rada i teorijskih osnova varijacijskih postupaka,
- osnovne matematičke spoznaje iz područja običnih i parcijalnih diferencijalnih jednažbi.

Ishodi učenja predmeta:

- primijeniti metodu konačnih elemenata na proračun konstrukcija,
- objasniti teorijske osnove proračuna metodom konačnih elemenata,

- objasniti proračunski model konstrukcije za proračun konstrukcije metodom konačnih elemenata,
- interpretirati proračunske procedure za proračun konstrukcije metodom konačnih elemenata,
- interpretirati rezultate proračuna metodom konačnih elemenata.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Osnovne jednačbe teorije elastičnosti, Varijacijska formulacija [4]
 2. Numerička integracija, Rješavanje sustava jednačbi, Optimizacija diskretizacije područja [6]
 3. 1D konačni elementi [2]
 4. Gredni konačni elementi, Primjena na okvirne konstrukcije [4]
 5. Konačni elementi za zidove [2]
 6. Konačni elementi za ploče [6]
 7. Konačni elementi za stacionarno provođenje topline, proračun frekvencija vibracije grede i proračun kritične sile [4]
 8. Ocjena pogreške metode konačnih elemenata [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Primjena metode konačnih elemenata na numeričkim primjerima [10]
- Vježbe (u kompjutorskoj učionici):
 1. Proračun zadaća teorije elastičnosti metodom konačnih elemenata. Samostalno definiranje proračunskih procedura [20]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada zadataka tijekom semestra koji čine zbirni seminarski rad.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje zadataka.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- završna ocjena zadataka u seminarskom radu,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminarski rad 60%, usmeni dio ispita 40%.

Obvezna literatura:

1. M. Meštrović: MKE – skripta, <http://www.grad.hr/predmeti/mke>
2. Sorić: *Metoda konačnih elemenata*, Golden Marketing – Tehnička knjiga, 2004.
3. Kraetzig, Basar: *Tragwerke 3, Theorie und Anwendung der Methode der Finiten Elemente*, Springer, 1997.
4. Werkle: *Finite Elemente in der Baustatik*, Vieweg, 1995.
5. Hughes: *The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Analysis*, Dover, 2000.
6. Hartmann, Katz: *Statik mit finiten Elementen*, Springer, 2002.
7. Cook, Malkus, Plesha, Witt: *Concepts and Applications of Finite Element Analysis*, Wiley & Sons, 2001.

TEORIJA KOMPOZITA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30

- vježbe: 15 (terenska nastava: 6, laboratorijske: 3)
- seminari: 6

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o proizvodnji, vrstama i svojstvima kompozita koji se koriste u graditeljstvu,
- stjecanje praktičnih znanja o primjeni, projektiranju i kontroli kvalitete kompozita koji se koriste u graditeljstvu.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih pojmova i zakonitosti iz otpornosti materijala.

Ishodi učenja predmeta:

- upoznati različite vrste kompozita te njihova svojstva i procese proizvodnje,
- primijeniti teorijske i eksperimentalne podloge za dimenzioniranje kompozita s naglaskom na polimerne kompozite,
- usvojiti primjere primjene polimernih kompozita u graditeljstvu,
- usvojiti postupak kontrole kvalitete i potvrđivanja građevinskog proizvoda na primjeru konstrukcijskih ležajeva.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod u teoriju kompozita [6]
 2. Proizvodnja polimernih kompozita [3]
 3. Svojstva polimernih kompozita [3]
 4. Teorijske i eksperimentalne podloge za dimenzioniranje polimernih kompozita [3]
 5. Polimerni materijali ojačani vlaknima (FRP materijali) [3]
 6. Primjena polimernih kompozita u graditeljstvu: Konstrukcijski ležajevi [3]
 7. Primjena polimernih kompozita u graditeljstvu: Protupotresne naprave [3]
 8. Primjena polimernih kompozita u graditeljstvu: Prijelazne naprave [3]
 9. Primjena polimernih kompozita u graditeljstvu: Održavanje i sanacija [3]
- Vježbe:
 1. Terenska nastava: Obilazak tvrtki i postrojenja koje se bave proizvodnjom polimernih i kompozitnih tvorevina
 2. Laboratorijske vježbe: Ispitivanje polimernih kompozita (npr. konstrukcijski ležajevi, prijelazne naprave itd.) u Laboratoriju za ispitivanje konstrukcija
- Seminari: Tijekom semestra svaki student izrađuje seminarski rad koji se predaje na kraju semestra u pisanom obliku. Obrana seminarskog rada provodi se u obliku PowerPoint prezentacije nakon čega slijedi rasprava sa studentima.

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- redovito pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada seminarskog rada u pisanom obliku,
- usmena prezentacija seminarskog rada.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje seminarskog rada,
- ocjenjivanje prezentacije seminarskog rada.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminarski rad: 30%, pismeni i usmeni ispit: 70%.

Obvezna literatura:

1. Šimunić, Ž.: *Polimeri u graditeljstvu*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2006.
2. Šimunić, Ž.; Dolanjski, A.: *Elastomerni ležajevi*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2007.

Preporučena literatura:

1. Kollár, L. P.; Springer, G. S.: *Mechanics of Composite Structures*, Cambridge University Press, 2003.
2. Naeim, F.; Kelly, J.: *Design of Seismic Isolated Structures*, Wiley & Sons, Inc., New York, 1999.

BETONSKE I ZIDANE KONSTRUKCIJE 2.

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne: 9, konstrukcijske: 6)

Ciljevi predmeta:

- proširenje teorijskih znanja o dimenzioniranju armiranobetonskih i zidanih elemenata i konstrukcija,
- proširenje praktičnih znanja o dimenzioniranju armiranobetonskih i zidanih elemenata i konstrukcija, te izradi složenijih proračuna istih.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- teorijska i praktična znanja o osnovama dimenzioniranja armiranobetonskih i zidanih elemenata i konstrukcija.

Ishodi učenja predmeta:

- studenti imaju znanje i vještine potrebne za projektiranje konstrukcijskih elemenata armiranobetonskih i zidanih konstrukcija,
- studenti imaju znanje i vještine potrebne za primjenu osnovnih principa konceptualnog projektiranja,
- studenti znaju analizirati ponašanje konstrukcijskih elemenata i nosivih sustava armiranobetonskih i zidanih konstrukcija i dimenzionirati ih prema graničnim stanjima nosivosti i uporabljivosti,
- studenti imaju sposobnost analiziranja konstrukcijskih elemenata armiranobetonskih i zidanih konstrukcija rabeći suvremene metode i kriterije europskih normi.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Kratko osvježenje gradiva koje se tiče zidanih konstrukcija iz predmeta preddiplomskog studija Betonske i zidane konstrukcije. Konstruktivne pojedinosti ziđa (početak) [2]
 2. Vrste zidova, debljine i veze. Pojedinosti armiranja. Povezivanje zidova. Niše i zidni kanali. Toplinski i dugotrajni pomaci. Zidovi u tlu. Proračunski primjeri. Zidanje. Materijali i njihovo skladištenje. Priprema morta i betona za ispunu. Zidanje ziđa i betoniranje ispune. Zaštita novoizvedenog ziđa. Dopuštena odstupanja od projektiranih vrijednosti. Kategorije kontrole zidanja. Ostale konstrukcijske mjere pri zidanju. Učvršćenje opreme na ziđe [2]
 3. Zidane građevine u seizmičkim područjima. Materijali i zidni vez. Pravila izvedbe. Posebna pravila za jednostavne građevine [2]
 4. Zidane građevine u seizmičkim područjima (nastavak). Proračunski modeli. Proračunski primjeri. Jednostavna pravila proračuna zidanih zgrada [2]

5. Pravila za seizmička područja. Stabilnost i robustnost. Opterećenja, čvrstoće i ograničenje dimenzija. Debljina zidova. Pravila za ukružujuće zidove, zidne stupce i dimnjake. Zidovi izloženi uglavnom opterećenju vjetra. Nenosivi unutarnji zidovi. Zidni kanali i niše. Vanjski zidovi jedno-etažnih kuća i prigradnji. Pojednostavnjeni proračunski postupci i jednostavna pravila za zidane zgrade. Proračunski primjeri. Ojačanje ziđa. Građevine oštećene potresom [2]
6. Graditeljska baština. Povezanost elemenata zidane konstrukcije. Istražni radovi. Ojačanje zidanih građevina. Proračunski primjeri [2]
7. Upoznavanje s novim europskim normama niza EN 1996 i niza EN 1998 (koji se tiču zidanih konstrukcija). Zidane konstrukcije opterećene požarnim djelovanjem [2]
(1. kolokvij: Zidane konstrukcije – nosivost ziđa na sile potresa)
8. Kratko osvježenje gradiva koje se tiče betonskih konstrukcija iz predmeta pred-diplomskog studija Betonske i zidane konstrukcije. Spoj ploče i grede. Grede promjenljive visine. Granična stanja uporabljivosti. Puzanje i skupljanje betona [2]
9. Progibi ploča i greda. Proračun progiba po EC2 [2]
10. Pukotine. Minimalna armatura ploča i greda za ograničenje pukotina. Proračun pukotina po EC2 [2]
11. Proboj. Torzija armirano betonskih presjeka. Zidni Nosači [2]
(2. kolokvij: Betonske konstrukcije – proračun pukotina i progiba armiranobetonske ploče ili grede)
12. Vitki stupovi. Elementi opterećeni uzdužnom silom i momentom savijanja. Jackson&Moreland-ovi dijagrami za određivanje duljine izvijanja. Temelji. Ukratko: Sanacije i ojačanja [2]
13. Upoznavanje s novim europskim normama niza EN 1992 i niza EN 1998 (koji se tiču betonskih konstrukcija) [2]
- Vježbe (auditorne, konstrukcijske):
 1. Upoznavanje s programom vježbi, zadatkom i načinom njegove izrade. Definiranje nosive konstrukcije predmetne građevine i analiza utjecaja na konstrukciju te označavanje predmetnih pozicija koje je potrebno izračunati (auditorne) [1]
 2. Proračun Fert stropa te armiranobetonske grede krovišta (auditorne) [1]
 3. Proračun stubišta s razradom načina armiranja (auditorne) [1]
 4. (konstrukcijske) [1]
 5. Proračun armiranobetonske ploče karakterističnog kata, nosive u dva smjera. Modeliranje ploče pomoću računalnih programa. Razrada detalja armiranja stropova i spoja sa serklažima (auditorne) [1]
 6. Proračun greda na stropu karakterističnog kata (auditorne) [1]
 7. (konstrukcijske) [1]
 8. Proračun ziđa na vertikalno opterećenje i horizontalno opterećenje uslijed pritiska vjetra okomito na zid (auditorne) [1]
 9. Uvod u seizmičku analizu građevine. Seizmička analiza građevine i proračun mjerodavnih seizmičkih utjecaja na odabrano ziđe za različite tipove ziđa (omeđeno i armirano) (auditorne) [1]
 10. (konstrukcijske) [1]
 11. Proračun otpornosti ziđa za horizontalna djelovanja u ravnini zida (seizmičke sile) (auditorne) [1]
 12. (konstrukcijske) [1]
 13. Proračun ziđa podruma na vertikalno i horizontalno opterećenje, te proračun temelja (auditorne) [1]
 14. (konstrukcijske) [1]
 15. (konstrukcijske) [1]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,

- izrada programa,
- 2 kolokvija: na svakom kolokviju treba riješiti najmanje 25%; jedan popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra: (kolokviji, zadaće, programi)

- ocjenjivanje programa,
- kolokviji: studenti koji na svakom kolokviju riješe 60% oslobađaju se 40% pisanog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 55%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 15%, pisani dio ispita (uključujući i kolokvij) 60%, usmeni dio ispita 25%.

Obvezna literatura:

1. Sorić, Z.; Kišiček, T.: *Betonske konstrukcije 2. Projektiranje betonskih konstrukcija prema europskim normama EN*, skripta Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2012.
2. Sorić, Z.; Kišiček, T.; Galić, J.: *Betonske i zidane konstrukcije 2 – Betonske konstrukcije prema EC2 – 2. dio*, skripta Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 308 str., Zagreb, 2009., 2010., 2011.
3. Sorić, Z.: *Betonske konstrukcije 1. Betonske konstrukcije prema Europskoj prednormi (HRN ENV 1992-1-1)*, 220 str., Zagreb 2010.
4. Sorić, Z.; Kišiček, T.: *Betonske konstrukcije 1. Projektiranje betonskih konstrukcija prema europskim normama EN*, 324 str., Zagreb 2010., 2011.
5. Sorić, Z.: *Zidane konstrukcije I*, (drugo, prošireno izdanje), Zagreb, travanj 2004.
6. Sorić, Z.: *Betonske i zidane konstrukcije 2 – Zidane konstrukcije*, skripta Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 2008., 2009., 2010. ili 2011.
7. Sorić, Z.: *Betonske i zidane konstrukcije 1 – Zidane konstrukcije*, skripta Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 2008., 2009., 2010. ili 2011.
8. Sorić, Z.: *Zidane konstrukcije, 11. poglavlje – Projektiranje zidanih konstrukcija prema europskim normama EN*, 177 str., Zagreb 2009., 2010., 2011.

2. godina, 3. semestar

Obvezni predmeti

PLOŠNI NOSAČI

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (projektantske): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o numeričkom modeliranju prostornih statičkih sustava ali i o problemima koji prate tvorbu i proračun numeričkog modela,
- stjecanje praktičnih znanja o principima nosivosti prostornih, ponajprije plošnih statičkih sustava.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje diferencijalnog i integralnog računa (uključujući obične i parcijalne diferencijalne jednačbe) te linearne algebre,
- poznavanje osnovnih analitičkih i numeričkih postupaka linearnog proračuna štapnih konstrukcija,
- razumijevanje temeljnih sastavnica rubnog problema (kontinuum, geometrijskih jednačbi, uvjeta ravnoteže, zakona ponašanja i rubnih uvjeta).

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Betonske i zidane konstrukcije 2., Teorija elastičnosti i plastičnosti.

Ishodi učenja predmeta:

Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći:

- primijeniti principe više tehničke mehanike i mehanike kontinuuma,
- primijeniti znanje iz tehničke i inženjerske informatike,
- objasniti principe nosivosti prostornih konstrukcija,
- osmisliti prostorni statički sustav većeg raspona,
- sprovesti postupke proračuna konstrukcije,
- izraditi dobar numerički model konstrukcije,
- analizirati rezultate proračuna konstrukcije,
- pratiti znanstvenu i stručnu literaturu iz područja proračuna konstrukcija,

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Konstruktorska ostvarenja i principi projektiranja kroz povijest [1]
 2. Matematički model konstrukcije – skup nužnih aproksimacija [2]
 3. Metode rješavanja rubnog problema [1]
 4. Jaka formulacija [1]
 5. Slaba formulacija [2]
 6. Aproksimacija funkcije pomaka [2]
 7. Slaba formulacija u diskretnom obliku [1]
 8. Rayleigh - Ritzova metoda [2]
 9. Neki problemi metode konačnih elemenata [2]
 10. Kontrola numeričkih proračuna [2]
 11. Pogreške pri tvorbi i proračunu numeričkih modela [2]
 12. Kinematička ograničenja [2]
 13. Roštilji [2]
 14. Ploče [2]
 15. Zidni nosači [2]
 16. Složenice [2]
 17. Ljuske [2]
- Vježbe (projektantske):
 1. Modeliranje štapnih elemenata [2]
 2. Tipovi plošnih elemenata u modelima [2]
 3. Primjena štapni i (ili) plošnih elemenata [2]
 4. Modeliranje ploča [6]
 5. Modeliranje zidnih nosača [2]
 6. Interakcija s tlom [2]
 7. Modeliranje volumnih (prostornih) elemenata [2]
 8. Modeliranje složenica [2]
 9. Modeliranje kupola [2]
 10. Modeliranje silosa [2]

11. Modeliranje visećih konstrukcija [2]
12. Projekt konstrukcije [4]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada zadaća,
- izrada programa.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje zadaća,
- ocjenjivanje programa.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- zadaće 20%,
- program 30 %,
- usmeni dio ispita 50%.

Obvezna literatura:

1. Lazarević, D.; Dvornik, J.: *Plošni nosači. Bilješke s predavanja*, <http://www.grad.unizg.hr/predmet/plonos/predavanja>
2. Timošenko, S.; Woinowsky–Krieger, S.: *Teorija ploča i ljuski*, Građevinska knjiga, Beograd, 1962.
3. Girkman, K.: *Površinski sistemi nosača*, Građevinska knjiga, Beograd, 1965.
4. Salvadori, M.: *Nosive konstrukcije u arhitekturi*, UPI-2M, Zagreb, 1995.
5. Senjanović, I.: *Teorija ploča i ljuski*, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1973.

Preporučena literatura:

1. Sorić, J.: *Metoda konačnih elemenata*, Golden Marketing, Tehnička knjiga, Zagreb, 2004.
2. Gordon, J. E.: *Structures, or why things don't fall down*, Da Capo Press, Inc, New York 1978.
3. Gordon, J. E.: *The New Science of Strong Materials, or Why You Don't Fall through the Floor*, second edition, Princeton University Press, Princeton, 1988.

ISPITIVANJE KONSTRUKCIJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (laboratorijske): 30

Ciljevi predmeta:

- produbljivanje teorijskih i praktičnih znanja o ponašanju konstrukcija pod realnim djelovanjima opterećenja,
- upoznavanje sa suvremenom mjernom opremom i metodama u području ispitivanja građevinskih konstrukcija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje postupaka za određivanje sila u konstrukcijama,
- poznavanje proračuna naprezanja i deformacija uslijed djelovanja uzdužnih i poprečnih sila, momenta torzije i momenta savijanja,
- poznavanje osnovnih postupaka za analizu i dimenzioniranje konstrukcija (betonskih, metalnih, drvenih).

Ishodi učenja predmeta:

- analiziranje ponašanja konstrukcijskih elemenata i nosivih sustava na temelju provedenih ispitivanja,
- razumijevanje ponašanja konstrukcija pri statičkom i dinamičkom djelovanju opterećenja, utjecajima okoline i reološkim promjenama u materijalu,
- odabir i primjena opreme, postupaka i metoda kod ispitivanja konstrukcija,
- planiranje postupaka za dokazivanje sigurnosti konstrukcija,
- ocjena stanja konstrukcija i konstruktivnih elemenata temeljenih na provedenim ispitivanjima,
- dokazivanje sposobnosti konstrukcija i konstruktivnih elemenata za preuzimanje predviđenih opterećenja,
- korištenje i primjena normi iz područja ispitivanja građevinskih materijala, elemenata konstrukcija i konstrukcija.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod. Svrha ispitivanja konstrukcija. Klasifikacija ispitivanja. Znanstveno-istraživačka. Kontrolna. Laboratorijska. Statička i dinamička. Kratkotrajna i dugotrajna [2]
 2. Mehaničke i geometrijske veličine koje se mjere pri ispitivanju konstrukcija. Apsolutni pomak točke konstrukcije. Promjena razmaka točaka konstrukcije (deformacija). Kut zaokreta. Zakrivljenost. Relativne deformacije [2]
 3. Mjerenje mehaničkih i geometrijskih veličina. Elementi pribora. Uvećanje. Točnost. Pouzdanost. Histereza. Osjetljivost. Područje mjerenja [2]
 4. Mjerenje mehaničkih i geometrijskih veličina. Pribor za mjerenje: pomaka, promjene dužine (tenzometri), promjene kuta, promjene zakrivljenosti. Baždarenje pribora [2]
 5. Tenzometrija. Podjela tipova tenzometara: mehanički, optičko-mehanički, optički, akustički, električni [2]
 6. Elektrootporni tenzometri (EOT). Tipovi. Način postavljanja i priključivanja. Sklopovi mjernih instrumenata. Izrada pomoćnih uređaja za mjerenje pomaka, ubrzanja, sila pritiska i sl. [2]
 7. Analiza ravninskog stanja naprezanja mjerenjem deformacija. Jednoosno stanje naprezanja. Dvoosno stanje naprezanja. Dvoosno stanje naprezanja s poznatim glavnim smjerovima naprezanja. Opće dvoosno stanje naprezanja. Rozete. Troosno stanje deformacija i naprezanja [2]
 8. Metode analize stanja deformacija i naprezanja konstrukcija i njihovih elemenata. Fotoelasticimetrija. Metoda Moire. Postupak s krhkim lakovima [2]
 9. Metode analize stanja deformacija i naprezanja konstrukcija i njihovih elemenata. Holografske metode. Geodetska mjerenja. Modeliranje [2]
 10. Postupci provjere materijala i karakteristike ispitivane konstrukcije. Vađenje jezgri. Ultrazvuk. Sklerometar. Radiografsko snimanje [2]
 11. Statičko ispitivanje konstrukcija. Projekt. Izvođenje [2]
 12. Statičko ispitivanje konstrukcija. Način opterećenja. Ocjena rezultata. Normativi i uvjeti valjanosti konstrukcije [2]
 13. Dinamičko ispitivanje. Projekt. Izvođenje. Način opterećenja i veličine koje se mjere [2]
 14. Dinamičko ispitivanje. Dinamički parametri konstrukcija. Ocjena rezultata mjerenja [2]
- Vježbe (laboratorijske):
 1. Prikaz i opis instrumenata za statička i dinamička ispitivanja [2]
 2. Mjerenje iste veličine prijenosnim komparatorom (određivanje točnosti instrumenta). Baždarenje doze za mjerenje sile (određivanje konstante instrumenta). Baždarenje induktivnog osjetila (LVDT) za mjerenje pomaka (određivanje konstante instrumenta) [4]
 3. Mjerenje deformacija i progiba na modelu rešetke [2]
 4. Mjerenje deformacija i progiba na modelu stijene s otvorima [2]

5. Metoda fotoelastičnosti [2]
6. Mjerenje vibracija [2]
7. Opis i prikaz statičkih ispitivanja na modelima i konstruktivnim elementima [4]
8. Opis i prikaz dinamičkih ispitivanja na modelima konstrukcija [4]
9. Određivanje dinamičkih parametara [4]
10. Prisustvovanje ispitivanju konstrukcije na terenu ili posjet nekom objektu na kojem se vrši trajni monitoring [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada seminarskog rada.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje seminarskog rada.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminarski rad 40%, pisani dio ispita 30%, usmeni dio ispita 30%.

Obvezna literatura:

1. Lj. Herceg: *Ispitivanje konstrukcija – skripta*,
<http://www.grad.unizg.hr/predmet/ispkon>
2. D. Damjanović: *Ispitivanje konstrukcija – Bilješke s predavanja*,
<http://www.grad.unizg.hr/predmet/ispkon>
3. A. Kiričenko i sur.: *Mjerenje deformacija i analiza naprezanja konstrukcija*, DIT-Zagreb, Zagreb, 1982.
4. D. Aničić: *Ispitivanje konstrukcija*, Osijek 2002.

Preporučena literatura:

1. J. Krolo, D. Šimić: *Mehanika materijala*, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, 2011.
2. I. Alfirević, S. Jecić: *Fotoelasticimetrija*, Liber, Zagreb, 1983.
3. V. Brčić, R. Čukić: *Eksperimentalne metode u projektiranju konstrukcija*, Građ. knjiga, Beograd, 1988.
4. Thomas G. Beckwith, Roy D. Marangoni, John H. Lienhard: *Mechanical measurements*, Addison-Wesley Publishing company, New York, 1995.

Izborni predmeti

METODE TEORIJE ELASTIČNOSTI I PLASTIČNOSTI

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 15

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o ponašanju realnih deformabilnih tijela pod opterećenjem u elastičnom i plastičnom području,

- stjecanje teorijskih znanja iz područja analize pomaka, deformacija i naprezanja realnih čvrstih tijela,
- stjecanje znanja iz područja analitičkih i numeričkih postupaka analize realnih čvrstih tijela.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje diferencijalnog i integralnog računa, običnih i parcijalnih diferencijalnih jednačbi te vektorske i tenzorske analize,
- dobro poznavanje elemenata opće teorijske mehanike i numeričke matematike,
- poznavanje elemenata statike, dinamike i otpornosti materijala.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Matematika 3., Teorija elastičnosti i plastičnosti.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Matematika 3., Teorija elastičnosti i plastičnosti.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati odgovarajuću rubnu zadaću teorije elastičnosti i plastičnosti,
- adekvatno formulirati rubnu zadaću iskazati njeno rješenje preko pomaka i naprezanja,
- objasniti analitičke i numeričke postupke u teoriji elastičnosti i plastičnosti,
- odabrati optimalnu metodu rješavanja odgovarajuće rubne zadaće,
- primijeniti pojedine metode rješavanja rubnih zadaća u ravnini i prostoru.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Vanjske i unutarnje sile na tijelu, tenzor naprezanja i deformacija sa svojstvima [3]
 2. Diferencijalne jednačbe u teoriji elastičnosti i njihova rješenja [3]
 3. Definicija, formulacija i iskaz rješenja rubne zadaće po pomacima i naprezanjima [3]
 4. Jednačba virtualnog rada i energetski principi [3]
 5. Analitički i numerički postupci rješavanja zadaća teorije elastičnosti [6]
 6. Ravninske zadaće, Airyeva funkcija, harmonijske i biharmonijske funkcije [3]
 7. Rješavanje prostornih zadaća teorije elastičnosti (torzija općeg štapa, tanke ploče, prostor i poluprostor [6])
 8. Metode rješavanja zadaća plastičnosti i puzanja [3]
- Vježbe (auditorne):
 1. Određivanje glavnih naprezanja, glavnih deformacija i njihovih smjerova [2]
 2. Analitičke i numeričke metode rješavanja rubnih zadaća (Ritzova, Galerkinova, konačnih elementa, konačnih razlika, beskonačni redovi, harmonijske i biharmonijske funkcije kao i funkcije kompleksne varijable) [4]
 3. Rješavanje ravninskih zadaća, Airyeva funkcija, polinomi i beskonačni redovi [3]
 4. Rješavanje prostornih zadaća (torzija štapa, tanke ploče, prostor i poluprostor) [4]
 5. Rješavanje zadaća plastičnosti, puzanja i relaksacije [2]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i auditornih vježbi.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- seminar, usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminar 40%, usmeni ispit 60%.

Obvezna literatura:

1. M. Rak: Predavanja *Metode teorije elastičnosti i plastičnosti* (www.grad.unizg.hr)

Preporučena literatura:

1. T. Herman: *Teorija elastičnosti i plastičnosti*, Element, Zagreb, 2008.
2. Z. Kostrenčić: *Teorija elastičnosti*, Školska knjiga, Zagreb, 1982.

3. S. Timošenko, J. N. Gudier: *Teorija elastičnosti*, Građevinska knjiga, Beograd, 1962.
4. I. Alfirević: *Uvod u tenzore i mehaniku kontinuuma*, Golden marketing, Zagreb, 2006.
5. J. Brnić: *Elastomehanika i plastomehanika*, Školska knjiga, Zagreb, 1996.
6. G. E. Mase: *Theory and Problems of Continuum Mechanics*, McGraw-Hill Company, 1970.

POLIMERI

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 9 (terenska nastava: 6, laboratorijske: 3)
- seminari: 6

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o proizvodnji, vrstama i svojstvima polimernih materijala i kompozita koji se koriste u graditeljstvu,
- stjecanje praktičnih znanja o primjeni, projektiranju i kontroli kvalitete polimernih materijala i kompozita koji se koriste u graditeljstvu.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje osnovnih pojmova i zakonitosti iz otpornosti materijala.

Ishodi učenja predmeta:

- upoznati različite vrste polimernih materijala i kompozita te njihova svojstva i procese proizvodnje,
- razlikovati područje primjene polimernih materijala i kompozita u graditeljstvu u odnosu na konvencionalne materijale,
- usvojiti primjere primjene polimernih materijala i kompozita u graditeljstvu s naglaskom na mostogradnju,
- usvojiti postupak kontrole kvalitete i potvrđivanja građevinskog proizvoda na primjeru konstrukcijskih ležajeva.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Općenito o polimerima [6]
 2. Značajnije vrste polimernih materijala u graditeljstvu [3]
 3. Preradba i preoblikovanje polimera [3]
 4. Svojstva polimernih materijala i proizvoda [3]
 5. Polimerni materijali ojačani vlaknima (FRP materijali) [3]
 6. Pjenasti polimerni materijali [3]
 7. Primjena polimernih materijala u graditeljstvu: Konstrukcijski ležajevi [3]
 8. Primjena polimernih materijala u graditeljstvu: Prijelazne naprave [3]
 9. Primjena polimernih materijala u graditeljstvu: Održavanje i sanacija [3]
- Vježbe:
 1. Terenska nastava: Obilazak tvrtki i postrojenja koje se bave proizvodnjom polimernih i kompozitnih tvorevina
 2. Laboratorijske vježbe: Ispitivanje polimernih materijala i kompozita (npr. konstrukcijski ležajevi, prijelazne naprave, plastomerne cijevi itd.) u Laboratoriju za ispitivanje konstrukcija
- Seminari: Tijekom semestra svaki student izrađuje seminarski rad koji se predaje na kraju semestra u pisanom obliku. Obrana seminarskog rada provodi se u obliku PowerPoint prezentacije nakon čega slijedi rasprava sa studentima

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- redovito pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada seminarskog rada u pisanom obliku,
- usmena prezentacija seminarskog rada.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje seminarskog rada,
- ocjenjivanje prezentacije seminarskog rada.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminarski rad: 30%, pisani i usmeni ispit: 70%.

Obvezna literatura:

1. Šimunić, Ž.: *Polimeri u graditeljstvu*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2006.
2. Šimunić, Ž.; Dolanjski, A.: *Elastomerni ležajevi*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2007.

Preporučena literatura:

1. McCrum, N. G.; Buckley, C. P.; Bucknall, B.: *Principles of Polymer Engineering*, 2nd edn, Oxford University Press, New York, 1997.
2. Naeim, F.; Kelly, J.: *Design of Seismic Isolated Structures*, Wiley & Sons, Inc., New York, 1999.

OSNOVE MEHANIKE LOMA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 15 (auditorne: 9, laboratorijske: 6)

Ciljevi predmeta:

- stjecanje znanja o osnovama mehanike loma kao posebnog područja mehanike čvrstog deformabilnog tijela,
- stjecanje vještine predviđanja odgovora elemenata inženjerskih konstrukcija na različita djelovanja.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- razumijevanje pojmova analize naprezanja i deformacija,
- poznavanje proračuna naprezanja i deformacija u elementima opterećenih unutarnjim silama,
- poznavanje gradiva iz mehanike materijala.

Ishodi učenja predmeta:

- upoznati se s povijesnim razvojem mehanike loma,
- prepoznati važnost mehanike loma i opasnost prisutnosti pukotine u elementima konstrukcije,
- objasniti utjecaj pukotina na koncentraciju naprezanja,
- objasniti razliku između linearno elastične (LEFM) i elastoplastične mehanike loma (EPFM),
- objasniti eksperimentalne metode određivanja parametara mehanike loma,
- kompetencije analiza pukotina i drugih defekata u strukturi materijala na njihov utjecaj na sigurnost inženjerskih konstrukcija.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvod i povijesni razvoj mehanike loma [3]
 2. Fizika loma. Idealna čvrstoća materijala. Duktilnost i krhkost. Načini propagacije pukotina. Osnovne definicije [2]

Linearno elastična mehanika loma (LEFM):

 3. Osnovne jednačbe. Utjecaj pukotina na koncentraciju naprezanja [2]
 4. Griffithov uvjet za razvoj pukotine (energetski pristup) i Irwinova modifikacija. Brzina oslobađanja energije (G). Nestabilnost pukotine i "R" krivulje [2]
 5. Osnovni oblici razvoja pukotine. Polje naprezanja i pomaka u okolišu vrha pukotine [2]
 6. Faktor intenziteta naprezanja (K) i njegovo značenje. Funkcije geometrije (faktori oblika) [2]
 7. Kriteriji loma. Žilavost loma. Žilavost materijala. Odnos između faktora intenziteta naprezanja i brzine oslobađanja energije [2]
 8. Eksperimentalne metode određivanja parametara LEFM-a [2]

Elastoplastična mehanika loma (EPFM):

 9. Područje plastičnosti u vrhu pukotine. Dugdaleov model za elastoplastične materijale [2]
 10. Otvaranje pukotine u vrhu (CTOD). Riceov konturni integral. Veza između CTOD i konturnog integrala Ricea [3]
 11. Stabilni i nestabilni razvoj pukotine. Kriteriji loma [2]
 12. Eksperimentalne metode određivanja parametara EPFM-a [2]
 13. Mehanizmi loma metala, duktilni lom. Mehanizmi loma nemetala (plastični materijali, keramika, beton i kamen). Kvazikrhki lom [2]
 14. Zadavanje seminarskih radova [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Rješavanje jednostavnijih numeričkih primjera iz područja linearno elastične mehanike loma [6]
- Vježbe (laboratorijske):
 1. Eksperimentalne metode određivanja parametara LEFM-a [6]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- 1 kolokvij: treba riješiti najmanje 25%,
- izrada seminarskog rada.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokvij: studenti koji na kolokviju riješe 50% oslobađaju se pisanog dijela ispita,
- obrana seminarskog rada.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- obrana seminarskog rada 20%, kolokvij ili pisani dio ispita 40%, usmeni dio ispita 40%.

Obvezna literatura:

1. Anderson, T. L.: *Fracture Mechanics: Fundamental and Applications*, CRC Press LLC, N.W. Corporate Blvd., Boca Raton, Florida, 2000.
2. Krolo, J., Šimić, D.: *Mehanika materijala*, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, 2011.

Preporučena literatura:

1. Brnić, J., Turkalj, G.: *Nauka o čvrstoći II*, Sveučilište u Rijeci, Zigo, Rijeka, 2006.
2. Šumarac, D., Krajinović, D.: *Osnove mehanike loma*, Naučna knjiga, Beograd, 1990.
3. Knott, J. F.: *Fundamentals of Fracture Mechanics*, Butterworths, Cambridge University, 1981.

PROGRAMIRANJE POSTUPAKA PRORAČUNA KONSTRUKCIJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (u kompjutorskoj učionici): 15

Ciljevi predmeta:

- upoznavanje s osnovnom strukturom računalnih programa za proračun konstrukcija,
- upoznavanje s posljedicama različitih aproksimacija i ograničene točnosti numeričkih proračuna,
- osposobljavanje za samostalno oblikovanje i pisanje jednostavnijih programa i za suradnju s programerskim timovima.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje linearnih postupaka proračuna konstrukcija, ponajprije opće metode pomaka,
- poznavanje strukture računalnog programa (varijable, grananja, petlje, funkcije).

Ishodi učenja predmeta:

- razumjeti i objasniti strukturu programa za proračun konstrukcija,
- razumjeti i objasniti posljedice neizbježnih aproksimacija u modeliranju konstrukcija i ograničene (konačne) točnosti numeričkih proračuna,
- oblikovati i napisati jednostavniji računalni program za proračun konstrukcija,
- izmijeniti, prilagoditi i dograditi računalni program za proračun konstrukcija dostupan u izvornom kodu,
- surađivati u timu ili s timom koji oblikuje i piše složeni računalni program za proračun konstrukcija.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Programске paradigme i programski jezici, sintaksa i semantika, Turingov stroj [2]
 2. Osnovni tipovi podataka i osnovne operacije [1]
 3. Prikaz realnih brojeva (IEEE norma), realizacija algebarskih operacija, zaokruživanje i točnost [4]
 4. Upravljanje tokom programa: petlje i grananja [2]
 5. Matematičke i programске funkcije [2]
 6. Vektori i matrice (pune i rijetko popunjene):
 - 6.1. Strukture podataka (polja, liste, stabla, rječnici) [2]
 - 6.2. Programska realizacija operacija linearne algebre [3]
 7. Struktura programске realizacije metode pomaka:
 - 7.1. Topološki odnosi u mreži štapnih elemenata [1]
 - 7.2. Matrice krutosti elementa i konstrukcije, vektor opterećenja [2]
 - 7.3. Koordinatni sustavi i transformacija koordinata [2]
 - 7.4. Jednadžbe ravnoteže i sastavljanje matrice krutosti konstrukcije [3]
 - 7.5. Rješavanje sustava jednadžbi [1]
 - 7.6. Sile na krajevima štapova [1]

8. Proračun gipkih konstrukcija od užadi:
 - 8.1. Metoda gustoće sila (analogije s metodom pomaka) [2]
 - 8.2. Postupak Newton-Raphson-Gauss-Seidel [2]
 - Vježbe:
Vježbe slijede predavanja.
- Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:
- pohađanje predavanja i vježbi,
 - izrada zadaća.
- Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:
- zadaće uz usmeno obrazloženje.
- Ocjenjivanje na kraju semestra:
- seminarski rad i izlaganje.
- Doprinosi konačnoj ocjeni:
- seminarski rad 60%, izlaganje 40%.
- Obvezna literatura:
1. K. Fressl: *Radni listovi PPPK_**, <http://sage.grad.hr>.
 2. J. J. C. Remmers, C. V. Verhoosel, R. de Borst: *PyFEM*, 2012., kod uz 1. u Preporučenoj literaturi, <http://www.wiley.com/go/deborst>

Preporučena literatura:

1. R. de Borst, M. A. Crisfield, J. J. C. Remmers, C. V. Verhoosel: *Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures*, Wiley, 2012.
2. M. L. Overton: *Numerical Computing with IEEE Floating Point Arithmetic*, SIAM, Philadelphia, 2001.
3. J. J. Barton, L. R. Nackman: *Scientific and Engineering C++*, Addison--Wesley, Reading, 1994.

2. godina, 4. semestar

Obvezni predmeti

TEORIJA STABILNOSTI

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 15
- seminari: 1

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o problemima stabilnosti statičkih sustava,
- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja o metodama nelinearnih proračuna,
- osposobljavanje za lakše tumačenje propisa iz područja stabilnosti konstrukcija.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje diferencijalnog i integralnog računa, osnova numeričkih metoda i linearne algebre,

- poznavanje teorije linearne i slabo nelinearne statike konstrukcija i otpornosti materijala,
- poznavanje osnovnih principa programiranja.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Metalne konstrukcije 2., Nelinearna statika štapnih konstrukcija.

Ishodi učenja predmeta:

- prepoznati karakteristična stanja ravnoteže konstrukcije,
- klasificirati statički sustav prema poslijekritičnom ponašanju,
- izraditi dobar numerički model konstrukcije za proračun stabilnosti,
- provesti složenije proračune stabilnosti konstrukcija,
- prepoznati probleme tijekom provedbe nelinearnih proračuna i odabrati prikladan postupak svladavanja.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Sustavi s jednim stupnjem slobode: osnovni pojmovi stabilnosti [2]
 2. Svrstavanje statičkih sustava prema nelinearnom ponašanju [2]
 3. Utjecaj geometrijske imperfekcije na stabilnost [2]
 4. Gubitak stabilnosti u plastičnom području [2]
 5. Analiza sustava s više stupnjeva slobode: numerička ocjena ponašanja [2]
 6. Numerička realizacija: metoda Newton-Raphson s inačicama [2]
 7. Numerička ocjena kritičnih točaka [2]
 8. Štapni podmodeli: geometrijski točna teorija [2]
 9. Štapni podmodeli: pojednostavljenja [2]
 10. Klasično rješenje problema: Stupovi i grede [2]
 11. Poluokviri i okviri [2]
 12. Problemi stabilnosti ploča [4]
 13. Osnovno o izbočenju ljsaka [4]
- Vježbe (auditorne):
 1. Pristup rješavanju problema stabilnosti: energetski, statički i dinamički [2]
 2. Primjeri nelinearnog proračuna na modelima sa jednim stupnjem slobode [2]
 3. Primjeri nelinearnog proračuna na modelima sa dva stupnja slobode [2]
 4. Analiza ponašanja stabilnosti u poslijekritičnom području [2]
 5. Analitičko rješenje problema stabilnosti elastičnih sustava: stupovi i grede [2]
 6. Analitičko rješenje problema stabilnosti elastičnih sustava: poluokviri i okviri [2]
 7. Numerički postupak rješavanja sustava nelinearnih jednadžbi [2]
 8. Numerički proračun jednostavnih statičkih sustava [2]
 9. Proračun stabilnosti u plastičnom području [2]
- Vježbe (u kompjutorskoj učionici):
 1. Osnove numeričkih metoda za rješavanja nelinearnih problema [2]
 2. Primjena računalnih programa u proračunu stabilnosti konstrukcija [4]
 3. Numerički proračun stabilnosti ploča i ljsuki [4]
 4. Numerički proračun složenih statičkih sustava [2]
- Seminari:
 1. Proračun stabilnosti konstrukcije i analiza osjetljivosti na imperfekciju

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada programa,
- izrada seminara.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa,
- ocjenjivanje seminara.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- prezentacija seminara,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- program 20%, seminar 30%, usmeni ispit 50%.

Obvezna literatura:

1. Lazarević, D.; Uroš, M.: *Teorija stabilnosti – Bilješke s predavanja*, <http://www.grad.unizg.hr/predmet/teosta/predavanja>
2. Timošenko, S. P.: *Teorija elastične stabilnosti*, Građevinska knjiga, Beograd, 1959.
3. Mihanović, A.: *Stabilnost konstrukcija*, DHGK, 1993.
4. Bažant, Z. B.: *Stability of structures – Elastic, inelastic, fracture and damage theories*, Dover publications, Inc., New York, 1991.

Preporučena literatura:

1. Jones, R. M.: *Buckling of bars, plates, and shells*, Bull Ridge Publishing, Virginia, 2006.
2. Mehdi, F.: *Stability of structures*, Elsevier Science B.V., Amsterdam, 1994.

Izborni predmeti

NUMERIČKE METODE U PRORAČUNU KONSTRUKCIJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 15 (auditorne: 5, u kompjutorskoj učionici: 10)

Ciljevi predmeta:

- produbljivanje teorijskih znanja o modeliranju konstrukcija za proračun raznim numeričkim metodama,
- stjecanje praktičnih znanja o proračunu konstrukcije raznim numeričkim metodama,
- stjecanje znanja o diskretizaciji proračunskog modela za razne numeričke metode,
- stjecanje praktičnih znanja u interpretaciji rezultata proračuna dobivenih proračunom na računalu raznim numeričkim metodama.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- razumijevanje osnovnih jednadžbi teorije elastičnosti,
- poznavanje matematičkih modela fizikalnih pojava iz područja teorije elastičnosti,
- razumijevanje teorijskih osnova varijacijskih postupaka i pojma diskretizacije područja,
- osnovne matematičke spoznaje iz područja običnih i parcijalnih diferencijalnih jednadžbi.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Metoda konačnih elemenata

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- primijeniti numeričke metode na zadaće proračuna konstrukcija,
- objasniti teorijske osnove proračuna numeričkim metodama,

- objasniti proračunski model konstrukcije za proračun konstrukcije raznim numeričkim metodama,
- interpretirati proračunske procedure za proračun konstrukcije raznim numeričkim metodama.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Numeričke metode određivanja nul-točke funkcija. Numerička integracija [4]
 2. Različiti postupci rješavanja sustava jednačbi [4]
 3. Poopćene kvadraturene formule [4]
 4. Metoda rubnih elemenata [4]
 5. Dekompozicijske metode [4]
 6. Numeričke metode u nestacionarnim zadaćama. Dinamika konstrukcija [6]
 7. Ekstrapolacijske metode [2]
 8. Numeričke metode za rješavanje integralnih jednačbi [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Primjena numeričkih metoda na numeričkim primjerima [5]
- Vježbe (u kompjutorskoj učionici):
 1. Proračun zadaća teorije elastičnosti numeričkim metodama. Samostalno definiranje proračunskih procedura [10]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada zadataka tijekom semestra koji čine zbirni seminarski rad.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje zadataka.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- završna ocjena zadataka u seminarskom radu,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminarski rad 60%, usmeni dio ispita 40%.

Obvezna literatura:

1. Bittnar, Šejnoha: *Numerical Methods in Structural Engineering*, ASCE Press, 1996.
2. Chang Shu: *Differential Quadrature and Its Application in Engineering*, Springer, 2000.
3. Banerjee: *The Boundary Element Methods in Engineering*, McGraw-Hill, 1993.

POSEBNA POGLAVLJA OTPORNOSTI MATERIJALA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 15

Ciljevi predmeta:

- produbljivanje teorijskih znanja o ponašanju konstrukcija pod udarnim opterećenjem – aksijalnim i torzijskim,
- stjecanje praktičkih znanja o modeliranju konstrukcija od nelinearnog i bilinearnog elastičnog materijala,
- stjecanje teorijskih znanja o proračunu kontaktnih naprezanja i deformacija,
- stjecanje teorijskih znanja o proračunu naprezanja i deformacije u debelostijemim cijevima.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- razumijevanje i određivanje mehaničkih svojstava materijala,
- poznavanje osnovnih postupaka određivanja naprezanja i deformacija u konstrukcijskim elementima od elastičnog, homogenog, linearnog materijala,
- poznavanje diferencijalnog i integralnog računa (uključujući obične diferencijalne jednačbe) te linearne algebre.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Mehanika materijala.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Mehanika materijala.

Ishodi učenja predmeta:

- objasniti poprečna normalna naprezanja pri savijanju štapa poprečnim opterećenjem,
- izračunati naprezanja štapa od nelinearnog i bilinearnog elastičnog materijala opterećenog na savijanje,
- izračunati naprezanja i deformacije štapova pri udarnom opterećenju,
- primijeniti Herzove formule za proračun kontaktnih naprezanja i deformacija,
- analizirati opći slučaj dodira dvaju tijela pod pritiskom,
- objasniti i izračunati naprezanja i deformacije u debelostijenim cijevima pod djelovanjem unutarnjeg i vanjskog pritiska,
- izračunati naprezanja u sastavljenim debelostijenim cijevima i njihovo optimalno preklapanje.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Savijanje štapova promjenjivog presjeka. Lokalna promjena oblika i dimenzija presjeka. Štapovi stepenasto promjenjivog presjeka [2]
 2. Štapovi postupno promjenjivog presjeka. Nosači jednake čvrstoće. Poprečna normalna naprezanja pri savijanju štapa poprečnim opterećenjem [2]
 3. Koncentracija naprezanja pri aksijalnom opterećenju, torziji, savijanju [2]
 4. Modeliranje konstrukcija od nelinearnog elastičnog materijala. Aksijalno opterećene štapne konstrukcije. Torzija [2]
 5. Savijanje štapa od nelinearnog elastičnog materijala. Savijanje štapa od bilinearnog elastičnog materijala [2]
 6. Dinamičke zadaće. Naprezanja u elementima konstrukcije pri gibanju s ubrzanjem. Sila inercije, unutarnje sile. Savijanje [2]
 7. Teorija udara. Opće pretpostavke. Proračun naprezanja i deformacija štapova pri udarnom opterećenju. Aksijalno udarno opterećenje. Naprezanja pri uzdužnom udaru štapa u krutu podlogu [2]
 8. Torziona udarno opterećenje. Udarno opterećenje pri savijanju. Naprezanja pri poprečnom udaru nosača o krute ležajeve [2]
 9. Proračun čvrstoće pri promjenjivim naprezanjima. Višeosno promjenjivo naprezanje. Primjena teorije čvrstoće [2]
 10. Kontaktna naprezanja i deformacije. Opće pretpostavke. Herzove formule za kontaktna naprezanja i deformacije [2]
 11. Dvije kugle pod pritiskom. Dva valjka pod pritiskom. Opći slučaj dodira dvaju tijela pod pritiskom. Provjera kontaktnog pritiska [2]
 12. Debelostijene cijevi. Opće definicije i pretpostavke. Diferencijalne jednačbe i rubni uvjeti za aksijalno simetrično tijelo [2]
 13. Naprezanja i deformacije u debelostijenim cijevima pod djelovanjem unutarnjeg pritiska. Naprezanja i deformacije u debelostijenim cijevima pod djelovanjem vanjskog pritiska [2]

14. Naprezanja i deformacije u debelostijenim cijevima pod djelovanjem unutarnjeg i vanjskog pritiska. Toplinska naprezanja u debelostijenim cijevima [2]
15. Sastavljene debelostijene cijevi. Uvodna razmatranja. Dodirni pritisak između unutarnje i vanjske debelostijene cijevi. Naprezanja u sastavljenim debelostijenim cijevima. Određivanje optimalnog preklapanja [2]
- Vježbe (auditorne):
 1. Savijanje štapa postupno promjenjivog presjeka [1]
 2. Nosači jednake čvrstoće [1]
 3. Proračun poprečnih normalnih naprezanja pri savijanju štapa poprečnim opterećenjem [1]
 4. Savijanje štapa od nelinearnog elastičnog materijala [1]
 5. Savijanje štapa od bilinearnog elastičnog materijala [1]
 6. Proračun naprezanja i deformacija pri udarnom opterećenju. Aksijalno udarno opterećenje. Naprezanja pri uzdužnom udaru štapa u krutu podlogu [2]
 7. Naprezanja i deformacije nosača pri udarnom opterećenju [1]
 8. Naprezanja pri poprečnom udaru nosača o krute ležajeve [1]
 9. Proračun čvrstoće pri promjenjivim naprezanjima. Višesno promjenjivo naprezanje. Primjena teorije čvrstoće [1]
 10. Kontaktna naprezanja i deformacije dviju kugli pod pritiskom [1]
 11. Kontaktna naprezanja i deformacije dvaju valjaka pod pritiskom. Provjera kontaktnog pritiska [1]
 12. Naprezanja i deformacije u debelostijenim cijevima pod djelovanjem unutarnjeg i vanjskog pritiska [2]
 13. Naprezanja i deformacije u sastavljenim debelostijenim cijevima [1]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada seminarskog rada.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- obrana seminarskog rada.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 50%,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- obrana seminarskog rada 20%, pisani dio ispita 40%, usmeni dio ispita 40%.

Obvezna literatura:

1. Šimić, V.: *Otpornost materijala I*, Školska knjiga, Zagreb, 2002.
2. Šimić, V.: *Otpornost materijala II*, Školska knjiga, Zagreb, 2002.
3. Alfirević, I.: *Nauka o čvrstoći II*, Golden marketing, Zagreb, 1999.
4. Bazjanac, D.: *Nauka o čvrstoći*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1973.
5. Brnić, J.; Turkalj, G.: *Nauka o čvrstoći II*, ZIGO, Rijeka, 2006.

Preporučena literatura:

1. Alfirević, I.: *Nauka o čvrstoći I*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1989.
2. Timošenko, S.: *Otpornost materijala I*, Građevinska knjiga, Beograd, 1965.
3. Timošenko, S.: *Otpornost materijala II*, Građevinska knjiga, Beograd, 1966.
4. Case, J.; Chilver, A.: *Strength of Materials and Structures*, Edward Arnold, 1985.

STOHAŠTIČKA ANALIZA KONSTRUKCIJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 4,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 15 (auditorne: 5, u kompjutorskoj učionici: 10)

Ciljevi predmeta:

- produblјivanje teorijskih znanja o neodređenosti konstrukcija,
- stjecanje praktičnih znanja o stohastičkom proračunu konstrukcija,
- stjecanje znanja o diskretizaciji proračunskog modela za stohastičku metodu konačnih elemenata,
- stjecanje praktičnih znanja u interpretaciji rezultata proračuna dobivenih stohastičkim proračunom.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- razumijevanje osnovnih jednadžbi teorije elastičnosti,
- poznavanje matematičkih modela fizikalnih pojava iz područja teorije elastičnosti,
- poznavanje metode konačnih elemenata,
- razumijevanje pojma virtualnog rada i teorijskih osnova varijacijskih postupaka,
- osnovne matematičke spoznaje iz područja običnih i parcijalnih diferencijalnih jednadžbi i teorije vjerojatnosti.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- položen ispit iz predmeta: Metoda konačnih elemenata.

Uvjeti za polaganje ispita (programska povezanost): kao za upis predmeta.

Ishodi učenja predmeta:

- primijeniti stohastičku metodu konačnih elemenata na proračun konstrukcija,
- objasniti teorijske osnove proračuna stohastičkom metodom konačnih elemenata,
- objasniti proračunski model konstrukcije u smislu neodređenosti ulaznih parametara za proračun konstrukcije,
- definirati proračunske procedure za proračun konstrukcije stohastičkom metodom konačnih elemenata,
- interpretirati rezultate proračuna metodom konačnih elemenata.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Osnovni pojmovi teorije vjerojatnosti [4]
 2. Deterministička metoda konačnih elemenata [4]
 3. Varijabilnost ulaznih parametara [6]
 4. Gredni konačni elementi – stohastički proračun [8]
 5. Konačni elementi za ploče – stohastički proračun [8]
- Vježbe (auditorne):
 1. Primjena metode stohastičkim konačnih elemenata na numeričkim primjerima [5]
- Vježbe (u kompjutorskoj učionici):
 1. Proračun zadaća teorije elastičnosti stohastičkom metodom konačnih elemenata. Samostalno definiranje proračunskih procedura [10]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada zadataka tijekom semestra koji čine zbirni seminarski rad.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje zadataka.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- završna ocjena zadataka u seminarskom radu,
- usmeni ispit.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- seminarski rad 60%, usmeni dio ispita 40%.

Obvezna literatura:

1. Elishakoff, I. : *Probabilistic Theory of Structures*.
2. Haldar, A.; Guran, B.; Ayyub, M.: *Uncertainty Modelling in Finite Elements, Fatigue and Stability of Systems*.
3. Haldar, A.; Mahadevan, S.: *Reliability Assessment Using Stochastic Finite Element Analysis*.

NUMERIČKA MATEMATIKA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

PERSPEKTIVA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

OSNOVE DIFERENCIJALNE GEOMETRIJE

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

VALOVI I TITRANJA

vidjeti u poglavlju **Zajednički predmeti**

Zajednički predmeti

MATEMATIKA 3.

Bodovna vrijednost (ECTS): 7.5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe (auditorne): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o osnovnim linearnim modelima matematičke fizike i njihovoj primjeni u građevinarstvu,
- stjecanje osnovnih praktičnih znanja i vještina za analitičko i numeričko rješavanje takvih modela.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje diferencijalnog i integralnog računa (uključujući obične diferencijalne jednačbe) te linearne algebre.

Ishodi učenja predmeta:

- razumijevanje uvjeta i ograničenja primjenjivosti linearnih modela,
- sposobnost prepoznavanja i odabira prikladnog modela,
- sposobnost rješavanja jednostavnijih modela, analitički i/ili numerički,
- sposobnost kvalitativne analize rješenja.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Obične diferencijalne jednačbe [3]
 2. Fourierovi redovi [3]
 3. Parcijalne diferencijalne jednačbe i odgovarajući linearni modeli matematičke fizike [20]
 4. Numeričke metode rješavanja običnih i parcijalnih diferencijalnih jednačbi [16]
- Vježbe (auditorne):
Vježbe prate predavanja

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- ostvareno 25% bodova na kolokviju,
- pohađanje predavanja i vježbi.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ostvarivanjem preko 60% bodova na kolokviju student se oslobađa prvog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit: za prolaz treba ostvariti 50%; pisani ispit je eliminatoran;
- usmeni ispit;
- studenti oslobođeni prvog dijela ispita polažu samo drugi dio.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokvij ili pismeni dio ispita 50-60%, usmeni dio ispita 40-50%.

Obvezna literatura:

1. T. Došlić, D. Pokaz: *Matematika 3*, interna skripta GF, dostupna na web-stranici kolegija.
2. T. Slijepčević-Manger: *Zbirka zadataka iz Matematike 3*, dostupna na web-stranici kolegija.

Preporučena literatura:

1. E. Kreyszig: *Advanced Engineering Mathematics*, John Wiley and Sons Ltd., 1999.
2. F. Scheid: *Numerical Analysis*, Schaum's Outline Series in Mathematics, McGraw-Hill

STOHAŠTIČKI PROCESI

Bodovna vrijednost (ECTS): 7,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 45
- vježbe (auditorne): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o osnovnim značajkama slučajnih procesa i njihovoj primjeni u građevinarstvu,
- stjecanje osnovnih praktičnih znanja i vještina za postavljanje i rješavanje jednostavnih matematičkih modela takvih procesa.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje elemenata diferencijalnog i integralnog računa, teorije vjerojatnosti te linearne algebre.

Ishodi učenja predmeta:

- razumijevanje općih značajki slučajnih procesa,
- razumijevanje ograničenja i uvjeta primjenjivosti pojedinih modela,
- sposobnost prepoznavanja i odabira prikladnog modela,
- sposobnost postavljanja problema u terminima Markovljevih lanaca,
- sposobnost analize ponašanja Markovljevih lanaca i drugih tipova slučajnih procesa.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Opće značajke i primjeri stohastičkih procesa [3]
 2. Markovljevi lanci s diskretnim vremenom i konačnim ili prebrojivim skupom stanja [30]
 3. Markovljevi procesi [3]
 4. Poissonovi procesi, teorija repova [6]
- Vježbe (auditorne):
Vježbe prate predavanja

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- ostvareno 25% bodova na kolokviju.
- pohađanje predavanja i vježbi.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ostvarivanjem preko 60% bodova na kolokviju student se oslobađa prvog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit: za prolaz treba ostvariti 50%; pisani ispit je eliminatoran;
- usmeni ispit;
- studenti oslobođeni prvog dijela ispita polažu samo drugi dio.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokvij ili pisani dio ispita 50-60%, usmeni dio ispita 40-50%.

Obvezna literatura:

1. R. Durrett: *Essentials of Stochastic Processes*, Springer Texts in Statistics, Springer, New York, 1999.

2. N. Elezović: *Statistika i procesi*, Element, Zagreb, 2007.
3. H. Tijms: *Understanding probability*, Cambridge University Press, New York, 2007.

Preporučena literatura:

1. D. P. Bertsekas, J. N. Tsitsiklis: *Introduction to Probability*, Online lecture notes, M.I.T., 2000.

METODE ISTRAŽIVAČKOG RADA

Bodovna vrijednost (ECTS): 1,5

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 15
- seminari: svaki student obavezan je izraditi seminarski rad za vrijeme trajanja semestra
- e-učenje: sustav Merlin se koristiti za praćenje rada studenta; svi studenti su obavezni biti prijavljeni na sustav i izraditi parcijalne dijelove seminarskog rada u određenom vremenskim razmacima za vrijeme trajanja semestra

Ciljevi predmeta:

- upoznati studente s osnovama znanstveno-istraživačkog rada,
- pripremiti ih za izradu diplomskog rada.

Ishodi učenja predmeta:

Po završetku kolegije student će biti osposobljen za:

- pisanje eseja, seminara i kritičkih prikaza,
- samostalni odabir znanstvenih metoda u istraživačkom radu,
- prikupljanje literature i podataka, te oblikovanje hipoteza i metodologije rada,
- prezentaciju rezultata istraživanja,
- oblikovanje diplomskog rada.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Prikupljanje, proučavanje i sistematizacija literarne građe [2]
 2. Pojam, vrste i provjeravanje hipoteza [1]
 3. Svrha, pojam i elementi seminarskih radova, kritičkih prikaza i eseja [2]
 4. Prikupljanje podataka [1]
 5. Analiza podataka [1]
 6. Metodologija istraživačkog rada [2]
 7. Metode istraživačkog rada: Pojašnjene pojmovi kvantitativne i kvalitativne metode.
 8. Metoda modeliranja. Statističke metode. Eksperimentalna metoda. Teorija sustava kao metoda. Metoda studija slučaja. Metoda promatranja. Metoda anketiranja i intervjuiranja. [3]
 9. Načini prikaza rezultata istraživanja i osnove prezentacijskih vještina [2]
 10. Navođenje literature [1]
- Seminari: Izrada seminarskog rada obavezna je za sve studente.

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- izrada seminarskog rada i/ili pozitivno ocijenjeni test s kojim student pokazuje da posjeduje znanja iz osnova istraživačkog rada.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- student je obavezan preko e-sustava Merlin kroz semestar priložiti dijelove seminarskog rada (minimalno tri puta).

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- izrada seminarskog rada putem kojeg student treba dokazati da je sposoban samostalno izraditi seminarski rad uz zadovoljenje elemenata tehničkog oblikovanja teksta i/ili pozitivno ocijenjeni test s kojim student pokazuje da posjeduje znanja iz osnova istraživačkog rada.

Obvezna literatura:

1. Zelenika, R.: *Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela*. Rijeka: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 1999.

Preporučena literatura:

1. Fellows, R.; Liu, A.: *Research Methods for Construction*. Oxford: The Blackwell Science, 1997.
2. Holt, D.G.: *A guide to successful dissertation study for students of the built environment*. Wolverhampton: University of Wolverhampton, 1997.
3. Yin, R. K.: *Case study reserach, design and methods*: SAGE Publications, 1994.

NUMERIČKA MATEMATIKA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (auditorne): 30

Ciljevi predmeta:

- stjecanje teorijskih znanja o osnovnim tipovima numeričkih metoda i njihovoj primjeni u građevinarstvu,
- stjecanje osnovnih praktičnih znanja i vještina za postavljanje i numeričko rješavanje jednostavnih problema.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje elemenata diferencijalnog i integralnog računa te linearne algebre.

Ishodi učenja predmeta:

- razumijevanje općih značajki numeričkih metoda,
- razumijevanje ograničenja i uvjeta primjenjivosti pojedinih metoda,
- sposobnost prepoznavanja i odabira prikladne metode,
- sposobnost postavljanja i numeričkog rješavanja jednostavnijih inženjerskih problema.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Uvodno predavanje [2]
 2. Metode rješavanja nelinearnih jednadžbi [4]
 3. Interpolacija [4]
 4. Metode numeričke integracije [4](Kolokvij)
 5. Jedno– i višekoračne metode za numeričko rješavanje običnih diferencijalnih jednadžbi [4]
 6. Metode za numeričko rješavanje sustava linearnih jednadžbi [4]
 7. Numeričko rješavanje problema svojstvenih vrijednosti [2]
- Vježbe (auditorne):

Vježbe prate predavanja.

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- ostvareno 25% bodova na kolokvij,
- pohađanje predavanja i vježbi.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokvij: ostvarivanjem preko 60% bodova student se oslobađa prvog dijela ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani ispit: za prolaz treba ostvariti 50%; pisani ispit je eliminatoran,
- usmeni ispit,
- studenti oslobođeni prvog dijela ispita polažu samo drugi dio.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- kolokvij ili pisani dio ispita 50-60%, usmeni dio ispita 40-50%.

Obvezna literatura:

1. B. P. Demidovich, I. A. Maron: *Computational Mathematics*, Mir, Moscow, 1976.
2. N. S. Bakhvalov: *Numerical Methods*, Mir, Moscow, 1977.
3. W. H. Press, S. A. Teukolsky: *Numerical Recipes*, CUP, Cambridge, 1992.

PERSPEKTIVA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (konstrukcijske, projektantske): 30

Ciljevi predmeta:

- produblivanje teorijskih znanja o geometrijskim objektima i njihovim odnosima,
- razvijanje sposobnosti povoljnog određivanja parametara perspektive i očitavanja perspektivne slike,
- primjena znanja u računalnom CAD modeliranju.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- poznavanje metoda paralelnog projiciranja.

Ishodi učenja predmeta:

- savladavanje osnovnih konstruktivnih postupaka u perspektivi,
- poznavanje metoda konstrukcije perspektivne slike,
- poznavanje geometrijskih svojstava ploha višeg reda,
- sposobnost konstrukcije perspektivne slike objekata graditeljstva.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Centralna projekcija [8]
 2. Tereni u perspektivi [4]
 3. Kvadrike [4]
 4. Pravčaste plohe [6]
 5. Računalno modeliranje ploha [8]
- Vježbe (konstrukcijske u računalnoj učionici):
 1. Centralna projekcija [8]
 2. Tereni u perspektivi [4]
 3. Kvadrike [4]
 4. Pravčaste plohe [6]
 5. Računalno modeliranje ploha [8]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- redovito pohađanje predavanja i vježbi,
- izrada 4 programa,

- seminarski rad,
- kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje programa i seminarskog rada,
- ocjenjivanje kolokvija.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 60%,
- usmeni dio ispita,
- pozitivno ocijenjeni programi, seminarski rad i kolokvij dovoljni su za priznavanje ispita, student koji na taj način dobije pozitivnu ocjenu s kojom nije zadovoljan može ju popraviti na ispitu.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- programi 30%, seminarski rad 30%, kolokvij 30%,
- pisani ispit 60%, usmeni ispit 40%.

Obvezna literatura:

1. P. Kurilj, N. Sudeta, M. Šimić: *Perspektiva*, Arhitektonski fakultet, Zagreb, 2005.

Preporučena literatura:

1. V. Niče: *Perspektiva*, Školska knjiga, Zagreb, 1978.
2. B. Kučinić i suradnici: *Oble forme u graditeljstvu*, Građevinar, Zagreb, 1992.
3. H. Brauner, W. Kicking: *Geometrija u graditeljstvu*, Školska knjiga, Zagreb, 1980.

OSNOVE DIFERENCIJALNE GEOMETRIJE

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe (projektantske): 30

Ciljevi predmeta:

- produbljanje teorijskih znanja o krivuljama i plohama euklidskoga prostora,
- razvoj znanja i vještina vezanih uz računalno rješavanje problema diferencijalne geometrije.

Uvjeti za upis predmeta (programska povezanost):

- potpis iz predmeta: Matematika 3. ili Stohastički procesi.

Ishodi učenja predmeta:

- usvojena osnovna znanja iz diferencijalne geometrije krivulja i ploha euklidskoga prostora,
- sposobnost rješavanja zadataka diferencijalne u programskom sustavu Mathematica,
- poznavanje svojstava minimalnih ploha,
- sposobnost primjene metoda i sadržaja diferencijalne geometrije u graditeljstvu.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Krivulje euklidskoga prostora [8]
 2. Plohe euklidskoga prostora [10]
 3. Zakrivljenost ploha [6]
 4. Preslikavanja ploha [4]
 5. Minimalne plohe [4]

- Vježbe (u računalnoj učionici):
 1. Krivulja euklidskoga prostora [8]
 2. Plohe euklidskoga prostora [10]
 3. Zakrivljenost ploha [6]
 4. Preslikavanja [4]
 5. Minimalne plohe [4]

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- redovito pohađanje predavanja i vježbi,
- 2 zadaće,
- seminarski rad,
- 2 kolokvija: treba riješiti 25%; 2 popravna kolokvija.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- ocjenjivanje zadaća i seminarskog rada,
- kolokviji: studenti koji točno riješe 60% oslobađaju se pisanog ispita.

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- pisani dio ispita: za prolaz treba riješiti 60%,
- usmeni dio ispita.

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- zadaće i seminarski rad 30%, kolokviji ili pisani dio ispita 50-60%, usmeni dio ispita 10-20%.

Obvezna literatura:

1. I. Kamenarović: *Diferencijalna geometrija*, Sveučilište u Rijeci, Pedagoški fakultet, Rijeka, 1990.
2. J. Beban-Brkić: web-skripta
http://www.grad.hr/itproject_math/Links/jelena/index.html.

Preporučena literatura:

1. A. Gray: *Modern Differential Geometry of Curves and Surfaces With Mathematica*, CRS Press, Boston, London, 1998.
2. On-line enciklopedija matematičkih pojmova: MathWorldWolfram.

VALOVI I TITRANJA

Bodovna vrijednost (ECTS): 6

Broj sati (ukupno u semestru):

- predavanja: 30
- vježbe: 30 (auditorne: 15, laboratorijske: 15)

Ciljevi predmeta:

- ovladati vještinom nalaženja jednadžbi fizikalnih modela titranja, oscilacija i deformacija,
- postići znanje postavljanja fizikalnih testova i kompjutorskih simulacija fizikalnih problema,
- ovladati vještinom kompjutorskog postavljanja i rješavanja problema.

Ulazne kompetencije (predznanja, opisno):

- matematika preddiplomskog studija uključivo diferencijalne jednadžbe,
- osnove programiranja i korištenja programa Mathematica.

Ishodi učenja predmeta:

- ovladavanje jednadžbama iz danih problema: slobodna titranja jednostavnih sistema – žice, ploče; valovi i širenje valova u jednoj, dvije i tri dimenzije; deformacije;

- razumijevanje fizikalna podloga jednadžbi obrađenih u stručnim i matematičkim predmetima;
- mogućnost nalaženja jednadžbi preko fizikalnih svojstava problema: vezane oscilacije i titranja, širenje akustičnih valova, akustična izolacija;
- modeliranje harmoničkim oscilatorom;
- kompjutersko modeliranje pojedinih fizikalnih modela problema obrađenih u stručnim i matematičkim predmetima;
- razumijevanje fizikalnih svojstva prisilnih oscilacija i Interferencije;
- razumijevanje fizikalna podloga pojedinih mjerenja u struci.

Sadržaj predmeta (razrađen prema satnici nastave):

- Predavanja:
 1. Osnovi izvođenja jednadžbi iz danih problema [4]
 2. Valovi i širenje valova u jednoj, dvije i tri dimenzije; deformacije [4]
 3. Fizikalna podloga jednadžbi obrađenih u stručnim i matematičkim predmetima [5]
 4. Traženje rješenja jednadžbi preko fizikalnih svojstava problema [5]
 5. Modeliranje harmoničkim oscilatorom [2]
 6. Kompjutersko modeliranje pojedinih fizikalnih modela problema obrađenih u stručnim i matematičkim predmetima [3]
 7. Fizikalna svojstva prisilnih oscilacija. Interferencija [5]
 8. Fizikalna podloga mjerenja u struci [2]
- Vježbe (auditorne i laboratorijske):
 1. Slobodna titranja jednostavnih sistema – žice, ploče [4]
 2. Vezane oscilacije i titranja, širenje akustičnih valova, akustična izolacija [9]
 3. Vezane oscilacije i titranja, širenje akustičnih valova, akustična izolacija [7]
 4. Modeliranje: fizikalni modeli [3]
 5. Prisilne oscilacije, interferencija [5]
 6. Fizikalna mjerenja [2]
- Seminari: unutar vježbi

Obveze studenata za ostvarivanje prava na potpis:

- pohađanje predavanja i vježbi,
- 3 kolokvija: treba riješiti 35%; popravni kolokvij.

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom semestra:

- kolokviji: studenti koji na kolokviju riješe 60% oslobađaju se dijela završnog ispita (ostaje još završni test).

Ocjenjivanje na kraju semestra:

- završni test i završni ispit (završni test je preduvjet pristupanja završnom ispitu).

Doprinosi konačnoj ocjeni:

- završni test 20%, završni ispit 80%.

Obvezna literatura:

1. F. S. Crawford: *Waves: Berkeley physics course v.3*, McGraw-Hill College, 1968.

Preporučena literatura:

1. A. P. French: *Vibrations and Waves*, W. W. Norton & Company, New-York, 1971.

USTROJSTVO STUDIJA

Organizacija nastave i opterećenje studenta

Izvedbeni plan nastave redovitih studenata temelji se na radnom opterećenju studenata od 40 sati tjedno, u što se uračunava nastava, praktične vježbe i drugi oblici nastave te vrijeme potrebno za pripremu studenta.

Nastava se ustrojava po semestrima u skladu s odredbama izvedbenog plana.

Akadska godina ima u pravilu 44 radna tjedna, od čega 30 nastavnih tjedana te 14 tjedana unutar kojih se osigurava vrijeme potrebno za konzultacije, pripremu ispita i ispite i u kojima nema obveze drugih oblika nastave.

Ukupne tjedne obveze studenta u nastavi najviše mogu iznositi 20 sati.

Redoviti student u jednom semestru upisuje od 25 do 35 ECTS bodova.

Posebno uspješnim studentima može se omogućiti upis i više od 35 ECTS bodova radi bržeg završavanja studija ili šireg obrazovanja.

Popis predmeta i/ili modula koje studenti mogu izabrati s drugih studija

Studenti mogu upisati izborne predmete u dogovoru s voditeljem smjera.

Popis predmeta i/ili modula koji se mogu izvoditi na stranom jeziku

Na engleskom jeziku mogu se izvoditi sljedeći predmeti:

- Biološke vodogradnje
- Dinamika tla
- Eksperimentalna hidraulika
- Geotehnički laboratorij
- Geotehnički projekt
- Geotehnika i zaštita okoliša
- Gornji ustroj željeznica
- Hidraulika
- Hidrogeologija i inženjerska geologija
- Kolničke konstrukcije
- Mehanika stijena
- Mehanika tla
- Metode planiranja
- Modeliranje u hidrotehnici
- Nasute i potporne građevine
- Numeričko modeliranje u geotehnici
- Ojačanje tla i stijena
- Organizacija građenja 2
- Podzemne građevine
- Procesi tečenja u tlu i stijeni
- Prometna buka
- Sociologija organizacije
- Temeljenje

- Teorija i tehnologija betona
- Terenska ispitivanja i opažanja
- Trajnost konstrukcijskih materijala
- Upravljanje građevinskim projektima
- Upravljanje kvalitetom
- Zaštita od požara

Na njemačkom jeziku mogu se izvoditi sljedeći predmeti:

- Cestovna čvorišta
- Gradske prometnice
- Promet u mirovanju
- Prometni tuneli

Upis u drugu godinu studija

Student može upisati samo one predmete za koje je stekao preduvjete po programu i planu studija.

Preduvjeti za polaganje i slušanje predmeta diplomskog studija propisani su posebnom odlukom Fakultetskog vijeća.

Student stječe pravo na upis u drugu godinu studija ako je ostvario sve ECTS bodove u zimskom semestru i najmanje 20 ECTS bodova iz ljetnog semestra prve godine.

Student koji nije ispunio naprijed navedene uvjete može nastaviti studij tako da ponovno upiše studentske obveze koje nije ispunio u prethodnoj godini studija te da upiše nove obveze, ali tako da su njegove ukupne studentske obveze u pojedinom semestru od 25 do 35 ECTS bodova. Ovi studenti mogu prekoredno upisati predmete koji nisu programski povezani s predmetima koje nisu položili.

Predavanja i vježbe

Student je obavezan biti nazočan oblicima nastave koji su utvrđeni studentskim programom i izvedbenim planom, a što je, uz ispunjavanje nastavnih obveza i ostvarivanje odgovarajućih rezultata na provjerama znanja, uvjet za dobivanje potpisa nastavnika.

Ispiti i druge provjere znanja

Znanje studenata može se provjeravati i ocjenjivati tijekom nastave (kolokviji, praktične zadaće i sl.), a konačna se ocjena utvrđuje na ispitu.

Ispit se iz istog predmeta može polagati najviše četiri puta u akademskoj godini. Četvrti put ispit se polaže pred ispitnim povjerenstvom. Student koji četvrti put nije položio ispit iz istog predmeta obavezan je ponovno upisati taj predmet i ima ga pravo polagati još četiri puta od kojih četvrti puta pred ispitnim povjerenstvom. Ako student u navedenih najviše osam puta ne položi ispit, gubi pravo studiranja na ovom studiju.

Izvedbenim planom može se utvrditi da se neki oblici nastave provode bez ocjenjivanja, ili da se ocjenjuju opisno, ili da se konačna ocjena može utvrditi provjerom i ocjenjivanjem tijekom nastave, ili da se ocjene znanja studenta u pojedinim oblicima nastave računavaju u konačnu ocjenu studentova znanja predmeta postignutu u ispitu i/ili drugim provjerama.

Nastavnik koji izvodi nastavu predmeta ima pravo provjeravati i ocjenjivati znanje studenata u svakom obliku nastave.

Ispitni rokovi i način provođenja ispita

Ispitni su rokovi: zimski, ljetni i jesenski. Ispitni rokovi traju najmanje 4 tjedna. U svakom ispitnom roku postoje za svaki predmet tri ispitna termina s najmanjim razmakom od 7 dana.

Kada je to opravdano, dekan može odrediti i izvanredne ispitne rokove.

Ispitu može pristupiti student koji je zadovoljio sve propisane obveze utvrđene izvedbenim planom nastave. Pravo polaganja ispita ima student iz predmeta koje je upisao i kojih slušanje ima potvrđeno potpisom nastavnika u indeksu.

Završetak studija

Diplomski studij završava izradom i obranom diplomskog rada koji se izrađuje i brani iz jednog od građevinskih predmeta studijskog programa.

Diplomski rad

Student podnosi zahtjev za diplomski rad pri upisu u četvrti semestar diplomskog studija.

Studenti mogu na prijedlog nastavnika dobiti diplomski rad iz znanstvenoistraživačkih programa i tema koje se ustrojavaju i izvode na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Tema diplomskog rada može se odobriti samo iz predmeta smjera kojeg student studira.

Temu diplomskog rada sastavlja mentor, a student je mora dobiti najkasnije 6 tjedana nakon početka nastave u završnom semestru.

Izradom i obranom diplomskog rad ostvaruje se 18 ECTS bodova, te on po težini i opsegu mora biti takav da ga student može izraditi za 540 efektivnih sati rada.

Odbor za diplomske i završne ispite može priznati kao diplomski rad i izum, tehničko unapređenje i sl. ako po svom značaju odgovara diplomskom radu.

O postupku izradbe i obrane diplomskog ispita brine se Odbor za diplomske i završne ispite.

Ako pristupnik ne uspije obraniti diplomski rad, Odbor ga upućuje na ponovnu obranu na sljedećem roku, a ako ni tada ne uspije obraniti diplomski rad Odbor ga upućuje na ponovni postupak dobivanja nove teme diplomskog ispita.

KAZALO PREDMETA

PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Betonske i zidane konstrukcije	66	Otpornost materijala 2.	51
Ceste	70	Poslovna ekonomija	23
Deskriptivna geometrija	13	Povijest graditeljstva	20
Drvene konstrukcije	85	Poznavanje materijala	35
Engleski jezik u građevinarstvu 1.	25	Primijenjena geologija	60
Fizika	29	Sociologija rada i profesionalna etika	21
Geodezija	17	Tehnologija građenja niskogradnja	74
Gradiva	47	Tehnologija građenja visokogradnja	73
Građevinska regulativa	58	Terenska nastava	85
Građevna statika 1.	53	Uvod u graditeljstvo	19
Građevna statika 2.	75	Uvod u konstruktorsko inženjerstvo	55
Hidrologija	45	Visokogradnje	33
Hidrotehničke građevine	83	Vjerojatnost i statistika	36
Lagane konstrukcije	87	Zaštita okoliša	61
Matematika 1.	12	Zaštita voda	64
Matematika 2.	28	Željeznice	71
Matematički programi za inženjere	16		
Mehanika 1.	31	DIPLOMSKI STUDIJ	
Mehanika 2.	42	Aerodromi	298
Mehanika stijena	68	Betoni prometnica	237
Mehanika tekućina	40	Betoni visokih uporabnih svojstava	243
Mehanika tla	56	Betonske i zidane konstrukcije 2. (K, M)	188
Metalne konstrukcije	79	Betonske i zidane konstrukcije 2. (TMK)	326
Mostovi	81	Betonske konstrukcije 3.	197
Numeričko modeliranje konstrukcija	77	Biološke vodogradnje	176
Njemački jezik u građevinarstvu 1.	26	Cestovna čvorišta	294
Opskrba vodom i odvodnja 1.	62	Dinamika konstrukcija	201
Organizacija građenja	78	Dinamika konstrukcija i potresno inženjerstvo	321
Osnove inženjerske informatike	14	Dinamika tla	133
Osnove prava za građevinare	22	Donji ustroj prometnica	293
Osnove tehnologije betona	49	Drvene konstrukcije 2.	192
Otpornost materijala 1.	37		

Eksperimentalne metode 1.	318	Metoda konačnih elemenata	323
Engleski jezik u građevinarstvu 2. (G, P)	135	Metode teorije elastičnosti i plastičnosti	332
Engleski jezik u građevinarstvu 2. (K)	211	Metode istraživačkog rada	348
Engleski jezik u građevinarstvu 2. (M)	248	Metode optimizacije u građevinarstvu	255
Engleski jezik u građevinarstvu 2. (OG)	264	Metode planiranja	271
Geotehnika i zaštita okoliša	132	Metode poboljšanja tla	305
Geotehnički laboratorij	128	Modeliranje u hidrotehnici	165
Geotehnički projekt	137	Montažne armiranobetonske konstrukcije	196
Geotehničko inženjerstvo	111	Mostovi 2.	183
Gornji ustroj željeznica	291	Mostovi 3.	200
Gospodarenje kolnicima	307	Nasute i potporne građevine	125
Gradske željeznice	312	Nelinearna statika štapnih konstrukcija	316
Građevinska fizika	220	Nerazorna ispitivanja	230
Građevinski poslovni sustavi	269	Numerička matematika	349
Građevinski strojevi	259	Numeričke metode u proračunu konstrukcija	340
Hidraulika 1.	142	Numeričko modeliranje u geotehnici	120
Hidraulika 2.	171	Numeričko modeliranje u inženjerstvu materijala	241
Hidrogeologija i inženjerska geologija	127	Njemački jezik u građevinarstvu 2. (G, K, P)	136
Hidrologija 2.	143	Njemački jezik u građevinarstvu 2. (M, OG)	250
Hidrotehničke melioracije 1.	150	Održavanje kolosijeka	310
Hidrotehničke melioracije 2.	167	Odvodnja prometnica	303
Hidrotehnički betoni	239	Ojačanje tla i stijena	124
Hidrotehnički sustavi	173	Oprema prometnica	300
Investicijska politika	276	Opskrba vodom i odvodnja 1.	154
Ispitivanje konstrukcija (K)	209	Opskrba vodom i odvodnja 2.	160
Ispitivanje konstrukcija (TMK)	330	Organizacija građenja 2.	252
Kolničke konstrukcije	289	Osnove diferencijalne geometrije	351
Konstrukcije (G)	117	Osnove mehanike loma	335
Konstrukcije (H)	152	Perspektiva	350
Korištenje vodnih snaga	158	Plošni nosači	328
Matematika 3.	346	Plovni putevi i luke	147
Mehanika materijala	314		
Menadžment u građevinarstvu (OG)	261		
Menadžment u građevinarstvu (P)	287		
Metalne konstrukcije 2.	184		
Metalne konstrukcije 3.	190		

Podzemne građevine	130	Proučavanje rada	256
Polimeri	334	Regulacije vodotoka	145
Pomorske građevine	179	Sociologija organizacije	279
Posebna poglavlja otpornosti materijala	341	Specijalne inženjerske građevine	212
Posebni betoni i tehnologije	225	Spregnute konstrukcije	214
Posebni hidroenergetski sustavi	177	Stabilnost konstrukcija	203
Poslovne strategije građevinskih poduzeća	277	Stohastička analiza konstrukcija	344
Postupci zaštite od voda	169	Stohastički procesi	347
Potresno inženjerstvo	216	Stručna praksa	272
Pouzdanost konstrukcija	186	Tehnologija građenja 1.	266
Praćenje i kontrola gradnje	268	Tehnologija građenja 2.	274
Predgotovljeni sustavi	229	Tehnologija sanacija i ojačanja	235
Prednapeti beton	181	Temeljenje	118
Primijenjena geologija	122	Teorija elastičnosti i plastičnosti	320
Primijenjena mehanika tla	114	Teorija i tehnologija betona	218
Primijenjena metalurgija	246	Teorija kompozita	324
Procesi tečenja u tlu i stijeni	113	Teorija stabilnosti	338
Pročišćavanje voda	163	Terenska ispitivanja i opažanja	139
Programiranje postupaka proračuna konstrukcija	337	Trajnost konstrukcija 1.	194
Projektiranje cesta	284	Trajnost konstrukcija 2.	205
Projektiranje eksperimenata	244	Trajnost konstrukcijskih materijala	222
Projektiranje i građenje željeznica	285	Upravljanje građevinskim projektima	262
Projektiranje u hidrotehnici	174	Upravljanje kvalitetom	227
Prometna buka	281	Upravljanje ljudskim potencijalima	273
Prometna tehnika	282	Upravljanje održavanjem građevina	253
Prometne zgrade	304	Urbana hidrologija	161
Prometni sustavi	301	Valovi i titranja	352
Prometni tuneli	296	Visoke građevine	207
Promet u mirovanju	309	Zaštita od požara	232
		Zaštita okoliša	157
		Zaštita voda	155