# NASTAVNI PLAN I PROGRAM
# **DOKTORSKOG** STUDIJA
# **GRAĐEVINARSTVO**

Rijeka, listopad 2026.

# NASTAVNI PLAN I PROGRAM

Doktorski studij GRAĐEVINARSTVO
za stjecanje doktorata tehničkih znanosti

Građevinski fakultet u Rijeci
Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, Hrvatska
Telefon: + 385 51 265 900
Telefaks: + 385 51 265 998
e-mail: info@gradri.uniri.hr
http://www.gradri.uniri.hr/hr/

SADRŽAJ

1 Uvod ..... 4
2 Opći dio ..... 5
2.1 Naziv i znanstveno područje studija ..... 5
2.2 Nositelj i izvoditelj studijskog programa ..... 5
2.3 Trajanje i opterećenje Studija ..... 5
2.4 Ciljevi studija ..... 5
2.5 Kvaliteta studijskog programa ..... 5
2.6 Uvjeti upisa na studij ..... 6
2.7 Završetak studija i ishodi učenja ..... 6
2.8 Jezik studija ..... 6
2.9 Prava i obveze studenata ..... 6
3 Opis studijskog programa ..... 7
3.1 Struktura i organizacija studija ..... 7
3.1.1 Nastavne obaveze ..... 7
3.1.2 Znanstvenoistraživački rad ..... 7
3.1.3 Dodatne aktivnosti u podučavanju, prijenosu znanja i akademskoj zajednici ..... 9
3.2 Popis obveznih i izbornih predmeta i nastavnika ..... 10
3.3 Opisi obveznih i izbornih kolegija ..... 14
4. Uvjeti izvođenja studija ..... 168
4.1 Prostorni uvjeti ..... 168
4.2 Nastavnički i mentorski kapaciteti ..... 168
4.3 Financiranje Studija ..... 168

# 1 Uvod

Suvremeno građevinarstvo obilježavaju ubrzan razvoj znanstvenih i tehnoloških spoznaja, rastući zahtjevi za održivošću i otpornošću građevina i infrastrukture, prilagodba klimatskim promjenama, digitalizacija te razvoj novih materijala, metoda i tehnoloških rješenja. Takvo okruženje zahtijeva istraživače obrazovane na razini suvremenih znanstvenih spoznaja, osposobljene za samostalan znanstvenoistraživački rad, stvaranje izvornoga znanstvenog doprinosa te prijenos znanstveno utemeljenih spoznaja i rješenja u inženjersku praksu.

Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci izvodi studij građevinarstva od 1976. godine, a poslijediplomsko znanstveno obrazovanje razvija od akademske godine 1998./1999. Doktorski studij Građevinarstvo u sadašnjem se obliku izvodi od akademske godine 2005./2006. te se tijekom njegova izvođenja kontinuirano razvija i prilagođava razvoju znanstvenih spoznaja, istraživačkim kapacitetima Fakulteta te promjenama u nacionalnom i europskom sustavu visokog obrazovanja.

Doktorski studij predstavlja treću i najvišu razinu sveučilišnog obrazovanja te se sadržajno nadovezuje na prethodne razine obrazovanja u građevinarstvu i srodnim područjima. Njegovo je temeljno obilježje samostalno znanstveno istraživanje kojim doktorand stvara novo znanje i ostvaruje izvorni znanstveni doprinos. Nastavne, znanstvenoistraživačke i druge studijske aktivnosti usmjerene su razvoju znanja, vještina i kompetencija potrebnih za osmišljavanje i provedbu doktorskog istraživanja, kritičko vrednovanje postojećih spoznaja, razvoj novih metoda i rješenja te predstavljanje i prijenos rezultata istraživanja. Znanstvenoistraživački rad pritom čini jezgru Studija, dok nastavni i drugi oblici rada podupiru individualni istraživački razvoj doktoranda.

Studij se temelji na znanstvenoistraživačkoj djelatnosti i strateškim razvojnim usmjerenjima Fakulteta. Aktualna istraživanja nastavnika, domaći i međunarodni znanstvenoistraživački projekti, istraživačka infrastruktura te suradnja s drugim visokim učilištima, znanstvenim institucijama, gospodarstvom i javnim sektorom čine okruženje u kojem se provode doktorska istraživanja. Takvim se povezivanjem doktorskog obrazovanja i znanstvenog rada potiču znanstvena izvrsnost, interdisciplinarnost, međunarodna suradnja i mobilnost te razvoj novih znanja i inovativnih rješenja za aktualne tehnološke, okolišne, klimatske, gospodarske i društvene izazove u području građevinarstva te izgrađenog i prirodnog okoliša.

Kontinuirano unaprjeđivanje kvalitete Studija ostvaruje se periodičnim preispitivanjem njegove strukture i sadržaja te njihovim usklađivanjem s razvojem znanstvenih područja Fakulteta, iskustvima u izvođenju Studija i rezultatima unutarnjih i vanjskih postupaka vrednovanja. Značajnija revizija studijskog programa provedena je 2026. godine. Njome je osuvremenjena ponuda izbornih kolegija, pri čemu je deset postojećih kolegija ukinuto, a uvedeno dvanaest novih, povezanih s aktualnim istraživačkim područjima, projektima i znanstvenim kompetencijama nastavnika. Istodobno su na postojećim kolegijima prema potrebi revidirani sadržaji, ishodi učenja, literatura te načini izvođenja i vrednovanja rada studenata. Cilj izmjena bio je snažnije povezati nastavni i istraživački dio Studija te omogućiti da doktorandi već u ranoj fazi studiranja stječu kompetencije neposredno relevantne za svoje doktorsko istraživanje.

Ovaj Nastavni plan i program predstavlja daljnji razvoj prethodnog programa. Uz osuvremenjenu nastavnu ponudu, dodatno se uređuju znanstvenoistraživačke i druge studijske aktivnosti, mobilnost i suradnja s drugim istraživačkim institucijama te napredovanje kroz Studij. Program je utemeljen na jasno definiranim ishodima učenja i usmjeren na individualizirani istraživački razvoj doktoranda, kvalitetnu provedbu doktorskog istraživanja te razvoj kompetencija potrebnih za samostalno i međunarodno relevantno znanstvenoistraživačko djelovanje.

# 2 Opći dio

## 2.1 Naziv i znanstveno područje studija

Doktorski studij Građevinarstvo izvodi se u znanstvenom području tehničkih znanosti, u znanstvenim poljima Građevinarstvo (2.05) i Temeljne tehničke znanosti (2.15).

U okviru znanstvenog polja Građevinarstvo Studij je povezan sa znanstvenim granama geotehnika (2.05.01), nosive konstrukcije (2.05.02), hidrotehnika (2.05.03), prometnice (2.05.04) te organizacija i tehnologija građenja (2.05.05), a u okviru znanstvenog polja Temeljne tehničke znanosti s granama materijali (2.15.03), mehanika fluida (2.15.04) i tehnička mehanika – mehanika krutih i deformabilnih tijela (2.15.06). Studij pritom omogućuje interdisciplinarno povezivanje s drugim srodnim znanstvenim područjima i poljima kada je to relevantno za doktorsko istraživanje.

Završetkom Studija stječe se akademski stupanj doktor/doktorica tehničkih znanosti, područje tehničkih znanosti.

## 2.2 Nositelj i izvoditelj studijskog programa

Nositelj i izvoditelj Doktorskog studija Građevinarstvo je Građevinski fakultet u Rijeci Sveučilišta u Rijeci.

## 2.3 Trajanje i opterećenje Studija

Doktorski studij traje tri godine i izvodi se kroz šest semestara. Za završetak Studija potrebno je ostvariti najmanje 180 ECTS bodova. Najdulje dopušteno trajanje Studija uređeno je važećim propisima i Pravilnikom o Doktorskom studiju Građevinarstvo.

## 2.4 Ciljevi studija

Temeljni cilj Studija je obrazovati samostalne i kritički usmjerene istraživače sposobne za osmišljavanje, provedbu i vrednovanje izvornoga znanstvenog istraživanja te stvaranje novoga znanja u području građevinarstva i srodnim područjima. Takav znanstevenoistraživački rad mora zadovoljavati međunarodno prihvaćene standarde kvalitete i ostvariti izvorni znanstveni doprinos unutar jednog ili više istraživačkih područja Fakulteta.

Opći ciljevi studijskog programa su obrazovanje i razvoj istraživača za kojima postoji društvena potreba i koji će biti sposobni (i) za provođenje samostalnog istraživačkog rada na razini međunarodno prihvaćenih standarda kvalitete, (ii) za aktivan doprinos održivom i odgovornom razvoju društva te (iii) za prijenos stečenog znanja budućim generacijama studenata i njegovo predstavljanje široj javnosti.

Studij je usmjeren razvoju znanstvenih, metodoloških i profesionalnih kompetencija potrebnih za rješavanje složenih istraživačkih problema, primjenu i razvoj suvremenih eksperimentalnih, numeričkih, računalnih i drugih istraživačkih metoda te kritičko vrednovanje i predstavljanje rezultata istraživanja. Posebno se potiču interdisciplinarnost, međunarodna i međuinstitucijska suradnja, uključivanje doktoranada u znanstvenoistraživačke projekte te prijenos rezultata istraživanja u akademsko, gospodarsko i javno okruženje.

Struktura Studija omogućuje individualizirano usmjeravanje obrazovnih i istraživačkih aktivnosti prema području i temi doktorskog istraživanja. Nastavne aktivnosti, mentorsko vođenje i druge studijske obveze pritom su usmjerene podupiranju doktorskog istraživanja i razvoju kompetencija potrebnih za samostalno znanstveno djelovanje.

## 2.5 Kvaliteta studijskog programa

Kvaliteta Studija osigurava se odabirom odgovarajućih kandidata, kvalitetnim mentorskim vođenjem, odgovarajućim kadrovskim, istraživačkim i infrastrukturnim uvjetima, povezivanjem doktoranada sa znanstvenoistraživačkim projektima te poticanjem međuinstitucijske i međunarodne suradnje, mobilnosti i objavljivanja rezultata istraživanja.

Kvaliteta izvođenja Studija kontinuirano se prati kroz vrednovanje nastavnih aktivnosti, praćenje napredovanja doktoranada i mentorskog rada, prezentiranje i vrednovanje rezultata doktorskog istraživanja, povratne informacije doktoranada i nastavnika te analizu uspješnosti studiranja i ostvarivanja ishoda učenja.

Ključno fakultetsko tijelo zaduženo za vođenje Studija i praćenje njegove kvalitete je Odbor za doktorski studij, u čijem radu sudjeluje i predstavnik doktoranada. Odbor djeluje u okviru ovlasti utvrđenih Pravilnikom o Doktorskom studiju Građevinarstvo i sustavom

osiguravanja kvalitete Fakulteta. O provedbi i rezultatima Studija izrađuje se godišnji izvještaj koji razmatra Fakultetsko vijeće, a na temelju rezultata praćenja prema potrebi se predlažu mjere za unaprjeđivanje studijskog programa i njegove izvedbe.

## 2.6 Uvjeti upisa na studij

Prijava za upis na Studij provodi se na temelju javnog natječaja koji raspisuje Fakultetsko vijeće. Uvjeti i kriteriji za upis, dokumentacija potrebna za prijavu te način odabira pristupnika pobliže se uređuju Pravilnikom o Doktorskom studiju Građevinarstvo i javnim natječajem.

Pravo prijave na Studij imaju pristupnici koji su završili:

- sveučilišni diplomski studij na Fakultetu ili na nekom od građevinskih ili srodnih tehničkih ili prirodoslovnih fakulteta, uz ukupno najmanje 300 ECTS bodova ostvarenih na prijediplomskom i diplomskom studiju;
- sveučilišni integrirani prijediplomski i diplomski studij u opsegu od najmanje 300 ECTS bodova;
- sveučilišni dodiplomski studij na Fakultetu ili na nekom od građevinskih ili srodnih tehničkih ili prirodoslovnih fakulteta; ili
- sveučilišni specijalistički studij u opsegu od 120 ECTS bodova na nekom od građevinskih ili srodnih tehničkih ili prirodoslovnih fakulteta.

Prosječna ocjena pristupnika na prethodnoj razini studija potrebna za upis iznosi najmanje 3,0.

Na Studij se mogu prijaviti i pristupnici sa završenim odgovarajućim studijem iz drugih polja tehničkih znanosti te iz područja prirodnih znanosti. Ovisno o prethodno stečenim ishodima učenja, pristupniku se mogu odrediti dodatne nastavne obveze. Prethodno stečena znanja i kompetencije mogu se priznati u skladu s Pravilnikom i drugim važećim aktima Fakulteta.

## 2.7 Završetak studija i ishodi učenja

Studij završava ispunjenjem svih propisanih studijskih obveza te uspješnom izradom i javnom obranom doktorskog rada. Završetkom Studija student ostvaruje najmanje 180 ECTS bodova i stječe akademski stupanj doktor/doktorica tehničkih znanosti, područje tehničkih znanosti.

Završetkom Studija student stječe kompetencije iskazane sljedećim ishodima učenja Studija:

- Provesti istraživanje primjenom znanstvenih metoda u duhu opće prihvaćene istraživačke etike.
- Samostalno modelirati, proračunati, analizirati i projektirati složene nestandardne sustave i pojave.
- Riješiti specifične probleme na interdisciplinarni način u kontekstu međuodnosa graditeljskih zahvata, sustava i njihova okruženja.
- Samostalno razviti i unaprijediti djelatnosti u domeni istraživanja, planiranja, projektiranja, izvođenja te upravljanja najsloženijim graditeljskim zahvatima i uz njih vezanim sustavima.
- Ocijeniti, analizirati i sintetizirati nove koncepte i rezultate te razvijati nove metodološke postupke.
- Kritički procijeniti vlastiti istraživački rad i istraživački rad drugih.
- Primijeniti rezultate istraživanja i interdisciplinarni pristup u kontekstu različitom od onoga u kojem su oni nastali.
- Voditi istraživačke aktivnosti.
- Primijeniti stečena saznanja i rezultate istraživanja u poučavanju.

## 2.8 Jezik studija

Nastava na obveznim i izbornim kolegijima može se izvoditi na hrvatskom ili engleskom jeziku.

Doktorski rad može biti napisan na hrvatskom ili engleskom jeziku, odnosno na drugom jeziku prihvaćenom u znanstvenoj komunikaciji u području tehničkih znanosti.

## 2.9 Prava i obveze studenata

Prava i obveze studenata uređuju se važećim propisima, općim aktima Sveučilišta i Fakulteta, Pravilnikom o Doktorskom studiju Građevinarstvo te ugovorom o studiranju.

# 3 Opis studijskog programa

## 3.1 Struktura i organizacija studija

Studijske obveze ostvaruju se kroz nastavne, znanstvenoistraživačke i druge aktivnosti kojima se ukupno stječe najmanje 180 ECTS bodova.

Studijske obveze obuhvaćaju:
- nastavne obveze, kojima se stječe najmanje 30 ECTS bodova;
- znanstvenoistraživačke aktivnosti, kojima se stječe najmanje 138 ECTS bodova;
- dodatne aktivnosti u podučavanju, prijenosu znanja i akademskoj zajednici, kojima se stječe najmanje 12 ECTS bodova.

Najmanje 20 ECTS bodova student ostvaruje kroz studijske obveze provedene u okviru suradnje s drugim domaćim ili inozemnim visokim učilištima ili znanstvenim institucijama izvan Sveučilišta u Rijeci, pri čemu aktivnosti moraju biti povezane s doktorskim istraživanjem.

Studij se izvodi kroz šest semestara. Raspored studijskih aktivnosti i uvjeti napredovanja kroz Studij pobliže su uređeni Pravilnikom o Doktorskom studiju Građevinarstvo. Studenta tijekom Studija u istraživačkom i studijskom radu usmjeravaju savjetnik, mentor i, prema potrebi, komentor, u skladu s Pravilnikom.

Studentima drugih visokih učilišta može se omogućiti sudjelovanje u pojedinim nastavnim, znanstvenoistraživačkim i drugim aktivnostima Studija, u skladu s ovim studijskim programom, Pravilnikom i drugim važećim aktima.

### 3.1.1 Nastavne obaveze

Nastavne obveze sastoje se od obveznih i izbornih kolegija. Student je dužan položiti oba obvezna kolegija te najmanje tri izborna kolegija, pri čemu svaki izborni kolegij nosi 6 ECTS bodova. Ispunjavanjem nastavnih obveza student ostvaruje najmanje 30 ECTS bodova. Struktura nastavnih obveza i pripadajući broj ECTS bodova prikazani su u Tablici 1.

**Tablica 1.** Nastavne obveze i pripadajući ECTS bodovi

| Šifra obveze | Nastavna obveza | ECTS bodovi |
|---|---|---|
| NO-01 | Položen obvezni kolegij Metodologija znanstveno-istraživačkog rada | 4 |
| NO-02 | Položen obvezni kolegij Primijenjena viša matematika | 8 |
| NO-03 | Položen izborni kolegij | 6 po kolegiju, najmanje 18 |
| | **Ukupno** | **najmanje 30** |

Student u suradnji s mentorom odabire izborne kolegije u skladu sa svojim istraživačkim usmjerenjem i potrebama doktorskog istraživanja. Student može upisati i dodatne izborne kolegije ako u dogovoru s mentorom procijeni da njihovo pohađanje neće ometati ispunjavanje ostalih studijskih obveza. Izborni kolegij može se upisati i na drugom odgovarajućem doktorskom studiju, a ostvareni ECTS bodovi priznaju se u skladu s važećim propisima i aktima Fakulteta.

Popis obveznih i izbornih kolegija i njihovih nositelja dan je u poglavlju 3.2.

### 3.1.2 Znanstvenoistraživački rad

Znanstvenoistraživački rad predstavlja središnji dio Studija i obuhvaća definiranje i razradu istraživačkog problema, kritičko sagledavanje postojećih znanstvenih spoznaja, određivanje ciljeva i, kada je primjenjivo, istraživačkih pitanja ili hipoteza, odabir i primjenu odgovarajućih istraživačkih metoda, samostalnu provedbu izvornoga znanstvenog istraživanja, analizu i kritičko vrednovanje rezultata te njihovo objavljivanje, predstavljanje i objedinjavanje u doktorskom radu.

Znanstvenoistraživački rad ostvaruje se kroz obvezne i izborne znanstvenoistraživačke aktivnosti, kojima student kumulativno stječe najmanje 138 ECTS bodova.

Obvezne znanstvenoistraživačke aktivnosti obuhvaćaju ključne etape provedbe doktorskog istraživanja i izrade doktorskog rada te ukupno nose 110 ECTS bodova, kako je prikazano u Tablici 2.

**Tablica 2.** Obvezne znanstvenoistraživačke aktivnosti i pripadajući ECTS bodovi

| Šifra aktivnosti | Obvezne znanstvenoistraživačke aktivnosti | ECTS bodovi |
|---|---|---|
| ZO-01 | Priprema i prijava teme doktorskog rada | 15 |
| ZO-02 | Javna obrana i prihvaćanje teme doktorskog rada | 5 |
| ZO-03 | Provedba doktorskog istraživanja te izrada i predaja doktorskog rada na ocjenu | 40 |
| ZO-04 | Pozitivna ocjena doktorskog rada i prihvaćanje rada za obranu | 10 |
| ZO-05 | Izrada izvornoga znanstvenog članka i njegovo objavljivanje ili prihvaćanje za objavljivanje | 30 |
| ZO-06 | Javna obrana i uspješno obranjen doktorski rad | 10 |
| | **Ukupno** | **110** |

Izvorni znanstveni članak iz aktivnosti ZO-05 mora ispunjavati uvjete propisane Pravilnikom o Doktorskom studiju Građevinarstvo. Postupak prijave, ocjene i obrane teme doktorskog rada te predaje, ocjene i obrane doktorskog rada pobliže se uređuje Pravilnikom o Doktorskom studiju Građevinarstvo i drugim važećim aktima Sveučilišta i Fakulteta.

Najmanje 28 ECTS bodova student ostvaruje kroz izborne znanstvenoistraživačke aktivnosti navedene u Tablici 3. Za svaku pojedinačnu aktivnost priznaje se broj ECTS bodova naveden u tablici, a bodovi ostvareni ponavljanjem aktivnosti iste vrste zbrajaju se do propisanog najvećeg broja ECTS bodova za tu vrstu aktivnosti.

**Tablica 3.** Izborne znanstvenoistraživačke aktivnosti i pripadajući ECTS bodovi

| Šifra aktivnosti | Izborne znanstvenoistraživačke aktivnosti | ECTS bodovi | Najveći broj ECTS bodova |
|---|---|---|---|
| ZI-01 | Izrada i objavljivanje recenziranog cjelovitog znanstvenog rada u zborniku radova znanstvenog skupa koji ne ispunjava kriterije međunarodnog skupa | 3 | 6 |
| ZI-02 | Usmeno izlaganje ili poster-prezentacija rada na znanstvenom skupu koji ne ispunjava kriterije međunarodnog skupa | 2 | 4 |
| ZI-03 | Izrada i objavljivanje recenziranog cjelovitog znanstvenog rada u zborniku radova međunarodnog znanstvenog skupa | 4 | 8 |
| ZI-04 | Usmeno izlaganje ili poster-prezentacija rada na međunarodnom znanstvenom skupu | 4 | 8 |
| ZI-05 | Izrada i objavljivanje recenziranog znanstvenog članka u neindeksiranom znanstvenom časopisu | 5 | 10 |
| ZI-06 | Izrada i objavljivanje recenziranog znanstvenog članka u znanstvenom časopisu indeksiranom u bibliografskoj bazi, osim WoSCC-a i Scopusa | 10 | bez ograničenja |
| ZI-07 | Izrada i objavljivanje izvornog znanstvenog članka u znanstvenom časopisu indeksiranom u bazama WoSCC i/ili Scopus | 30 | bez ograničenja |
| ZI-08 | Znanstveno predavanje ili prezentacija rezultata vlastitog istraživanja na Fakultetu u okviru organiziranog znanstvenog događanja | 2 | 4 |
| ZI-09 | Znanstveno predavanje ili prezentacija rezultata vlastitog istraživanja na drugom visokom učilištu ili znanstvenoj instituciji, izvan znanstvenog skupa | 3 | 6 |
| ZI-10 | Recenziranje znanstvenog rada za znanstveni časopis ili znanstveni skup, na poziv urednika odnosno organizatora | 1 | 2 |
| ZI-11 | Organizacija znanstvenog skupa | 1-3 (ovisno o ulozi) | 4 |
| ZI-12 | Prijava za kompetitivno financiranje znanstvenoistraživačke aktivnosti | 1 | 4 |
| ZI-13 | Strukturirana edukacija za razvoj znanstvenoistraživačkih kompetencija | prema opterećenju | 5 |

Za aktivnosti ZI-01 – ZI-04 međunarodnim znanstvenim skupom smatra se skup koji organizira ili suorganizira znanstvena ili visokoškolska institucija odnosno relevantna znanstvena ili stručna organizacija, koji ima međunarodni programski, znanstveni ili organizacijski odbor te sudionike iz najmanje tri države.

Za aktivnosti ZI-01 i ZI-03 cjelovitim recenziranim znanstvenim radom smatra se rad čiji je cjeloviti tekst objavljen u zborniku radova i koji je u cjelovitom obliku prošao recenzijski postupak. Sažetak, prošireni sažetak, poster ili drugi oblik kratkog priopćenja ne smatra se cjelovitim recenziranim znanstvenim radom.

Za aktivnosti ZI-02 i ZI-04 izlaganje se priznaje samo ako je student osobno održao usmeno izlaganje odnosno prezentirao poster. Objavljivanje cjelovitoga rada u zborniku i njegovo izlaganje na znanstvenom skupu mogu se vrednovati kao dvije zasebne aktivnosti.

Za aktivnosti ZI-05 – ZI-07 isti znanstveni članak može se vrednovati samo u jednoj od navedenih kategorija. Indeksiranost časopisa utvrđuje se prema stanju odgovarajuće bibliografske baze na dan podnošenja aktivnosti na priznavanje, a naknadne promjene statusa časopisa ne utječu na već priznatu aktivnost. Za potrebe aktivnosti ZI-06 bibliografskom bazom smatra se međunarodna baza znanstvene literature koja časopise uključuje prema utvrđenim kriterijima. Repozitoriji, katalozi časopisa i opći internetski pretraživači ne smatraju se bibliografskim bazama u smislu ove odredbe.

Za aktivnost ZI-07 znanstveni članak kojim student ispunjava obveznu znanstvenoistraživačku aktivnost izrade i objavljivanja izvornoga znanstvenog članka (ZO-05) ne može se istodobno vrednovati kao izborna znanstvenoistraživačka aktivnost. Svaki dodatni članak koji ispunjava uvjete za ZI-07 može se vrednovati u skladu s Tablicom 3.

Za aktivnosti ZI-08 i ZI-09 priznaje se znanstveno predavanje ili prezentacija rezultata vlastitog istraživanja održana u okviru unaprijed organiziranog znanstvenog događanja, seminara, kolokvija, ciklusa predavanja ili drugog usporedivog oblika znanstvene komunikacije. Ne priznaju se izlaganja koja predstavljaju redovitu obvezu u okviru studijskog programa.

Aktivnosti ZI-10 dokazuju se potvrdom, zapisom iz uredničkog sustava ili drugim odgovarajućim dokazom iz kojeg je vidljivo da je recenzija izrađena, bez dostavljanja sadržaja recenzije.

Za aktivnost ZI-11 broj ECTS bodova određuje se prema ulozi i razini odgovornosti studenta u organizaciji znanstvenog skupa: 1 ECTS bod priznaje se za aktivno članstvo u organizacijskom, programskom ili znanstvenom odboru uz konkretne organizacijske ili programske zadaće, 2 ECTS boda za koordinaciju značajnijeg dijela pripreme i provedbe skupa, a 3 ECTS boda za predsjedavanje organizacijskim odborom odnosno drugu ulogu koja uključuje glavnu odgovornost za organizaciju skupa. Povremeni tehnički ili logistički poslovi sami po sebi ne smatraju se ovom aktivnošću. Uloga i obavljene zadaće dokazuju se potvrdom organizatora ili drugim odgovarajućim dokazom.

Za aktivnost ZI-12 priznaje se potpuna prijava na kompetitivni natječaj za financiranje znanstvenoistraživačkog projekta, istraživačkog boravka, stipendije, granta ili druge aktivnosti neposredno povezane s doktorskim istraživanjem, ako prijava uključuje izradu obrazloženoga istraživačkog plana ili projektnog prijedloga. Financiranje za koje se prijava podnosi mora biti namijenjeno znanstvenoistraživačkoj aktivnosti samog studenta, neovisno o tome je li student formalni prijavitelj ili se prijava podnosi putem Fakulteta odnosno druge ustanove. Prijava mora biti prihvaćena u postupak vrednovanja, ali dodjela financiranja nije uvjet za priznavanje aktivnosti. Sudjelovanje studenta u pripremi projektne prijave čiji je nositelj ili korisnik druga osoba ne vrednuje se ovom aktivnošću.

Za aktivnost ZI-13 strukturiranom edukacijom smatra se organizirani oblik obrazovanja, poput ljetne ili zimske škole, radionice ili tečaja, s definiranim sadržajem, trajanjem i načinom završavanja, usmjeren razvoju kompetencija relevantnih za znanstvenoistraživački rad, koji nije sastavni dio studijskog programa. Ako edukacija nosi ECTS bodove, priznaje se broj ECTS bodova dodijeljen edukaciji, a ako ECTS bodovi nisu dodijeljeni, priznaje se 1 ECTS bod za svakih 20 sati dokumentiranog radnog opterećenja, do najvećeg broja bodova utvrđenog u Tablici 3. Aktivnost se dokazuje potvrdom o završetku iz koje je vidljiv sadržaj i radno opterećenje edukacije.

Druge znanstvenoistraživačke aktivnosti koje nisu navedene u Tablici 3 mogu se iznimno priznati na prijedlog Odbora za doktorski studij ako svojim sadržajem, opsegom i doprinosom doktorskom istraživanju ili razvoju znanstvenoistraživačkih kompetencija odgovaraju aktivnostima navedenima u Tablici 3. Broj ECTS bodova određuje se prema usporedivoj aktivnosti iz Tablice 3, a po ovoj osnovi student tijekom Studija može ostvariti najviše 4 ECTS boda.

### 3.1.3 Dodatne aktivnosti u podučavanju, prijenosu znanja i akademskoj zajednici

Dodatnim aktivnostima u podučavanju, prijenosu znanja i akademskoj zajednici stječe se najmanje 12 ECTS bodova. Aktivnosti kojima se mogu ostvariti ovi ECTS bodovi, njihov način vrednovanja te najveći broj ECTS bodova koji se može ostvariti pojedinom vrstom aktivnosti prikazani su u Tablici 4.

**Tablica 4.** Dodatne aktivnosti u podučavanju, prijenosu znanja i akademskoj zajednici te pripadajući ECTS bodovi

| Šifra aktivnosti | Dodatne aktivnosti u podučavanju, prijenosu znanja i akademskoj zajednici | ECTS bodovi | Najveći broj ECTS bodova |
|---|---|---|---|
| DA-01 | Sudjelovanje u izvođenju nastave na sveučilišnom prijediplomskom ili diplomskom studiju | 1 za svakih 20 kontakt sati | 12 |
| DA-02 | Unapređenje nastavnog procesa | 2 | 4 |
| DA-03 | Sudjelovanje u popularizaciji znanosti i struke | 3 | 12 |
| DA-04 | Strukturirana edukacija za razvoj nastavničkih kompetencija | prema opterećenju | 7 |
| DA-05 | Sudjelovanje u radu fakultetskih tijela, povjerenstava ili radnih skupina | 1 | 3 |
| DA-06 | Izvođenje organiziranih obrazovnih aktivnosti izvan studijskih programa | 1 za svakih 20 kontakt sati | 4 |
| DA-07 | Stručno predavanje ili prezentacija stručnih znanja i iskustava | 3 | 12 |

Za aktivnost DA-01 konakt sat podrazumijeva osobno izvođenje predavanja, seminara, auditornih, laboratorijskih ili drugih oblika nastave na sveučilišnom prijediplomskom ili diplomskom studiju. Broj kontakt sati utvrđuje se na temelju izvješća o održanoj nastavi odnosno druge službene evidencije Fakulteta o realizaciji izvedbenog plana.

Za aktivnost DA-02 unaprjeđenjem nastavnog procesa smatra se značajnije inoviranje nastavnog sadržaja ili načina izvođenja nastave koje je stvarno primijenjeno u nastavnom procesu. Aktivnost se priznaje na temelju potvrde Odbora za osiguravanje i unaprjeđenje kvalitete Fakulteta kojom se potvrđuje ostvareni doprinos unaprjeđenju nastavnog procesa.

Za aktivnost DA-03 popularizacijskom aktivnošću smatra se aktivno sudjelovanje u organiziranom događanju namijenjenom široj javnosti, učenicima, studentima ili drugoj publici izvan uže znanstvene i stručne zajednice, s ciljem približavanja znanstvenih spoznaja, istraživanja, tehnike ili graditeljske struke. Aktivnost mora uključivati osobni doprinos studenta, poput održavanja predavanja, prezentacije, radionice, demonstracije ili drugog usporedivog oblika prijenosa znanja.

Za aktivnost DA-04 strukturiranom edukacijom smatra se organizirani oblik obrazovanja, poput radionice, tečaja, seminara ili drugog programa s definiranim sadržajem i radnim opterećenjem, usmjeren razvoju nastavničkih kompetencija. Ako edukacija nosi ECTS bodove, priznaje se broj ECTS bodova dodijeljen edukaciji, a ako ECTS bodovi nisu dodijeljeni, priznaje se 1 ECTS bod za svakih 20 sati dokumentiranog radnog opterećenja, do najvećeg broja bodova utvrđenog u Tablici 4. Aktivnost se dokazuje potvrdom o završetku iz koje je vidljiv sadržaj i radno opterećenje edukacije.

Za aktivnost DA-05 priznaje se aktivno i dokumentirano sudjelovanje studenta u radu fakultetskog tijela, povjerenstva ili radne skupine. Jednim sudjelovanjem smatra se angažman u radu jednog tijela, povjerenstva ili radne skupine tijekom mandata odnosno do izvršenja zadaće zbog koje je osnovano, a ne sudjelovanje na pojedinoj sjednici.

Za aktivnost DA-06 organiziranom obrazovnom aktivnošću izvan studijskih programa smatraju se kontakt sati u okviru programa cjeloživotnog obrazovanja, pripremnih tečajeva i drugih organiziranih oblika obrazovanja koji nisu sastavni dio sveučilišnog prijediplomskog ili diplomskog studija. Način izračuna ECTS bodova jednak je onome za aktivnost DA-01.

Za aktivnost DA-07 stručnim predavanjem ili prezentacijom smatra se organizirano izlaganje kojim student prenosi specijalizirana stručna znanja ili iskustva iz prakse studentima, nastavnicima, stručnjacima ili drugoj odgovarajućoj publici. Predavanje odnosno prezentacija mora predstavljati sadržajno zaokruženu aktivnost u okviru organiziranog obrazovnog ili stručnog događanja.

## 3.2 Popis obveznih i izbornih predmeta i nastavnika

Nastavni program Studija sastoji se od obveznih i izbornih kolegija. **U prvom semestru** student pohađa nastavu obveznih kolegija te nakon toga polaže predmetne ispite. U drugome semestru student odabire tri izborna predmeta, od kojih svaki odgovara opterećenju od 6 ECTS bodova.

Popis kolegija dan je u tablici niže, gdje je za svaki kolegij dan naziv, nositelj, broj sati predavanja, vježbi i seminara, odgovarajući broj ECTS bodova te status prvog semestra se navode u Tablici 1. Ako je obvezatan, upisuje se O, a ako je izborni I.
nastavnika.

| POPIS KOLEGIJA |
|---|
| Godina studija: 1 |

| **Semestar: 1** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| KOLEGIJ | NOSITELJ | P | V | S | ECTS | STATUS |
| Metodologija znanstveno-istraživačkog rada | prof. dr. sc. Ivan Marović | 15 | 0 | 0 | 4 | O |
| Primijenjena viša matematika | prof. dr. sc. Ivan Dražić | 30 | 0 | 0 | 8 | O |
| **Semestar: 2** | | | | | | |
| KOLEGIJ | NOSITELJ | P | V | S | ECTS | STATUS |
| Analiza i modeliranje hidroloških procesa | prof. dr. sc. Nevenka Ožanić | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Analiza i proračun betonskih presjeka | izv. prof. dr. sc. Željko Smolčić | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Analiza i unapređenje drvenih konstrukcija | prof. dr. sc. Adriana Bjelanović | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Analiza prometnog toka | prof. dr. sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš | 15 | 0 | 15 | 6 | I |
| Analiza pukotina u armiranobetonskim elementima | izv. prof. dr. sc. Paulo Šćulac | 15 | 0 | 0 | 6 | I |
| Beton iznimnih svojstava (UHPC) | doc. dr. sc. Ante Džolan | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Ekohidrologija | izv. prof. dr. sc. Ivana Sušanj Čule | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Eksperimentalna dinamika krutih i deformabilnih sustava | izv. prof. dr. sc. Nina Čeh | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Eksperimentalne metode u ocjeni stanja i analizi ponašanja konstrukcije | prof. dr. sc. Davor Grandić, prof. dr. sc. Ivana Štimac Grandić, prof. dr. sc. Adriana Bjelanović, izv. prof. dr. sc. Mladen Bulić, izv. prof. dr. sc. Paulina Krolo | 5 | 0 | 30 | 6 | I |
| Eksperimentalno ispitivanje asfaltnih mješavina | doc. dr. sc. Marijana Cuculić | 15 | 0 | 0 | 6 | I |
| Eksperimentalno istraživanje cikličkog i dinamičkog ponašanja tla | izv. prof. dr. sc. Vedran Jagodnik | 15 | 0 | 20 | 6 | I |
| Geotehnički aspekti potresnog inženjerstva | izv. prof. dr. sc. Vedran Jagodnik | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Geotehničko modeliranje | izv. prof. dr. sc. Leo Matešić, izv. prof. dr. sc. Vedran Jagodnik | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Gospodarenje hidromelioracijskim sustavima | izv. prof. dr. sc. Bojana Horvat | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Hazard i rizik u geotehničkom inženjerstvu | prof. dr. sc. Sanja Dugonjić Jovančević | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Hidrologija krša | prof. dr. sc. Nevenka Ožanić, izv.prof. dr. sc. Ivana Sušanj Čule | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Implementacija interakcije tlo-vegetacija-atmosfera i | izv. prof. dr. sc. Josip Peranić, dr. sc. Vito Tagarelli | 15 | 0 | 10 | 6 | I |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| zelenih rješenja u analize stabilnosti kosina | | | | | | |
| Interpretacija reljefa i daljinske metode istraživanja u inženjerskogeološkim i geotehničkim istraživanjima | doc. dr. sc. Petra Jagodnik, dr. sc. Michele Santangelo | 15 | 0 | 15 | 6 | I |
| Istraživanje klizišta na fizičkim modelima kosina | prof. emeritus dr. sc. Željko Arbanas, izv. prof. dr. sc. Josip Peranić | 15 | 30 | 10 | 6 | I |
| Konsolidacija i puzanje tla | izv. prof. dr. sc. Josip Peranić | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Materijali s izraženom mikrostrukturom | doc. dr. sc. Edita Papa Dukić | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Mehanika kvazi-krtih materijala | izv. prof. dr. sc. Natalija Bede Odorčić | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Mehanika loma | prof. dr. sc. Nenad Gubeljak | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Mehanika nesaturiranog tla | izv. prof. dr. sc. Josip Peranić | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Modeliranje građevina | dr. sc. Ivica Kožar, prof. emeritus | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Modeliranje hidrodinamičkih i transportnih procesa u morskim sredinama | prof. dr. sc. Igor Ružić | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Modeliranje i analiza konstrukcija pod utjecajem pokretnog opterećenja | izv. prof. dr. sc. Neira Torić Malić | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Modeliranje slojevitih grednih nosača | prof. dr. sc. Leo Škec | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Modeliranje spregnutih sustava plitkih voda | izv. prof. dr. sc. Nino Krvavica | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Modeliranje vodenih ekosustava | izv. prof. dr. sc. Goran Volf | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Modeli nosivosti i uporabljivosti betonskih konstrukcija zahvaćenih korozijom armature | prof. dr. sc. Davor Grandić | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Napredna analiza i modeliranje priključaka u čeličnim konstrukcijama | izv. prof. dr. sc. Paulina Krolo | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Napredna analiza kolničkih konstrukcija | doc. dr. sc. Marijana Cuculić | 15 | 0 | 0 | 6 | I |
| Napredna mehanika stijena | dr. sc. Ivan Vrkljan, prof. emeritus, prof. dr. sc. Sanja Dugonjić Jovančević | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Napredno ponašanje tla | izv. prof. dr. sc. Vedran Jagodnik | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Nerazorni postupci određivanja oštećenja na konstrukcijama | prof. dr. sc. Ivana Štimac Grandić | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Numerička hidrodinamika | prof. dr. sc. Vanja Travaš | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Numeričke metode u inženjerstvu | dr. sc. Ivica Kožar, prof. emeritus | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Opservacijske metode u geotehničkom inženjerstvu | izv. prof. dr. sc. Martina Vivoda Prodan | 15 | 0 | 10 | 6 | I |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Osnove peridinamike | doc. dr. sc. Teo Mudrić | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Ponašanje tla pri velikim deformacijama | izv. prof. dr. sc. Martina Vivoda Prodan | 15 | 15 | 10 | 6 | I |
| Posebna poglavlja čeličnih konstrukcija | izv. prof. dr. sc. Mladen Bulić | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Potresno inženjerstvo | prof. dr. sc. Davor Grandić | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Prediktivni modeli u organizaciji građenja | doc. dr. sc. Ksenija Tijanić Štrok | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Primjena daljinskih istraživanja | izv.prof. dr.sc. Bojana Horvat | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Procjena i upravljanje višestrukim hidrološkim rizicima | izv. prof. dr. sc. Nino Krvavica | 20 | 0 | 10 | 6 | I |
| Prometna infrastruktura i sigurnost prometa - odabrana poglavlja | izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja | 15 | 0 | 15 | 6 | I |
| Razvoj suvremenih cementnih kompozita | izv. prof. dr. sc. Silvija Mrakovčić | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| SPH metoda za simulaciju dinamike fluida | doc. dr. sc. Elvis Žic | 15 | 0 | 0 | 6 | I |
| Sustavi gospodarenja kolnikom | dr. sc. Mate Sršen, prof. emeritus | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Suvremeni pristupi gospodarenju vodama | prof. dr. sc. Barbara Karleuša | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Tenzorska mehanika elastičnog kontinuuma | prof. dr. sc. Gordan Jelenić, doc. dr. sc. Edita Papa Dukić, doc. dr. sc. Sara Grbčić Erdelj | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Teorija plastičnosti u simulacijama konstrukcija | prof. dr. sc. Gordan Jelenić, prof. dr. sc. Leo Škec, izv. prof. dr. sc. Emina Hadžalić | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Termo-hidro-mehanički procesi u poroznim materijalima | izv. prof. dr. sc. Emina Hadžalić, izv. prof. dr. sc. Josip Peranić | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Trošenje mekih stijena | izv. prof. dr. sc. Martina Vivoda Prodan | 15 | 15 | 10 | 6 | I |
| Upravljanje rizicima u graditeljstvu | doc. dr. sc. Martina Šopić | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Urbani okoliš | izv. prof. dr. Iva Mrak, doc. dr. sc. Denis Ambruš | 20 | 0 | 10 | 6 | I |
| Uvod u mikropolarnu teoriju kontinuuma | doc. dr. sc. Sara Grbčić Erdelj | 15 | 0 | 10 | 6 | I |
| Uvod u nelinearnu mehaniku – jednodimenzionalni problemi | prof. dr. sc. Leo Škec | 15 | 0 | 10 | 6 | I |

## 3.3 Opisi obveznih i izbornih kolegija

Kolegiji se dijele na **obvezne**, koji se izvode u prvome semestru i **izborne**, koji se izvode u drugome semestru. U nastavku su najprije prikazani obvezni kolegiji, a zatim izborni kolegiji abecednim redom prema nazivu.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Ivan Marović | |
| Naziv kolegija | **Metodologija znanstveno-istraživačkog rada** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Obvezni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 4 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+0 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Razvijanje općih sposobnosti, znanja i vještina pri vrednovanju spoznaja vezanih uz metodologiju znanstvenih istraživanja i znanstveno-istraživačkog rada.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Kritički vrednovati temeljne značajke i razvoj znanosti, znanstvena područja, polja i grane, znanstvena i znanstveno-nastavna zvanja te vrste i obilježja znanstvenih, znanstveno-stručnih i stručnih radova, argumentirano zastupajući vlastito stajalište.

Odabrati i argumentirano primijeniti metodološke pristupe i znanstvene metode u izradi znanstvenog i stručnog djela, uz odgovorno postupanje u skladu s načelima istraživačke etike, akademskog integriteta i zaštite intelektualnog vlasništva.

Osmisliti i formulirati predmet istraživanja, istraživačka pitanja i hipoteze te izraditi cjelovit plan znanstvenog istraživanja, preuzimajući odgovornost za njegovu znanstvenu utemeljenost i izvedivost, uz samostalno pretraživanje, analizu i sintezu znanstvene literature u bibliografskim i drugim bazama podataka te kritičku procjenu kvalitete znanstvenih časopisa i izvora (taksonomija pregleda literature prema Cooperu).

Oblikovati, vrednovati i javno obrazložiti znanstveni rad (seminar, članak, disertaciju) i projektnu prijavu te odgovorno interpretirati i prezentirati rezultate istraživanja znanstvenoj i široj zajednici.

1.4. Sadržaj kolegija

Teorija znanosti: pojam, razvoj, odnos znanosti i tehnologije, tendencije razvoja suvremene znanosti.

Podjela znanosti.

Znanstvene kategorije.

Znanstvena djelatnost: znanstveno istraživanje: eksperimentalno istraživanje, teorijsko istraživanje, odnosi.

Metodologija znanstvenog istraživanja: pojam i podjela znanstvenih metoda.

Tehnologija znanstvenog istraživanja: uočavanje znanstvenog problema i njegova formulacija, postavljanje hipoteze, izrada orijentacijskog plana znanstvenog istraživanja, prikupljanje i proučavanje literarne građe, pripremanje strukture znanstvenog djela, rješavanje postavljenog znanstvenog problema, pismeno formuliranje rezultata istraživanja, primjena rezultata istraživanja, kontrola primjene rezultata istraživanja.

Osnove gospodarenja intelektualnim vlasništvom.

| | | |
|---|---|---|
| Priopćavanje rezultata znanstveno-istraživačkog rada: pisana djela, vrste i značaj.<br>Oblikovanje rezultata znanstveno-istraživačkog rada u projektnu prijavu.<br>Osnove predlaganja i provođenja znanstvenih projekata.<br>Znanstveno-istraživački rad u gospodarstvu i industriji te na sveučilištu. | | |
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☐ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☐ laboratorij<br>☐ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Pohađanje nastave, dva seminarska rada, usmeni ispit.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Seminar: 50%, usmeni ispit: 50%

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Zelenika, R.: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela, 4. izd., Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2000. | 3 | 5 |
| Zelenika, R.: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela – Pisana djela na poslijediplomskim doktorskim studijima, IQ Plus, Kastav, Univerzitet Vitez, Travnik, Rijeka-Travnik, 2012. | 5 | 5 |
| Zelenika, R.: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela – Znanstvene međusobno povezane metode, IQ Plus, Kastav, 2013. | 3 | 5 |
| Zelenika, R.: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela – Znanstvene kvalitativne metode, IQ Plus, Kastav, 2014. | 2 | 5 |
| Zelenika, R.: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela – Znanstvene kvantitativne metode, IQ Plus, Kastav, 2015. | 2 | 5 |

| | | |
|---|---|---|
| Zelenika, R.: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela – Dobrim znanjem do akademske karijere i znanstvene karijere, peto izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Naklada Kvarner, Novi Vinodolski, Rijeka, 2020 | 3 | 5 |

1.10. Dopunska literatura

- Tkalac Verčić, A., Sinčić Ćorić, D., Pološki Vokić, N.: Priručnik za metodologiju istraživačkog rada – Kako osmisliti, provesti i opisati znanstveno i stručno istraživanje, MEP, Zagreb, 2010.
- Silobrčić, V.: Kako sastaviti, objaviti i ocijeniti znanstveno djelo, 5. dop. izd., Medicinska knjiga, Zagreb, 2003.
- Ivanović, Z.: Metodologija znanstvenog istraživanja, Saiva, Kastav, 2011.
- Marczyk, G., DeMatteo, D., Festinger, D.: Essentials of Research Design and Methodology, John Wiley & Sons, Hoboken, 2005.

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Ivan Dražić | |
| Naziv kolegija | **Primijenjena viša matematika** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Obvezni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 8 |
| | Broj sati (P+V+S) | 30+0+0 |

| OPIS KOLEGIJA |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Upoznati studente sa statističkim ocjenama i određivanjem parametera odgovarajuće statističke hipoteze. |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| Razlikovati osnovne pojmove u teoriji vjerojatnosti.<br>Vrednovati rezultate statističke analize podataka prikupljenih mjerenjem.<br>Razlikovati osnovne pojmove u teoriji parcijalnih diferencijalnih jednadžbi.<br>Analizirati parcijalne jednadžbe II reda: paraboličke, eliptičke i hiperboličke.<br>Vrednovati i odabrati odgovarajuće metode rješavanja parcijalnih diferencijalnih jednadžbi. |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| Usrednjenje, median i druge mjere centralne tendencije.<br>Standardna devijacija, viši momenti i druge mjere disperzije.<br>Elementarna teorija vjerojatnosti, binomna, poissonova i GEV distribucija. Teorija uzoraka.<br>Statistička teorija procjena. Ocjena parametara, točkaste ocjene i intervali ocjena.<br>Ocjene intervala pouzdanosti. Statistička teorija odlucivanja --- testovi hipoteza.<br>Teorija uzoraka, studentska t-distribucija, hi-kvadrat test i F-distribucija.<br>Metoda najmanjih kvadrata, višestruka regresija. Korelacijska teorija. Analiza varijanci.<br>Neparametarski testovi. Slučajni procesi, ARMA procesi. Analiza vremenskih nizova.<br>Procjena dinamičnih modela. Testiranje nestacionarnosti u vremenskim nizovima.<br>Funkcije više varijabli, kontinuitet, parcijalne derivacije<br>Vektorski prostori, norma, skalarni produkt, Euklidska metrika<br>Osnovni pojmovi o parcijalnim diferencijalnim jednadžbama, red, linearnost |

Primjeri parcijalnih diferencijalnih jednadžbi u fizici (valna jednadžba, Laplaceova jednadžba, jednadžba konduktivnosti, Kortweg de Vriesova jednadžba)

Sustavi parcijalnih diferencijalnih jednadžbi, svodjenje nelinearne diferencijalne jednadžbe na kvazilinearnu

Početni problemi, rubni problemi, mješoviti problemi

Klasificiranje parcijalnih diferencijalnih jednadžbi 2. reda, jednadžba s funkcijama dvije varijable

Eliptička, paraboličkа, hiperboličkа jednadžba

Hiperboličke jednadžbe 2. reda (jednodimenzionalna valna jednadžba, Cauchyjev problem za 1D valnu jednadžbu, nehomogena valna jednadžba, Fourierova metoda razdvajanja jednadžbi)

Eliptičke jednadžbe 2. reda (rubni problemi i princip maksimuma, Poissonova formula i metoda razdvajanja)

Paraboličke jednadžbe 2. reda

| | | |
|---|---|---|
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☐ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☐ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Izrada seminarskog rada iz odabranog dijela predmeta.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | x | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Način polaganja ispita: Ispit se sastoji od prezentacije seminarskog rada, te pismenog i usmenog dijela.Ocjena se zasniva na pismenom i usmenom ispitu te seminarskom radu i njegovoj prezentaciji.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| M. Spiegel and L. Stephens, Schaum's Outline of Statistics McGraw-Hill, New York, 1998. ISBN: 0071167668 | 1 | 5 |
| J.E. Marsden, T.J.R. Hughes, Mathematical Foundations of Elasticity, Dover, New York, 1994. | dostupno kod nastavnika u digitalnom obliku | 5 |

| 1.10. Dopunska literatura |
| --- |
| S. Bernstein, R. Bernstein, Elements of Statistics II: Inferential Statistics, Schaum's Series, McGraw-Hill, New York, 1999. |
| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Nevenka Ožanić | |
| Naziv kolegija | **Analiza i modeliranje hidroloških procesa** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

- Približiti studenti(ca)ma složene mehanizme pretvaranja oborina u otjecanje, te interakcije s tlom, kao i hidrološke zakonitosti tečenja kroz i po različitim medijima i osposobiti ih za njihovo modeliranje,
- Osigurati usvajanje metodoloških postupaka za samostalne obrade složenijih problema hidroloških analiza vremenskih serija. Osigurati usvajanje metodoloških postupaka za samostalne obrade i hidrološka modeliranja funkcija prirodnih vodnih sustava, kao i analiza funkcija i utjecaja strukturalnih objekata i sustava.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

- Analizirati i rješavati složene probleme i mehanizme hidroloških procesa (odnosa oborina i otjecanja, hidrološke zakonitosti tečenja kroz i po različitim medijima, multivarijantne analize vremenskih serija i sl.) primjenom recentne znanstvene metodologije, suvremenih metoda i pristupa (regionalizacija, višekriterijska optimalizacije, matematičko i fizikalno modeliranje i sl.)
- Na rezultate analiza dati kritički osvrt te prezentirati znanstvenoj, stručnoj javnosti kroz predavanja i objavu radova.

1.4. Sadržaj kolegija

Konceptualni hidrološki modeli, algoritmi kalibracije parametara modela, osjetljivost i greške parametara modela. Genetička teorija i modeliranje otjecanja, analiza interakcija: - meteorološki parametri - infiltracija – tlo - površinsko, podpovršinsko i podzemno tečenje. Stohastičke analize i funkcije raspodjele nereprezentativnih hidroloških vremenskih serija i njihovo modeliranje. Multivarijantne analiza vremenskih serija: stacionarni i sezonski modeli; analiza učestalosti hidroloških procesa, analiza spektralne gustoće.

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☒ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Odslušana predavanja i izrada seminarskog rada iz jedne od narednih tema: analize prijelaznih (tranzitnih) komponenti u hidrološkim serijama, analiza interminentnih (povremenih) hidroloških procesa, slučajne funkcije: generiranje i analiza

sintetičkih vremenskih serija, analiza dinamičkih hidroloških serija, kalmanovi filtri, nelinearni modeli, linearizacija nelinearnih sustava, dekompozicija sezonskih komponenti.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | x | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

U ukupnoj ocjeni s 1/3 sudjeluje seminarski rad, 1/3 pismeni dio (u kome se daje koncept odgovora) i 1/3 usmeni dio ispita (detaljnije obrazlaganje koncepta i slobodano diskutiranje po predavaču odabranih ostalih tema kolegija)

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Sing, V.P. (ed.) (1995): Computer Models of Watershed Hydrology, Water Resources Publications, Colorado. | u planu nabave | 5 |
| Salas, J.D.; Delleur, J.W.; Yevjevich, V.; Lane, W.L.(1980): Applied Modeling of Hydrologic Time Series, Water Resources Publications, Littleton, Colorado. | u planu nabave | 5 |
| Bras,R.L.; Rodrigez-Iturbe, I. (1993): Random Functions and Hydrology, Dover Publications, Inc., New York. | 1 | 5 |

1.10. Dopunska literatura


- Beven, J.K. (2003): Rainfall-Runoff Modelling – The Primer, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester.
- Limić, N. (2002): Monte Carlo simulacije slučajnih veličina, nizova i procesa. Element, Zagreb.
- Ožanić, N. (2003): Hidrogrami velikih voda. U: Priručnik za hidrotehničke melioracije – III kolo/knjiga 1 (ur. Ožanić, N.). Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 197-237.
- O. Bonacci: Karst Hydrology, Springer Verlag, Heidelberg, 1987.
- P.B.Bedient; W.C. Huber; B.E. Vieux: Hydrology and Floodplain Analysis, Prentice Hall 2008.
- Lange, H.; Sippel, S. Machine Learning Applications in Hydrology; Springer: Cham, Switzerland, 2020; pp. 233–257.
- Yang, C.; Xu, M.; Kang, S.; Fu, C.; Hu, D. Improvement of Streamflow Simulation by Combining Physically Hydrological Model with Deep Learning Methods in Data-Scarce
- Glacial River Basin. J. Hydrol. 2023, 625, 129990.
- O. Bonacci: Ekohidrologija vodnih resursa i otvorenih vodotoka. Građevinsko-arhitektonski fakultet Split. 2003.


1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Željko Smolčić | |
| Naziv kolegija | **Analiza i proračun betonskih presjeka** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

| OPIS KOLEGIJA |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Upoznati se s osnovama numeričke analize i proračuna betonskih presjeka. |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| Analizirati problem numeričke analize (prednapetog) betonskog presjeka.<br>Razviti rješenje problema numeričkog proračuna (prednapetog) betonskog presjeka. |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| Dimenzioniranje (prednapetog) betonskog T-presjeka.<br>Dimenzioniranje armiranobetonskog (šupljeg) kružnog presjeka.<br>Optimalno dimenzioniranje armiranobetonskog T-presjeka.<br>Dijagram moment savijanja-zakrivljenost presjeka.<br>Moment nosivosti (prednapetog) betonskog T-presjeka.<br>Analiza naprezanja (ne)raspucanog (prednapetog) betonskog T-presjeka.<br>Dijagrami interakcije pravokutnog presjeka.<br>Dijagrami interakcije (šupljeg) kružnog presjeka.<br>Tablice za dimenzioniranje pravokutnih presjeka. |

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☐ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

| 1.6. Obveze studenata |
|---|

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara. | | | | | | | |
| 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja) | | | | | | | |
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Separati s predavanja. | | 5 |
| Ž. Smolčić, D. Grandić: Dijagrami interakcije za AB kružni poprečni presjek, Građevinar 64 (2012)1, 23-31. | 1, online | 5 |
| Ž. Smolčić, K. Blašković: Dijagrami interakcije za armiranobetonski šuplji kružni poprečni presjek, Zbornik radova Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2017., XX, 111-126. | 1, online | 5 |
| Ž. Smolčić, K. Blašković: Dijagrami interakcije za armiranobetonske (šuplje) kružne poprečne presjeke, MB&ton (2019), 116-126. | 1, online | 5 |

1.10. Dopunska literatura

- Anvar, N., Najam, F.A.: Structural cross-sections: analysis and design, Butterworth-Heinemann, 2016.
- Hulse, R., Mosley, W.H.: Reinforced concrete design by computer, MACMILLAN EDUCATION LTD, 1986.

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Adriana Bjelanović | |
| Naziv kolegija | **Analiza i unapređenje drvenih konstrukcija** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Stjecanje produbljenih znanja iz područja drvenih konstrukcija. Znanstvena istraživanja i analize podloga su unapređenju znanja o promišljanju i projektiranju suvremenih drvenih konstrukcija s naglaskom na inovacije u području spojeva, posebne nosive sustave od drva/materijala na osnovi drva i kompozitne sustave na osnovi drva, kao i unapređenje znanja o vrednovanju učinka vanjskih utjecaja na ponašanje materijala i nosivog sustava u posebnim okolnostima i sredinama.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Analizirati problem (odabrana tema seminarskog rada / istraživanja iz ponuđenih u području poboljšanja stanja ili ponašanja drvenih konstrukcija).

Utvrditi ciljeve, ishode i metodologiju istraživanja u kontekstu prijedloga poboljšanja ponašanja i konstrukcijskih svojstava.

Primijeniti primjerenu metodu rješavanja problema (analitički, numerički, eksperimentalni ili kombinaciju).

Analizirati i usporediti dobivene rezultate s rezultatima sličnih istraživanja.

Analizirati dosege i doprinose provedenog samostalnog istraživanja.

1.4. Sadržaj kolegija

Analiza sigurnosti elemenata i suvremenih spojeva drvenih konstrukcija sa stajališta mehaničke otpornosti i stabilnosti, trajnosti i protupožarne otpornosti. Suvremeni i inovativni spojevi elemenata u drvenim konstrukcijama: teorijski i numerički modeli simulacije ponašanja (s naglaskom na spojeve s ulijepljenim čeličnim šipkama i šipkama ojačanim polimenrim vlaknima te na ulijepljene spojeve elemenata), laboratorijska ispitivanja, mehanika loma, metode procjene sigurnosti, analize sigurnosti elemenata i spojeva drvenih konstrukcija pri dinamičkim opterećenjima. Ojačanja elemenata drvenih konstrukcija pri nedostatnoj nosivosti – primjena ulijepljenih šipki (čeličnih i FRP) i traka na bazi polimernih i staklenih vlakana: teorijski i numerički modeli ponašanja, laboratorijska ispitivanja, mehanika loma, metode procjene učinaka ojačanja. Kompozitni sustavi na osnovi drva: mehanika kompozita, novi materijali na osnovi drva i adhezivi, mehanička otpornost i stabilnost, ponašanje u uvjetima požara, sprezanje drva/materijala na osnovi drva s drugim materijalima (kompozitni stropni nosači – beton, lagani beton, staklo, plastika) – analiza popustljivosti veza i analiza lijepljenih spojeva u kompozitnim nosačima drvo/materijali na osnovi drva – staklo/plastika i drvo/materijali na osnovi drva/čelik. Drvene konstrukcije u agresivnim sredinama: modeliranje vanjskih utjecaja – izloženosti, modeliranje odgovora materijala/nosivog sustava, analiza posljedica degradacije mehaničkih svojstava na uporabljivost, trajnost, mehaničku otpornost i stabilnost. Primjena AI tehnika u proračunu i procjeni sigurnosti drvenih konstrukcija: numerički modeli, ekspertni sustavi, neuralne

| | | |
|---|---|---|
| mreže: modeliranje problema, rješavanje problema pretraživanjem, rješavanje problema savjetovanjem, optimalizacija i prognoze, znanje i zaključivanje. | | |
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☐ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Izrada seminarskog rada iz nekog od predloženih tematskih područja uz mentorstvo predmetnog nastavnika.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Ocjena je rezultat kvalitete izrađenog seminarskog rada.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Blass, H. J., Aune, P., Choo, B. S., Gorlacher, R., Griffits, D. R., Hilson, B. O., Racher, P., Steck, G.: Timber Engineering STEP 1, Basis of design, Material properties, structural components and joints, 1st, Edition, Centrum Hout, The Netherlands, 2004. | 1 | 5 |
| Blass, H. J., Aune, P., Choo, B. S., Gorlacher, R., Griffits, D. R., Hilson, B. O., Racher, P., Steck, G.: Timber Engineering STEP 2, Design, Details and Structural Systems, 1st, Edition, Centrum Hout, The Netherlands, 2004. | 1 | 5 |
| Blass, H.J., Kreuzinger, Steck, G., Ehlbeck, Görlacher, R.: Erläuterungen zur DIN 1052: 2004-08, Beuth-Verlag, Berlin, 2005. | dostupno kod predmetnog nastavnika | 5 |
| Felkel, A., Hemmer, K., Libner, K., Radovic, B., Rug, W., Steinmetz, D.: Praxishandbuch Holzbau – DIN 1052:2004, Beuth-Verlag, Berlin, 2005. | dostupno kod predmetnog nastavnika | 5 |

| | | |
|---|---|---|
| Becker, k., Blass H.J.: IngenieurHolzbau nach DIN 1052, Ernst& Sohn, Berlin, 2006. | dostupno kod predmetnog nastavnika | 5 |
| Scheer, C., Peter M., Stohr, S.: Holzbau Tachenbuch Bemessungbeispiele nach DIN 1052,Ausgabe 2004, Ernst& Sohn, Berlin, 2006. | dostupno kod predmetnog nastavnika | 5 |
| COST ACTION E55: Modelling of the performance of Timber Structures (System identification and exposures, Vulnerability of components, Robustness of systems – Techical documents, 2007.– 2010. | dostupno kod predmetnog nastavnika | 5 |
| CIB W18 Publication (compiled by Goerlacher, R.): Proceedings of the International Council for Research and Innovation in Building and Construction, Working Commission W 18 – Timber Structures, Meeting Thirty Eight, Karlsruhe, Germany, 29-31, August, 2005., Meeting Thirty Nine, Florence, Italy, 29-31, August, 2006. and Meeting Thirty Ten, Bled, Slovenia, 29-31, August, 2007. | dostupno kod predmetnog nastavnika | 5 |
| 1.10. Dopunska literatura | | |
| Aune, P.: Timber Structures Example, Tapir Publisher, Trondheim, 1994.<br>Kordina, K., Mayer-Ottens, C.: Holz Brandschutz Handbuch, 1994.<br>Droge, G. : Holzmastenbauart Kap. 20 aus Holzbau Tachenbuch, 8. Auflage, Band 1, Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 1986.<br>Stalnaker, J. J., Harris, E. C.: Structural Design in Wood, Van Nostrand Reinhold, 115 Fifth Avenue, NY, 1989.<br>Halas, R. Scheer, C.: Holzbau-Tachenbuch, IES, Verlag, Berlin, 2000.<br>Götz, K., Hoor, D., Möhler, K., Natterer, J.: Holzbau Atlas, Institute für International Architecture - Dokumentation, GmbH, München, 1999. i 2004.<br>Bjelanović, A., Rajčić, V.: Drvene konstrukcije prema europskim normama, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska sveučilišna naklada i Zagora-Zagorje d.o.o, Zagreb, 2005., reizdanje, 2007. | | |
| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija | | |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. | | |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš | |
| Naziv kolegija | **Analiza prometnog toka** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+15 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Analiza prometnog toka bitan je preduvjet zadovoljavanja funkcionalnih zahtjeva prometne infrastrukture u i izvan urbanih područja jer doprinosi kapacitetu i posredno sigurnosti odvijanja prometa.

Cilj je kolegija osposobiti studente za razumijevanje i osnovnu analizu parametara prometnog toka te za naprednu analizu odabranog pokazatelja prometnog toka. Studenti će se osposobiti za razvoj modela prometnog toka.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Analizirati bitne pokazatelje prometnog toka (motoriziranog i nemotoriziranog.).

Samostalno istražiti odabrani parametar prometnog toka (provesti analizu dosadašnjih istraživanja, isplanirati i provesti samostalno ispitivanje, sumirati i prezentirati rezultate istraživanja).

Razviti simulacijski model prometnog toka.

1.4. Sadržaj kolegija

Teorija prometnog toka

Parametri prometnog toka (brzina, gustoća, tok, vremenska praznina, slijed vozila)

Eksperimentalno utvrđivanje parametara prometnog toka i utvrđivanje njihovih korelacija (primjerice vremenska i prostorna brzina)

Analiza prometnih pokazatelja nemotoriziranih vidova prometaUtjecaj parametara prometnog toka na sigurnost prometa

Deterministička i stohastička metode analize prometnog toka i kapaciteta prometne infrastrukture

Prometne simulacije (sa primjenom na složene prometne uvjete, uključivanje samostalnih vozila i dr.)

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☒ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☐ mentorski rad |

| | | |
|---|---|---|
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

- Aktivno sudjelovanje u organiziranim oblicima nastave
- Samostalno istraživanje na definiranu istraživačku temu
- Prezentacija istraživanja u pisanoj i usmenoj formi (seminarski rad – izrada i prezentacija)
- Priprema znanstvenog članka na definiranu temu istraživanja

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | x |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | x | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Na kolegiju nije predviđen završni ispit.

Izrada i prezentacija seminarskoga rada – 80%

Priprema znanstvenog članka (za međunarodnu konferenciju ili časopis) – 20%.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Barcelo, Jaume: Fundamentals of traffic simulation, Sprimger, 2010. | u planu nabave | 5 |
| Dadić, Ševrović, Kos: Teorija prometnog toka, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu 2014. | digitalno kod nastavnika | 5 |
| Barcelo, Jaume: Fundamentals of Traffic Simulation, Sprimger, 2010. | 1 | 5 |
| Klobučar, Mirna; Deluka-Tibljaš, Aleksandra; Šurdonja, Sanja; Ištoka Otković, Irena<br>A Theoretical Model for Optimizing Signalized Intersection and Roundabout Distance Using Microsimulations // Future transportation, 5 (2025), 1; 28, 24. doi: 10.3390/futuretransp5010028 | online u otvorenom pristupu | 5 |
| Deluka-Tibljaš, Aleksandra: Giuffre, Tullio; Šurdonja, Sanja; Trubia, Salvatore: Introduction of Autonomous Vehicles: Roundabouts Design and Safety Performance Evaluation // Sustainability, 10 (2018), 4; 1060, 14 doi:10.3390/su10041060 | online u otvorenom pristupu | 5 |
| Ištoka Otković, Irena ; Deluka-Tibljaš, Aleksandra ; Šurdonja, Sanja: Validation of the calibration methodology of the micro-simulation traffic model // Transportation research procedia, 45, 2020. str. 684-691. doi: 10.1016/j.trpro.2020.02.110 | online u otvorenom pristupu | 5 |

| 1.10. Dopunska literatura |
| --- |
| Šraml, M; Jovanović G.: Mikrosimulacije u prometu sa primjenom VISIMa, Universa u Mariboru, Maribor, 2014. (dostupno on-line)<br><br>Klobučar, Mirna; Šurdonja, Sanja; Deluka-Tibljaš, Aleksandra<br><br>Impact of Geometric Parameters and Operational Speed on Traffic Safety at Roundabouts: A Conflict Analysis Using Microsimulation Models // Journal of Road Safety, 36 (2025), 3; 47-60. doi: 10.33492/jrs-d-25-3-2681114 (dostupno on-line) |
| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Paulo Šćulac | |
| Naziv kolegija | **Analiza pukotina u armiranobetonskim elementima** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+0 |

| OPIS KOLEGIJA |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Upoznati se s mehanizmom nastanka i razvoja pukotina u armiranobetonskim elementima.<br>Stjecanje znanja potrebnih za numeričko modeliranje raspucavanja.<br>Istražiti utjecaje čimbenika koji utječu na vezu između betona i armaturnih šipki.<br>Osposobiti studente za samostalnu kritičnu analizu postojećih inženjerskih postupaka za predviđanje pukotina. |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| Analizirati mehanizam nastanka i razvoja pukotina u armiranobetonskim elementima.<br>Pripremiti numerički model raspucavanja armiranobetonskih elemenata.<br>Predvidjeti čimbenike koji utječu na vezu između betona i armaturnih šipki. |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| Primjena metode konačnih elemenata u modeliranju nastanka i razvoja pukotina. Konačni elementi s ugrađenim diskontinuitetom. Nelinearni konstitutivni modeli naprezanja prianjanja kao funkcija proklizavanja armature (bond-slip). Eksperimentalni postupci određivanja konstitutivnih modela veze betona i armature. Sudjelovanje betona u nosivosti na vlak između pukotina (tension stiffening). Analitički i numerički postupci određivanja razmaka i širine pukotina, inženjerski postupci za predviđanje pukotina temeljeni na eksperimentalnim istraživanjima. Metode mjerenja i monitoringa pukotina. |

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☐ samostalni zadaci |
| | ☐ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☒ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

| 1.6. Obveze studenata |
|---|
| Izrada seminarskog rada. |

| 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Usmena prezentacija i diskusija. Kvaliteta seminarskog rada 70%
Prezentacija rada i diskusija 30%

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| FIB Bulletin 10, Bond of reinforcement in concrete, (2000.), State-of-art report, International Federation for Structural Concrete, Lausanne, Switzerland. | dostupna kod predmetnog nastavnika | 5 |
| Bažant, Z.P., Planas, J. (1998.), Fracture and size effect in concrete and other quasibrittle materials, CRC Press LLC. | 1 | 5 |
| Shi, Z. (2009.), Crack analysis in structural concrete: Theory and applications, Butterworth Heinemann. | dostupna kod predmetnog nastavnika | 5 |
| Hofstetter, G., Meschke, G. (2011.), Numerical modelling of concrete cracking (CISM Courses and Lectures, Vol. 532), SpringerWienNewYork. | 1 | 5 |

1.10. Dopunska literatura

- Hsu, T.T.C., Mo, Y.L. (2010.), Unified theory of concrete structures, Wiley.
- Computational modelling of concrete structures (2014.), Proceedings of EURO-C 2014, ur.: Bićanić, N., Mang, H., Meschke, G., de Borst, R., London: Taylor and Francis Group.

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Doc. dr. sc. Ante Džolan | |
| Naziv kolegija | **Beton iznimnih svojstava (UHPC)** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je osposobiti doktorande za razumijevanje svojstava, ponašanja, proizvodnje i projektiranja betona iznimnih svojstava (UHPC), uključujući utjecaj vlakana na njegova mehanička i trajnosna svojstva. Kolegij također ima za cilj razviti sposobnost samostalne izrade laboratorijskih uzoraka, provedbe ispitivanja i analize rezultata te upoznati doktorande sa suvremenim postupcima proizvodnje, uključujući 3D ispis betona.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Utvrditi osnovna načela ponašanja betona iznimnih svojstava.

Napraviti usporedive mješavine betona iznimnih svojstava (ojačanog različitim vrstama vlakana) te ispitati i analizirati pojedina mehanička, fizička i trajnosna svojstva.

1.4. Sadržaj kolegija

Razvoj suvremenih cementnih kompozita:

- principi proizvodnje betona iznimnih svojstava: razvoj, osnovni koncept materijala, mikro strukturalna svojstva, sirovine za spravljanje, tipovi vlakana, njega mješavine,
- mehanička svojstva očvrsnulog betona iznimnih svojstava: ponašanje u tlaku, ponašanje u vlaku, skupljanje, puzanje, vise-osno naprezanje, ponašanje na umor, dinamička djelovanja, požarna otpornost,
- trajnost betona iznimnih svojstava: otpornost na agresivno djelovanje okoliša, klasifikacija prema razredima izloženosti,
- principi projektiranja betona iznimnih svojstava: utjecaj raspodjele i orijentacije vlakana, analiza graničnog stanja nosivosti - koncept sigurnosti, pojednostavljena krivulja naprezanje-deformacija za projektiranje, tlačna i vlačna djelovanja, dimenzioniranje za slučaj savijanja i normalne sile, dimenzioniranje u slučaju posmičnih naprezanja, analiza umora, analiza graničnog stanja uporabljivosti - ograničavanje širine pukotina, minimalna armatura, proračun deformacija,
- metode ispitivanja svojstava,
- uporaba sustava 3D ispisa betona u izradi laboratorijskih ispitnih uzoraka.

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
|---|---|---|
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |

| | | |
|---|---|---|
| | ☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ laboratorij<br>☐ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

- izraditi uzorke materijala i izvršiti ispitivanja svojstava. Na osnovi obrađenih rezultata ispitivanja pripremiti i predstaviti seminarski rad iz odabrane teme,
- istražiti najnovija saznanja o betonu iznimnih svojstava u dostupnoj znanstvenoj literaturi.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | x |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada, njegove prezentacije i diskusije na temu rada.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Fehling, E., Schmidt, M., Walraven, J., Leutbecher, T., Froehlich, S., Ultra-high performance concrete (UHPC): Fundamentals – Design – Examples, Ernst&Sohn, 2014. | u planu nabave | 5 |
| Shi, C., Wu, Z., Banthia, N., Ultra-High Performance Concrete: Design, Performance, and Application, CRC Press, 2024. | u planu nabave | 5 |
| Chourasia, A., Pal, B., Kapoor, A., Kumar, R. P., Advances and Chalanges in 3D Printed Concrete (3DPC): A Holistic Approach, Springer Nature, 2026. | u planu nabave | 5 |

1.10. Dopunska literatura

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Ivana Sušanj Čule | |
| Naziv kolegija | **Ekohidrologija** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

| OPIS KOLEGIJA |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Upoznavanje s principima obstojnosti ekoloških sustava vezanih uz vodne resurse. Osposobljavanje za planiranje ekološki prihvatljivih zahvata na otvorenim vodotocima, kao i projekata obnove vodotoka. Osposobljavanje za interdisciplinirani pristup na rješavanju problema zaštite okoliša i upravljanja vodnim resursima. |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| Vrednovati utjecajne čimbenike akvatičkih ekosustava.<br>Istražiti i analizirati međuodnose okolišnih čimbenika i hidrološkog ciklusa.<br>Izraditi i primjenjivati matematičke modele iz domene metoda strojnog učenja.<br>Modelirati moguće promjene u akvatičkim ekosustavima u ovisnosti o prognoziranim klimatskim promjenama kao i antropogeno uvjetovanim promjenama vodnog režima. |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| Koncept održivog razvoja, definicija ekohidrologije.<br>Staništa, Otvoreni vododoci razmatrani sa stanovišta staništa.<br>Hidrološki ciklus kao podrška biološkoj raznolikosti.<br>Ekohidrologija krša.<br>Hiporeička zona.<br>Nanos u otvorenim vodotocima kao hranjivo i stanište.<br>Ekoremedijacija, Obnova otvorenih vodotoka.<br>Principi i metode određivanja ekološko prihvatljivih protoka. |

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |

| | | |
|---|---|---|
| | ☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Prisustvovanje predavanjima prema normama fakulteta.

Izrada i predaja seminarskog rada.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Način polaganja ispita: Ispit se sastoji iz izrade i verifikacije seminarskog rada i usmenog dijela ispita. 60% seminar, 40% ispit

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Bonacci O (2003): Ekohidrologija vodnih resursa i otvorenih vodotoka. Građevinsko-arhitektonski fakultet Split. | 2 | 5 |
| Gordon ND, McMahon TA, Finlayson BL (2004): Stream hydrology – an introduction for ecologists. CRC Press, Boca Raton. | 1 | 5 |

1.10. Dopunska literatura

Allan JD (1996): Stream ecology – structure and function of running waters. Chapman & Hall, London.

Eagleson PS (2002): Ecohydrology – Darwinian expression of vegetation form and function. Cambridge University Press, Cambridge.

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Nina Čeh | |
| Naziv kolegija | **Eksperimentalna dinamika krutih i deformabilnih sustava** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je osposobiti doktorande za samostalno planiranje, provedbu, obradu i kritičku interpretaciju laboratorijskih eksperimenata na krutim i deformabilnim konstrukcijskim sustavima izloženima dinamičkoj pobudi, uz poseban naglasak na odabir mjernih veličina, oblikovanje pobude, primjenu suvremenih mjernih metoda te eksperimentalnu validaciju numeričkih i analitičkih modela.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

1. Analizirati krute i deformabilne dinamičke sustave te odrediti odgovarajuće stupnjeve slobode i dominantne parametre odziva;
2. Odabrati i obrazložiti mjerne veličine, mjernu opremu i način nanošenja dinamičke pobude za odabrani eksperimentalni problem;
3. Osmisliti i provesti laboratorijski eksperiment na modelu izloženom dinamičkoj pobudi;
4. Obraditi i interpretirati rezultate mjerenja pomaka, deformacija, ubrzanja ili drugih relevantnih veličina;
5. Kritički vrednovati i validirati rezultate eksperimentalnog ispitivanja u odnosu na očekivano ponašanje sustava te numeričke ili analitičke modele.

1.4. Sadržaj kolegija

Dinamika blokovskih sustava.
Sudari među tijelima.
Eksperimentalno mjerenje disipacije energije kod krutih tijela.
Dinamika dugačkih konstrukcija uslijed nejednolike pobude oslonaca.
Disipacija energije kod deformabilnih tijela.
Dinamički odgovor sustava na potresnu pobudu.
Eksperimentalno ispitivanje sustava na kojima se otvaraju diskontinuiteti.
Eksperimentalna validacija raznih numeričkih i analitičkih modela.
Beskontaktno optičko mjerenje pomaka i deformacija.
Obrada i interpretacija rezultata dinamičkih eksperimentalnih ispitivanja.

Predložene teme se mogu proširiti ovisno o istraživačkim interesima studenata.

| | | |
|---|---|---|
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☐ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Pripremiti i predstaviti seminarski rad iz odabrane teme.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | x |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada (60 %), te njegove prezentacije i diskusije na temu rada (40 %).

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| R. Allemang, Peter Avitabile: Handbook of Experimental Structural Dynamics, Springer-Verlag New York, 2021 | 1 | 5 |
| N. Čeh: A contribution to dynamic characterisation of ordered blocky systems, doktorat, Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet, 2018. | 1 | 5 |

1.10. Dopunska literatura

GOM Aramis v6.3 i v8.1, priručnik za upravljanje opremom i programskim paketom

Quanser ST-III, laboratorijski priručnik

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Davor Grandić, prof. dr. sc. Ivana Štimac Grandić, prof. dr. sc. Adriana Bjelanović, izv. prof. dr .sc. Mladen Bulić, izv. prof. dr. sc. Paulina Krolo | |
| Naziv kolegija | **Eksperimentalne metode u ocjeni stanja i analizi ponašanja konstrukcije** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 5+0+30 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Ovladavanje temeljnim načelima eksperimentalnih metoda i metodologije njihove primjene u ocjeni stanja i analizi ponašanja konstrukcije. Primjena znanja stečenih na komplementarnim kolegijima doktorskog studija i završenog prethodnog studija. Razvijanje sposobnosti razrade metodologije i provedbe ispitivanja u kontekstu očekivanih ishoda i ispunjavanja svrhe eksperimentalnog programa. Razumijevanje procedura obrade rezultata ispitivanja i analize kompatibilnosti s rezultatima prikupljenim analitičkim ili numeričkim metodama.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

- Primijeniti temeljna načela eksperimentalnih metoda pri izradi metodologije u razvoju.
- Razraditi metodologiju ciljane primjene eksperimentalnih metoda u ocjeni stanja i analizi ponašanja konstrukcije.
- Analizirati djelotvornosti eksperimentalnih metoda s obzirom na svrhu primjene i očekivani rezultat.
- Razraditi program ispitivanja i provedbe ispitivanja.
- Vrednovati i analizirati rezultate ispitivanja.

1.4. Sadržaj kolegija

- Generička metodologija u ocjeni stanja postojećih konstrukcija i analizi ponašanja nosivih konstrukcija općenito, značaj i svrha primjene eksperimentalnih metoda.
- Posebnosti metodološkog pristupa s obzirom na materijal, konstrukcijski sustav, te očekivani ishod primjene eksperimentalnog programa istraživanja
- Izrada programa eksperimentalnih istraživanja i posebnosti s obzirom na:
  a) svrhu provedbe ispitivanja (ocjena stanja postojećih konstrukcija i utjecaj oštećenja na ponašanje, verifikacija numeričkih modela kojima se opisuje ponašanje konstrukcija, razvoj i vrednovanje tehnoloških rješenja, unapređenje analitičkih i numeričkih modela, metoda i postupaka vezanih za temu istraživanja i dr.)
  b) vrstu ispitivanja (laboratorijska, terenska, kombinacija) i uzorkovanje
  c) ograničenja (raspoložive opreme, dostupnosti i broja uzoraka ispitivanja, područja primjene eksperimentalne metode / pouzdanosti prikupljenih rezultata i dr.)
  d) opću izvodljivost (kad npr. primjena razornih ispitivanja nije dopuštena i dr.)

Odabir metode ispitivanja, tehnike i opreme.

- Komplementarnost tehnika ispitivanja.
- Provedba ispitivanja.
- Analiza rezultata ispitivanja i primjena

| | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☐ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☒ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Odslušana predavanja konzultativne naravi, izrada i prezentacija seminarskog rada

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | x |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

U ukupnoj ocjeni je seminarski rad zastupljen s 80% sudjeluje seminarski rad, a prezentacija, obrana i diskusija s 20%.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Harris, H.G, Sabnis, G.M., Structural modeling and experimental techniques, 2nd edition, CRC Press, 1999. | u planu nabave | 5 |
| R. Vukotić: Ispitivanje konstrukcija, Naučna knjiga, Beograd, 1998. | 1 | 5 |
| V. Brčić, R. Čukić: Eksperimentalne metode u projektiranju konstrukcija, Građ. knjiga, Beograd, 1988. | u planu nabave | 5 |
| Thomas G. Beckwith, Roy D. Marangoni, John H. Lienhard: Mechanical measurements, Addison-Weslwy Publishing company, New York, 1995. | u planu nabave | 5 |
| John P. Bentley: Principles of measurement systems, Pearson education, Edinburgh, 1995. | u planu nabave | 5 |
| John P. Bentley: Principles of measurement systems, Pearson education, Edinburgh, 1995. | u planu nabave | 5 |
| B. Kasal, Th. Tannert: In situ assesment of structural timber, Springer, 2010. | 1 | 5 |

1.10. Dopunska literatura

Nastavni materijali prilagođeni odabranoj temi istraživanja iz područja zgrada i mostova, znanstveni članci.

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

| |
|---|
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Doc. dr. sc. Marijana Cuculić | |
| Naziv kolegija | **Eksperimentalno ispitivanje asfaltnih mješavina** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+0 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Osposobiti studenta za napredna eksperimentalna ispitivanja asfaltnih mješavina te ispitivanja nestandardnih tipova asfaltnih mješavina.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

- Odabrati i primijeniti ispitivanja asfaltne mješavine prema unaprijed definiranom kriteriju
- Isplanirati, provesti, analizirati i interpretirati ispitivanje asfaltnih mješavina s dodatkom alternativnih materijala
- Analizirati i eksperimentalno ispitati međuzavisnost ugrađenih materijala i eksploatacijskih uvjeta mješavine
- Na temelju provedenih ispitivanja utvrditi model ponašanja pojedinih parametara u mješavini

1.4. Sadržaj kolegija

- Teorijska analiza ugrađenih materijala i parametri bitni za projektiranje asfaltne mješavine
- Projektiranje asfaltnih mješavina prema različitim projektnim kriterijima (umor, kolotrag, temperatura…)
- Napredne metode ispitivanja različitih tipova asfaltnih mješavina
- Eksperimentalne metode utvrđivanja utjecaja početnog sastava mješavine na ponašanje mješavine u eksploataciji

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☐ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☒ vježbe | ☒ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☐ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

- Izrada seminarskog rada
- Provedba eksperimentalnog istraživanja, obrada i interpretacija rezultata te priprema znanstvenog članka

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | x |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pismeni ispit | x | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | x |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

40% - vježbe (laboratorijske-izrada izvještaja sa mjerenja, računalne – proračun i provjera kolničke konstrukcije)
40% - seminarski rad na odabranu temu uz pripremu članka za objavu
20% - završni ispit

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Freddy L. Roberts, Prithvi S. Kandhal, E. Ray Brown, Dah-Yinn Lee i Thomas W. Kennedy: "Vruće asfaltne mješavine", HDGI, 2003 | 6 | 5 |
| Mallick, R.B., El-Korchi, T. (2023): Pavement Engineering: Principles and Practice (4th Edition), CRC Press. | u planu nabave | 5 |
| Athanassios Nikolaides: „Highway Engineering: Pavements, Materials and Control of Quality", Taylor and Francis Group, 2013 | 1 | 5 |
| Hettiarachchi & Mampearachchi (2025) *Handbook of Asphalt Technology* | u planu nabave | 5 |
| Naik, A.K., Singh, D. (2026): Field rutting of asphalt mixes: potential of IDEAL-RT, Hamburg wheel test and SGC parameters to predict performance; International Journal of Pavement Engineering. | dostupno kod nastavnika | 5 |
| Lu et al. (2025): A new paradigm in rutting evaluation: Rutting Tolerance Temperature (RuTT); Construction and Building Materials. | dostupno kod nastavnika | 5 |

1.10. Dopunska literatura

- Andreas Loizos, Manfred N. Partl, Tom Scarpas, Imad L. Al-Qadi; „Advanced Testing and Characterization of Bituminous Materials", Taylor and Francis Group, 2009
- Odabrani znanstveni članci
- Primjenjivi standardi i norme
- Primjenjivi izvještaji COST akcija

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Vedran Jagodnik | |
| Naziv kolegija | **Eksperimentalno istraživanje cikličkog i dinamičkog ponašanja tla** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+20 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznati studente s eksperimentalnim metodama za istraživanje cikličkog i dinamičkog ponašanja tla. Osposobiti studente za planiranje, provedbu, obradu i interpretaciju laboratorijskih ispitivanja tla pri dinamičkom i potresnom opterećenju, s posebnim naglaskom na određivanje dinamičkih svojstava tla, degradaciju krutosti i čvrstoće, razvoj pornog tlaka i procjenu likvefakcijskog potencijala.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

1. Objasniti i analizirati temeljne pojmove cikličkog i dinamičkog ponašanja tla te njihovu važnost u geotehničkom potresnom inženjerstvu.
2. Razlikovati i kritički usporediti laboratorijske metode za određivanje dinamičkih i cikličkih svojstava tla.
3. Planirati eksperimentalno istraživanje tla pri cikličkom i dinamičkom opterećenju, uključujući odabir metode ispitivanja, uvjeta opterećenja i mjernih veličina.
4. Analizirati i interpretirati rezultate ispitivanja degradacije krutosti, prigušenja, razvoja pornog pritiska i potencijala likvefakcije tla.
5. Kritički procijeniti i primijeniti eksperimentalno određene parametre u interpretaciji seizmičkog odziva tla i geotehničkih sustava.
6. Prezentirati i argumentirati rezultate eksperimentalnog istraživanja u pisanom i usmenom obliku.

1.4. Sadržaj kolegija

Osnove cikličkog i dinamičkog ponašanja tla. Dinamička svojstva tla: posmični modul, prigušenje, degradacija krutosti i čvrstoće. Utjecaj efektivnog naprezanja, gustoće, granulometrijskog sastava, oblika čestica i udjela finih čestica na dinamičko ponašanje tla. Razvoj pornog tlaka pri cikličkom opterećenju. Likvefakcijski potencijal tla i metode njegove eksperimentalne procjene. Laboratorijske metode ispitivanja tla pri malim i srednjim deformacijama: bender elementi, rezonantni stupac, ciklički troosni uređaj, ciklički jednostavno smicanjei torzijsko smicanje. Priprema uzoraka, uvjeti ispitivanja, mjerni sustavi i obrada signala. Interpretacija eksperimentalnih rezultata i određivanje parametara za konstitutivne i numeričke modele. Primjena rezultata laboratorijskih ispitivanja u geotehničkom potresnom inženjerstvu. Kritička analiza znanstvene literature iz područja eksperimentalne dinamike tla.

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☒ laboratorij |

| | | |
|---|---|---|
| | ☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Studenti su obvezni pohađati nastavu i konzultacije, aktivno sudjelovati u raspravama, analizirati odabranu znanstvenu literaturu, izraditi seminarski rad te izraditi i prezentirati istraživački zadatak iz područja eksperimentalnog istraživanja cikličkog i dinamičkog ponašanja tla.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | x | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | x |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | x |
| Portfolio | | | | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano praćenje rada studenata provodi se kroz aktivnost na nastavi, analizu znanstvene literature, izradu seminarskog rada te izradu i prezentaciju istraživačkog zadatka. Završna provjera znanja provodi se usmenim ispitom, uz raspravu o seminarskom radu, istraživačkom zadatku i obrađenoj literaturi.

Seminarski rad: 30 %

Istraživački/eksperimentalni zadatak: 50 %

Usmeni ispit: 20 %

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Kramer, S. L.; Stewart, J. P.: Geotechnical Earthquake Engineering, 2nd ed., CRC Press / Taylor & Francis, 2024. | u planu nabave | 5 |
| Kokusho, T.: Innovative Earthquake Soil Dynamics, CRC Press / Taylor & Francis, 2017. | 1 | 5 |
| Towhata, I.: Geotechnical Earthquake Engineering, Springer, 2008. | u planu nabave | 5 |

1.10. Dopunska literatura

Ishihara, K.: Soil Behaviour in Earthquake Geotechnics, Oxford University Press, 1996.

Das, B. M.; Ramana, G. V.: Principles of Soil Dynamics, Cengage Learning, 2011.

Santamarina, J. C.; Klein, K. A.; Fam, M. A.: Soils and Waves, John Wiley & Sons, 2001.

Vucetic, M.; Dobry, R.: Effect of soil plasticity on cyclic response. Journal of Geotechnical Engineering, 1991.

Hardin, B. O.; Drnevich, V. P.: Shear modulus and damping in soils: measurement and parameter effects. Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, 1972.

| |
|---|
| Seed, H. B.; Idriss, I. M.: Soil moduli and damping factors for dynamic response analyses. Report EERC 70-10, University of California, Berkeley, 1970. |
| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Vedran Jagodnik | |
| Naziv kolegija | **Geotehnički aspekti potresnog inženjerstva** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je osposobiti studente za analizu i kritičko vrednovanje geotehničkih aspekata potresnog inženjerstva, uključujući dinamičko ponašanje tla, likvefakciju, interakciju tlo–konstrukcija i utjecaj lokalnih uvjeta tla na seizmički odziv lokacije. Poseban naglasak stavlja se na primjenu suvremenih metoda analize, interpretaciju rezultata i odabir odgovarajućih geotehničkih rješenja u seizmičkim uvjetima.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Kritički analizirati ulogu geotehnike u potresnom inženjerstvu te utjecaj ponašanja tla na seizmički odziv geotehničkih i građevinskih sustava.

Razviti i vrednovati geotehničke modele tla za analizu seizmičkog odziva i interakcije tlo-konstrukcija.

Argumentirano predložiti i usporediti geotehnička rješenja za smanjenje seizmičkog rizika i poboljšanje ponašanja tla i konstrukcija tijekom potresa.

Interpretirati i primijeniti napredne geotehničke metode i numeričke pristupe u analizi složenih problema potresnog inženjerstva.

1.4. Sadržaj kolegija

Potresi i širenje vibracija u tlu. Dinamičko i cikličko ponašanje tla. Dinamičke karakteristike tla i metode njihova određivanja. Utjecaj lokalnih uvjeta tla na seizmički odziv lokacije. Degradacija krutosti i čvrstoće tla pri cikličkom i potresnom opterećenju. Razvoj pornog tlaka i likvefakcija tla. Procjena likvefakcijskog potencijala. Dinamički potisak tla i ponašanje potpornih konstrukcija u seizmičkim uvjetima. Interakcija tlo-temelj-konstrukcija u dinamičkim uvjetima. Primjena analitičkih, empirijskih i numeričkih metoda u geotehničkom potresnom inženjerstvu.

| | | |
|---|---|---|
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☒ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

| 1.6. Obveze studenata | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Slušanje predavanja. Odabir teme iz područja seminara. Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara. | | | | | | | |
| 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja) | | | | | | | |
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

| 1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu |
|---|
| Kontinuirano praćenje rada studenata provodi se kroz sudjelovanje u nastavi i konzultacijama, analizu znanstvene literature, izradu seminarskog rada te njegovu prezentaciju i usmenu obranu. Ocjena se formira na temelju seminarskog rada 80 %, prezentacije seminarskog rada 10 % i usmene obrane 10 %. |

| 1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju | | |
|---|---|---|
| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
| Das, B. M. (1992) Principles of Soil Dynamics. PWS-KENT | 1 | 5 |
| Ishihara, K., (1996): Soil Behaviour in Earthquake Geotechnics. Clarendon Press - Oxford University Press | u planu nabave | 5 |
| Itasca Consulting Group: FLAC, Fast Lagrangian Analysis of Continua, Manual, Minneapolis: Itasca Consulting Group Inc., 1993, 1995, 2000. | u planu nabave | 5 |
| Kramer, S. L. (1996) Geotechnical Earthquake Engineering, Prentice Hall | 1 | 5 |
| Kokusho, T. (2017) Innovative Earthquake Soil Dynamics. CRC Press | 1 | 5 |

| 1.10. Dopunska literatura |
|---|
| H. B. Seed and I. M. Idriss, “Soil Moduli and Damping Factors for Dynamic Response Analyses,” Report EERC 70-10, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley, 1970. |

| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija |
|---|
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Leo Matešić, izv. prof. dr. sc. Vedran Jagodnik | |
| Naziv kolegija | **Geotehničko modeliranje** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je osposobiti doktorande za samostalno postavljanje, provedbu i kritičku interpretaciju numeričkih modela složenih geotehničkih problema. Poseban naglasak stavlja se na odabir odgovarajuće razine idealizacije, definiranje početnih i rubnih uvjeta, izbor modela ponašanja tla i parametara materijala, provedbu analiza osjetljivosti te vrednovanje mogućnosti i ograničenja suvremenih programskih paketa u geotehničkom inženjerstvu.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

1. Odabrati i argumentirati odgovarajući model ponašanja tla i parametre materijala za numeričku analizu geotehničkih problema.
2. Razviti numerički model složenog geotehničkog problema, uključujući geometriju, početne i rubne uvjete, faznost izvedbe, opterećenja i interakciju s konstrukcijom.
3. Kritički prosuđivati rezultate numeričkih proračuna, uključujući utjecaj idealizacije modela, rubnih uvjeta, mreže konačnih elemenata i odabranih parametara na dobivene rezultate.
4. Numeričkim metodama analizirati složene geotehničke sustave, uključujući probleme deformacija, stabilnosti, iskopa, temeljenja, potpornih konstrukcija i interakcije tlo-konstrukcija.
5. Provesti i vrednovati parametarske analize, analize osjetljivosti i postupke validacije modela usporedbom s laboratorijskim, terenskim, analitičkim ili literaturnim rezultatima.

1.4. Sadržaj kolegija

Numeričko modeliranje složenih geotehničkih problema. Idealizacija geotehničkog problema: geometrija, početni i rubni uvjeti, faznost izvedbe, opterećenja i interakcija s konstrukcijom. Modeliranje ponašanja tla u statičkim, hidromehaničkim i dinamičkim uvjetima. Analiza stanja naprezanja, deformacija u različitim geotehničkim problemima. Numeričko modeliranje iskopa, nasipa, temelja, potpornih konstrukcija i interakcije tlo–konstrukcija. Parametarske analize i analize osjetljivosti. Povratne analize, validacija modela i interpretacija ponašanja izvedenih geotehničkih građevina na temelju opažanja i mjerenja. Kritička primjena programskih paketa u geotehničkom modeliranju, uključujući Rocscience/PLAXIS/Geostudio.

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☒ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

| 1.6. Obveze studenata | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Slušanje predavanja. Odabir teme iz područja seminara. Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara. | | | | | | | |
| 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja) | | | | | | | |
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

| 1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu |
|---|
| Kontinuirano putem konzultacija. Način polaganja ispita: Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika. Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10%, obrana seminara 10%. |

| 1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju | | |
|---|---|---|
| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
| Desai, C. S., Siriwardane, H.J.,: Constitutive Laws for Engineering Materials with Emphasis on Geologic Materials, Prentice-Hall, In., Englewood Cliffs, New Jersey, 1984, p. 468. | u planu nabave | 5 |
| GEO-Slope Int. Ltd.: User's Guide Sigma/W for Finite Element / Deformation Analysis, Version 4, Calgary, 1998. | dostupno u otvorenom pristupu online | 5 |
| Itasca Consulting Group: FLAC, Fast Lagrangian Analysis of Continua, Manual, Minneapolis: Itasca Consulting Group Inc., 1993, 1995, 2000. | dostupno u otvorenom pristupu online | 5 |
| Plaxis: Plaxis, Finite Element Code fo Soil and Rock Analyses, R.B.J. Brinkgreve and P.A. Vermeer Eds., Rotterdam,/Brookfield: A.A. Balkema, 1998. | u planu nabave | 5 |
| Wood, D.M.: Geotechnical Modelling, Spoon Press, Taylor & Francis Group, London, 2004, p. 488. | u planu nabave | 5 |

| 1.10. Dopunska literatura |
|---|
| Naylor, D.J., Pande, G.N., Sompson, B., Tabb, R.: Finite Elements in Geotechnical Engineering, Pineridge Press Ltd., Swansa (UK), 1981, p. 245.<br><br>Bathe, K.J.: Finite Element Procedures in Engineering Analysis, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1984.<br><br>Desai, C.S., Abel, J.F.: Introduction to The Finite Element Method, A Numerical Method for Engineering Anaylisis, Van Nostrand Reinchold Company, New York, 1972, p.477. |

| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija |
|---|
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Sanja Dugonjić Jovančević | |
| Naziv kolegija | **Hazard i rizik u geotehničkom inženjerstvu** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

| OPIS KOLEGIJA |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Cilj kolegija je osposobiti studente za kritičko vrednovanje geotehničkih hazarda i rizika te za razvoj naprednih metodologija njihove procjene i upravljanja u uvjetima neizvjesnosti. Poseban naglasak stavlja se na integraciju geotehničkih, prostornih, okolišnih i društvenih aspekata rizika te na kreiranje inovativnih rješenja za smanjenje posljedica prirodnih i antropogenih (inženjerskih) hazarda. |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| Kritički vrednovati tipove prirodnih i inženjerskih hazarda, mehanizme nastanka i međusobne interakcije.<br>Razviti i unaprijediti sustave identifikacije, klasifikacije i dokumentiranja geotehničkih rizika primjenom suvremenih metoda upravljanja rizicima.<br>Analizirati utjecaj prostornih, okolišnih i infrastrukturnih zahvata na promjene razine geotehničkih hazarda i rizika u različitim razvojnim scenarijima.<br>Evaluirati učinkovitost postojećih geotehničkih mjera i strategija za smanjenje rizika te predložiti inovativna rješenja za povećanje otpornosti sustava na hazard i rizik. |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| Okvir upravljanja i modeli procjene geotehničkih rizika.<br>Deterministički i probabilistički pristupi procjeni geotehničkih rizika.<br>Prirodni i inženjerski (antropogeni) hazard i rizik.<br>Rizici urbanih geotehničkih zahvata.<br>Rizici podzemne gradnje.<br>Napredne metode ublažavanja i smanjenja geotehničkih rizika.<br>Uloga geotehničkog inženjerstva u smanjivanju i izbjegavanju hazarda i rizika. |

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☒ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

| 1.6. Obveze studenata |
|---|

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Slušanje predavanja. Odabir teme iz područja seminara. Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara. | | | | | | | |
| 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja) | | | | | | | |
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

| 1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu |
|---|
| Student izrađuje seminarski rad i prezentira rad nastavniku usmeno. Izrada seminara 80%, obrana 20%. |

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Wyllie DC, Risk M Management for Geotechnical Engineering, CRC Press, 2023, e book | u planu nabave | 5 |
| Bell, G.F., Geological hazard. Their assessment, avoidance and mitigation. Spon Press, 2003. | 1 | 5 |
| International standard ISO 31000, Risk management guidelines, 201 | dostupno kod nastavnika | 5 |

| 1.10. Dopunska literatura |
|---|
| Phoon and Ching, Risk and reliability in geotechnical engineering, CRC Press, Taylor and Francis Group, 2015.<br>Turner, A.K., Schuster, R.L., Landslides, Investigation and Mitigation, Special report 247, Transportation Research Board, National Research Council, National Academy Press, 1996. online |
| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Nevenka Ožanić, izv. prof. dr. sc. Ivana Sušanj Čule | |
| Naziv kolegija | **Hidrologija krša** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznavanje sa specifičnim zakonitostima i metodološkim postavkama proučavanja procesa tečenja u krškim sredinama. Primjena znanja stečenih tijekom dodiplomskog i prvog semestra doktorskog studija na proučavanje hidroloških procesa u krškim sredinama. Usvajanje metodoloških postupaka za samostalne obrade i hidrološka modeliranja vodnih pojava i procesa u kršu.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

- Analizirati i rješavati složene probleme i mehanizme procesa tečenja u krškim sredinama, primjenom recentne znanstvene metodologije, suvremenih metoda i pristupa (regionalizacija, višekriterijska optimalizacije, matematičko i fizikalno modeliranje i sl.)
- Na rezultate analiza dati kritički osvrt te prezentirati znanstvenoj, stručnoj javnosti kroz predavanja i objavu radova.

1.4. Sadržaj kolegija

- Geološke i hidrogeološke značajke i specifičnosti krških sredina,
- Parametri i modeli tečenja vode u krškim sredinama,
- Konceptualizacija vodnih sustava u krškim sredinama, numerički i stohastički pristupi pri modeliranjima,
- Krški vodonosnici, dinamika kolebanja podzmenih voda i međuuvjetovanos s režimom istjecanja iz vodonosnika, tprocesi tečenja kod površinskih i podzemnih vodnih pojava,
- Krški izvori, separacija hidrograma otjecanja, modeliranja otjecanja,
- Mehanizmi zaslanjivanja krških izvora, modeliranje međuodnosa slane i slatke vode u priobalnim krškim vodonosnicima,
- Parametri i modeliranja kakvoće vode u krškim vodonosnicima i vodnim pojavama,
- Zaštita kakvoće vode u krškim sredinama.

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☐ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Odslušana predavanja i izrada seminarskog rada

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | x | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

U ukupnoj ocjeni s 1/3 sudjeluje seminarski rad, 1/3 pismeni dio (u kome se daje koncept odgovora) i 1/3 usmeni dio ispita (detaljnije obrazlaganje koncepta i slobodano diskutiranje po predavaču odabranih ostalih tema kolegija)

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Bonacci, O.: Karst hydrology, Springer Verlag, 1987. | 6 | 5 |
| Clarke, R.T.: Statistical modeling in Hydrology. John Wiley and Sons, 1994. | u planu nabave | 5 |
| Dreybrot, W. : Processes in karst system: physic, chemistry and geology. Springer, Berlin Heildelberg New York, 1998. | 1 | 5 |

1.10. Dopunska literatura


Bonacci, O., Roje-Bonacci, T. (2004): Posebnosti krških vodonosnika. U: Građevinski godišnjak ' 03/' 04 (ur.Simović, V.), Hrvatski savez građevinskih inženjera, Zagreb, 89-187.

Mayer, D. (1993): Kvaliteta i zaštita podzemnih voda. Hrvatsko društvo za zaštitu voda i mora, Zagreb.

Rubinić, J. (2007): Problemi zaslanjenja, korištenja i precrpljivanja priobalnih krških izvora i vodonosnika – primjeri Sjevernojadranskog područja. U: Priručnik za hidrotehničke melioracije – III kolo/knjiga 3 (ur. Ožanić, N.). Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 321-387.

Ford, D., Williams, P. (2007). Karst hydrogeology and Geomorphology. Wiley. Chichester.

Bögli, A.: Karst Hydrology and Physical Speleology, Berlin heidelberg New York, 1980.

Dingman, L.S., : Physical Hydrology. Macmillan Publising Company, New York, 1994.

Stanford, J; Gilbert, J; Danielopol, D. (ed.) Groundwater Ecology, Academc Press, Inc. San Diego, 1994.

Abrahart, R., Kneale, P. E. i See, L. M., (Urednici), (2004). Neural networks for hydrological modelling, CRC Press.

Govindaraju, R. S., i Rao, A. R., (urednici), (2013). Artificial neural networks in hydrology (36), Springer Science & Business Media


1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Bojana Horvat | |
| Naziv kolegija | **Gospodarenje hidromelioracijskim sustavima** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznati se s problematikom i principima planiranja i upravljanja hidromelioracijskim sustavima te unaprijediti razumijevanje interakcija hidromelioracijskih sustava s okolišem i utjecaja klimatskih promjena na hidrološke procese i bilancu voda. Kolegij je usmjeren na razvoj sposobnosti samostalnog istraživanja i oblikovanja interdisciplinarnih, ekološki prihvatljivih i ekonomski održivih rješenja.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

1. Razlikovati i identificirati složene probleme i mehanizme koji utječu na odabir, planiranje, projektiranje i izvođenje hidromelioracijskih sustava.
2. Vrednovati i interpretirati rezultate istraživanja te prirediti kritički osvrt i predočiti ga znanstvenoj i stručnoj zajednici.
3. Istražiti i integrirati recentne znanstvene metodologije te razviti model planiranja i upravljanja hidromelioracijskim sustavima.
4. Predvidjeti i ocijeniti rizike i ranjivost hidromelioracijskih sustava te procijeniti njihovu otpornost na klimatske promjene.

1.4. Sadržaj kolegija

Procesi u sustavu tlo-biljka-atmosfera; konceptualni modeli vodnog režima tla.

Bilanca voda u hidromelioracijskim sustavima, potreba biljke za vodom.

Izvorišta vode, vodospremnici i prijemnici.

Sustavna analiza pri planiranju, projektiranju i radu sustava za odvodnju i navodnjavanje.

Raspodjela voda u uvjetima ograničenih vodnih resursa, sustavi za navodnjavanje u krškim sredinama (problemi, principi, mogućnosti).

Pretraživanje, preuzimanje i primjena podataka iz dostupnih prostornih baza podataka, primjena prostorne analize u izradi koncepta planiranja, projektiranja i izvođenja hidromelioracijskih sustava

Uloga hidromelioracijskih sustava u održivom upravljanju vodom i tlom, utjecaj hidromelioracijskih zahvata na hidrološki režim.

Upravljanje i optimizacija rada hidromelioracijskih sustava.

| | | |
|---|---|---|
| Integrirano upravljanje vodnim i zemljišnim resursima uz primjenu ekološko-ekonomskih kriterija (višekriterijska optimizacija, prilagodba klimatskim promjenama), usklađivanje sustava s ciljevima zaštite voda i ekološkim standardima. | | |
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☐ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Odslušana predavanja i izrada seminarskog rada

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10%, obrana seminara 10%. Način polaganja ispita: po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Ondrašek, G., Petošić, D., Tomić, F., Mustać, I., Filipović, V., Petek, M., Lazarević, B., Bubalo, M.: *Voda u agroekosustavima*. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, 2015. | u planu nabave | 5 |
| Hoffman, G. J., Evans, R. G., Jensen, M. E., Martin, D. L., Elliot, R. L.: Design and Operation of Farm Irrigation Systems. 2nd edition, American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2007. | u planu nabave | 5 |
| Vidaček, Ž.: *Gospodarenje melioracijskim sustavima odvodnje i natapanja*. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Hrvatsko društvo za odvodnju i navodnjavanje, Zagreb, 1998. | u planu nabave | 5 |
| Đorđević, B.: Vodoprivredni sistemi. Naučna knjiga - GF Beograd, 1990. | 2 | 5 |
| Kos, Z.: Hidrotehničke melioracije tla. Navodnjavanje. Zagreb. Školska knjiga, 1987. | 6 | 5 |
| Kos, Z.: Hidrotehničke melioracije tla. Odvodnjavanje. Zagreb. Školska knjiga, 1989. | 2 | 5 |

| | | |
|---|---|---|
| Kos, Z.: Hidrotehničke melioracije tla. Kvaliteta vode za navodnjavanje. Zagreb. Školska knjiga, 1991. | 6 | 5 |
| 1.10. Dopunska literatura | | |
| Šimunić, I.: *Regulation and Protection of Water*, Croatian University Press, University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Zagreb, 2016. | | |
| Priručnici za hidrotehničke melioracije I, II i III kolo; Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, GF Rijeka; 1983.-2005. | | |
| Bonacci, O.: *Ekohidrologija vodnih resursa i otvorenih vodotoka*. Građevinsko-arhitektonski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split, IGH, d.d., Zagreb, 2003. | | |
| Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., Rhind, D. W.: *Geographic Information Science and Systems, 4th Edition*. Wiley, 2015. | | |
| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija | | |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. | | |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Josip Peranić, dr. sc. Vito Tagarelli | |
| Naziv kolegija | **Implementacija interakcije tlo-vegetacija-atmosfera i zelenih rješenja u analize stabilnosti kosina** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je osposobiti doktorande za razvoj, kritičko vrednovanje i integraciju eksperimentalnih i numeričkih pristupa za istraživanje okolišno uvjetovanih procesa na ponašanje i stabilnost prirodnih i umjetnih kosina. Poseban naglasak stavlja se na interakciju tlo-vegetacija-atmosfera, hidro-mehaničke procese u geomaterijalima te razvoj metodologija za njihovo kvantificiranje i uključivanje u analize stabilnosti kosina. Studenti će steći kompetencije za primjenu dobivenih spoznaja u razvoju i vrednovanju prirodom inspiriranih rješenja te njihovu implementaciju u napredne numeričke modele za analizu stabilnosti kosina.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Po uspješnom završetku kolegija doktorand će moći:

1. Analizirati međudjelovanje hidroloških, mehaničkih i bioloških procesa u sustavu tlo–vegetacija–atmosfera te njihov utjecaj na ponašanje i stabilnost prirodnih i umjetnih kosina.

2. Kritički vrednovati prikladnost postojećih eksperimentalnih i numeričkih pristupa za kvantificiranje procesa relevantnih za analizu stabilnosti kosina.

3. Utvrditi rubne i početne uvjete za modeliranje ponašanja kosina na temelju monitoring podataka o hidro-mehaničkom odzivu kosine, meteoroloških uvjeta, karakteristika vegetacije i svojstava geomaterijala.

4. Projektirati i provesti eksperimentalna istraživanja za kvantificiranje utjecaja okolišnih procesa i vegetacije na hidro-mehanički odziv geomaterijala i stanje stabilnosti kosina.

5. Kreirati i vrednovati integrirani numeričko-eksperimentalni okvir za analizu vremenski ovisnog ponašanja prirodnih i umjetnih kosina te procjenu učinkovitosti prirodom inspiriranih rješenja za povećanje njihove stabilnosti i otpornosti.

1.4. Sadržaj kolegija

Kolegij obuhvaća okolišne procese relevantne za ponašanje prirodnih i umjetnih kosina, uključujući klimatske promjene i ekstremne meteorološke događaje, interakciju tlo-vegetacija-atmosfera, hidro-mehaničke procese u geomaterijalima te procese degradacije i trošenja. Obrađuju se metode eksperimentalne karakterizacije i monitoringa, definiranje rubnih uvjeta za numeričke analize, napredno numeričko modeliranje vremenski ovisnog ponašanja kosina te kvantificiranje utjecaja pojedinih procesa na stanje stabilnosti. Posebna pažnja posvećuje se prirodom inspiriranim rješenjima (Nature-based

| | | |
|---|---|---|
| Solutions) za stabilizaciju kosina i zaštitu od erozije te integraciji rezultata monitoringa, eksperimentalnih istraživanja i numeričkih analiza u razvoj održivih i klimatski otpornih geotehničkih rješenja. | | |
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☒ terenska nastava | ☐ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☒ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Slušanje predavanja i pripreme za konzultacije. Za odabranu temu provesti eksperimentalne aktivnosti i/ili izraditi numerički modela te izraditi seminar. Izlaganje i obrana seminara.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | x |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Student izrađuje seminar na odabranu temu s pregledom područja, eksperimentalnim i numeričkim radom te analizom i kritičkim osvrtom na dobivene rezultate. 60% ocjene nosi kvaliteta izrade seminarskog rada, 20% ocjene izlaganje, te 20% ocjene nosi obrana seminara.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Ng, C.W.W., Leung, A.K. & Ni, J. (2019). Plant-Soil Slope Interaction. CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781351052382 | u planu nabave | 5 |
| Charles W.W. Ng, Chao Zhou, Junjun Ni (2024). Advanced Unsaturated Soil Mechanics. CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781003480587 | u planu nabave | 5 |
| Shukla, M. (2023). Soil Physics (2nd ed.). CRC Press. | u planu nabave | 5 |
| Slope Stability and Erosion Control: Ecotechnological Solutions (2008) Eds: Joanne E. Norris, Alexia Stokes, Slobodan B. Mickovski, Erik Cammeraat, Rens Beek, Bruce C. Nicoll, Alexis Achim | u planu nabave | 5 |
| Cecconi, Tagarelli, Cotecchia et al. Soil-vegetation-atmosphere interaction for engineering applications: Recent multi-scale and multi-disciplinary insights. Geomechanics for Energy and the Environment, 43 (2025), 100723. | dostupno kod nastavnika | 5 |

| | | |
|---|---|---|
| https://doi.org/10.1016/j.gete.2025.100723 | | |

1.10. Dopunska literatura


- Capobianco, V., Fraccica, A., Anselmucci, F., & Tagarelli, V. (2025). Nature- and bio-based solutions for ecosystem restoration, landslide hazard mitigation, and ground improvement: Research and application novelties. Ecological Engineering, 219, 107710. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2025.107710
- Ghestem, M., Veylon, G., Bernard, A., Vanel, Q., & Stokes, A. (2021). Soil–vegetation–atmosphere interaction for engineering applications: Recent multi-scale and multi-disciplinary insights. Geosciences, 11(5), 212. https://doi.org/10.3390/geosciences11050212
- Li, S., Wang, Z., & Stutz, H. H. (2023). State-of-the-art review on plant-based solutions for soil improvement. Biogeotechnics, 1(3), 100035. https://doi.org/10.1016/j.bgtech.2023.100035
- Capobianco, V., Tagarelli, V., Fraccica, A., & Preti, F. (2025). Nature-based solutions for landslide risk reduction: Current state and future perspectives. Discover Civil Engineering, 5, Article 152. https://doi.org/10.1186/s43065-025-00152-0
- Capobianco, V., Preti, F., Fraccica, A., & Tagarelli, V. (2024). Nature-based solutions in geotechnical engineering: A review of applications and future directions. Results in Engineering, 21, 101876. https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101876
- Masi EB, Segoni S, Tofani V. Root Reinforcement in Slope Stability Models: A Review. Geosciences. 2021; 11(5):212. https://doi.org/10.3390/geosciences11050212


1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Doc. dr. sc. Petra Jagodnik, dr, sc. Michele Santangelo | |
| Naziv kolegija | **Interpretacija reljefa i daljinske metode istraživanja u inženjerskogeološkim i geotehničkim istraživanjima** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+15 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je upoznati studente s principima geomorfološkog kartiranja i interpretacije terena primjenom odabranih metoda daljinskih istraživanja u inženjerskoj geologiji i geotehnici. Studenti će usvojiti znanja o vizualnoj interpretaciji reljefa i prepoznavanju geomorfoloških procesa u svrhu razumijevanja geomorfoloških procesa i njihovog značaja u geotehničkom modeliranju. Kolegij omogućuje razumijevanje primjene stereoskopske analize avionskih snimaka te vizualne interpretacije digitalnih modela visoke rezolucije u identifikaciji, kartiranju i interpretaciji inženjerskogeoloških jedinica, klizišta, procesa erozije i drugih geomorfoloških obilježja značajnih za graditeljstvo i prostorno planiranje. Poseban naglasak je na korištenju rezultata daljinskih istraživanja za razvoj geotehničkog modela kao temelja planiranja istraživanja i inženjerskog odlučivanja.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Student će moći:

1. Kritički interpretirati geomorfološka obilježja i procese primjenom stereoskopskih snimaka i digitalnog modela reljefa visoke rezolucije te vrednovati njihovu relevantnost za razvoj konceptualnog geotehničkog modela.
2. Identificirati i interpretirati geomorfološke indikatore nestabilnosti padina te procijeniti njihovo značenje u procjeni geoloških hazarda.
3. Kritički vrednovati pouzdanost, ograničenja i nesigurnosti različitih metoda daljinskih istraživanja u geotehničkoj primjeni.
4. Integrirati rezultate geomorfološke interpretacije, daljinskih istraživanja i dostupnih geoloških podataka u konceptualni geološko-geotehnički model.

1.4. Sadržaj kolegija

Geomorfološko kartiranje i interpretacija terena u inženjerskoj geologiji i geotehnici. Uloga interpretacije terena u razumijevanju geološke građe, površinskih procesa i razvoja konceptualnog geotehničkog modela.

Odabrane metode daljinskih istraživanja u inženjerskogeološkim i geotehničkim istraživanjima. Mogućnosti, ograničenja, i područja primjene različitih izvora prostornih podataka.

Stereoskopska analiza avionskih snimaka i drugih optičkih snimaka. Vizualna interpretacija trodimenzionalnih prikaza terena i prepoznavanje geomorfoloških oblika, procesa i odnosa u prostoru.

Digitalni modeli reljefa (DMR) visoke rezolucije dobiveni laserskim snimanjem iz zraka. Osnovni principi izrade, prikaza i interpretacije DMR-a za potrebe geološkog kartiranja.

Geomorfološki indikatori nestabilnosti padina. Identifikacija i interpretacija geomorfoloških obilježja i procesa relevantnih za geotehniku, graditeljstvo i prostorno planiranje.

Interpretacija odnosa morfologije terena, litoloških obilježja, drenažne mreže, i površinskih procesa i. Prepoznavanje njihovog utjecaja na inženjerskogeološke uvjete i moguće geotehničke probleme.

Pouzdanost i nesigurnosti geomorfološke interpretacije. Utjecaj mjerila, rezolucije podataka, kvalitete ulaznih podloga i ekspertne prosudbe na rezultate kartiranja.

| |
|---|
| Integracija rezultata geomorfološke interpretacije i daljinskih istraživanja u konceptualni geološko-geotehnički model. Primjena konceptualnog modela u planiranju geotehničkih istraživanja, procjeni geoloških hazarda i donošenju inženjerskih odluka.<br>Primjeri primjene u geotehničkoj praksi. Analiza odabranih slučajeva iz područja nestabilnosti padina, erozijskih procesa i drugih geoloških hazarda. |

| | | |
|---|---|---|
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☐ laboratorij<br>☐ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Aktivno sudjelovati u interpretacijskim radionicama i diskusijama tijekom nastave. Samostalno analizirati i interpretirati odabrane primjere geomorfoloških i inženjerskogeoloških obilježja primjenom daljinskih metoda istraživanja.
Izraditi i obraniti seminarski rad iz odabrane teme povezane s geomorfološkim kartiranjem, interpretacijom terena, geološkim hazardima ili primjenom daljinskih istraživanja u geotehnici. Seminar uključuje samostalno istraživanje, kritičku analizu znanstvene literature i interpretaciju prostornih podataka.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | x | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | | | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Student samostalno izrađuje seminarski rad iz odabrane teme povezane s geomorfološkim kartiranjem, interpretacijom terena, geološkim hazardima ili primjenom daljinskih istraživanja u inženjerskoj geologiji i geotehnici. Izrada rada prati se kontinuirano kroz konzultacije, interpretacijske radionice i stručne diskusije tijekom nastave.
Ocjena se formira na temelju kvalitete istraživačkog rada, interpretacije prostornih podataka, sadržaja seminarskog rada te kvalitete prezentacije i obrane rada. Završni ispit nije predviđen.
Izrada seminarskog rada predstavlja 60 % ukupne ocjene, prezentacija i obrana rada 20 %, aktivno sudjelovanje u nastavi i stručnim diskusijama 10 %, a samostalni interpretacijski zadaci tijekom nastave 10 % ukupne ocjene.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Bell, F.G. (2003): Geological hazards: their assessment, avoidance and mitigation. Spon Press, Taylor and Francis Group, London, New York. | 1 | 5 |
| Gonzalez de Vallejo, L. I., Ferrer, M. (2011): Geological Engineering. CRC Press, Taylor & Francis Group. | 2 | 5 |
| Pelletier, J. D. (2008): Quantitative Modeling of Earth Surface Processes. Cambridge, University Press. | 1 | 5 |

| | | |
|---|---|---|
| Prost, G. L. (2014): Remote Sensing for Geoscientists: Image analysis and integration. CRC Press, Taylor & Francis Group, Third Edition. | 1 | 5 |
| Shan, J., Toth, C. K. (2018): Topographic laser ranging and scanning – Principles and Processing. CRC Press, Taylor & Francis Group, Second Edition. | 1 | 5 |
| 1.10. Dopunska literatura | | |
| - Cooke, R. U. & Doornkamp, J.C (1990): Geomorphology in Environmental management: a new introduction. Clarendon Press, Oxford.<br>- Dearman, W. R. (1991): Engineering Geological Mapping. Butterworth-Heinemann.<br>- Turner, A.K., Schuster, R.L. (ur.): Landslides – Investigation and Mitigation. National research Council, Washington, DC., 178-230.<br>- Selby, M. J. (2005): Hillslope materials and processes. Oxford University Press, Oxford. | | |
| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija | | |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. | | |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Dr. sc. Željko Arbanas, prof. emeritus, izv. prof. dr. sc. Josip Peranić | |
| Naziv kolegija | **Istraživanje klizišta na fizičkim modelima kosina** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+30+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je osposobiti doktorande za razumijevanje, analizu i donošenje zaključaka o pokretanju i razvoju klizišta u fizičkim modelima i mogućnost apliciranja rezultata na prirodne kosine u velikom mjerilu u statičkim i seizmičkim uvjetima. Posebna pažnja obraća se na korištenje zakona sličnosti (geometrijskih, kinematičkih i dinamičkih) u uspostavljanju veza u ponašanju kosina u malim fizičkim modelima i u prirodi. Analizira se interakcija tla, hidro-mehaničkih procesa u tlu i vanjskih pokretača klizišta (oborine, potresi). Studenti će steći kompetencije u razumijevanju procesa nastanka i razvoja procesa klizišta u malim modelima i aplikaciju rezultata na klizišta koja nastaju u prirodi primjenom zakona sličnosti u povratnom smjeru (model – realna kosina).

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

1. Projektirati, izgraditi i eksperimentalno ispitati ponašanje klizišta u malim fizičkim modelima aktivnim korištenjem zakona sličnosti primijenjenih na geometriju, karakteristike tla i vanjske pokretače procesa klizanja.

2. Projektirati i odabrati mreže mjernih uređaja za praćenje ponašanja procesa klizanja u umanjenim modelima kosina.

3. Analizirati i objasniti procese klizanja u umanjenim modelima tla izazvane vanjskim pokretačima.

4. Vrednovati prikladnost postignutih eksperimentalnih rezultata mjerodavnih za numeričke analize analizu ponašanja kosina.

5. Aplicirati eksperimentalne rezultate dobivene na umanjenim modelima kosina na realne kosine korištenjem zakona sličnosti u povratnom smjeru (model-prirodna kosina).

1.4. Sadržaj kolegija

Kolegij obuhvaća sljedeća područja: Općenito o procesima klizanja u tlu pod djelovanjem vanjskih pokretača (oborine, potresi; Principi fizičkog modeliranja s posebnim osvrtom na modeliranje procesa klizanja; Zakoni sličnosti i njihova primjena na geomaterijale, procese u tlu i kosine; Projektiranje umanjenih modela kosina; Primjena mjernih uređaja i mjerne opreme za praćenje procesa infiltracije, tečenja, pokretanja i razvoja klizišta u umanjenim fizičkim modelima; Primjena numeričkih analiza za simulaciju eksperimenata u umanjenim modelima kosina; Analiza rezultata procesa klizanja u umanjenim modelima kosina. Apliciranje rezultata procesa klizanja u umanjenim modelima kosina na realne kosine.

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja | ☐ samostalni zadaci |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| | ☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☒ terenska nastava | ☐ multimedija i mreža<br>☒ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Slušanje predavanja i pripreme za konzultacije. Za odabranu temu provesti eksperimentalne aktivnosti i/ili izraditi numerički modela te izraditi seminar. Izlaganje i obrana seminara.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | x |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Studenti izrađuju projektirani umanjeni model kosine u laboratoriju i provode eksperimentalno ispitivanje. Na temelju rezultata ispitivanja izrađuju seminar koji uključuje projekt kosine i mjerne opreme, prikaz rezultata eksperimentalnog ispitivanja i numeričkim simulacijom eksperimentalnog procesa, te analizom i kritičkim osvrtom na dobivene rezultate. 70% ocjene nosi kvaliteta izrade seminarskog rada, 10% ocjene izlaganje, te 20% ocjene nosi obrana seminara.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Duncan, J.M. , Wright, S.G., (2005) Soil Strength and Slope Stability: John Wiley and sons. Inc. Hobobken , New Jersey. | u planu nabave | 5 |
| Charles W.W. Ng, Chao Zhou, Junjun Ni (2024). Advanced Unsaturated Soil Mechanics. CRC Press. doi.org/10.1201/9781003480587 | u planu nabave | 5 |
| Barenblatt, G.I. (2014) Scaling, Self-similarity, and Intermediate Asymptotics. Cambridge University Press. doi.org/10.1017/CBO9781107050242 | u planu nabave | 5 |
| Arikawa, T. (2024) Theory and Application of Hydraulic Modeling. CRC Press, Boca Raton. doi.org/10.1201/9781003424758 | u planu nabave | 5 |
| Hillel, D., Elrick D.E. (2015) Scaling in Soil Physics: Principles and Applications. SSSA Special Publications. doi.org/10.2136/sssaspecpub25 | u planu nabave | 5 |

1.10. Dopunska literatura

- Pajalić, Sara ; Peranić, Josip ; Maksimović, Sandra ; Čeh, Nina ; Jagodnik, Vedran ; Arbanas, Željko Monitoring and Data Analysis in Small-Scale Landslide Physical Model // Applied sciences (Basel), 11 (2021), 11; 5040, 26. doi: 10.3390/app11115040
- Peranić, Josip ; Čeh, Nina ; Arbanas, Željko The Use of Soil Moisture and Pore-Water Pressure Sensors for the Interpretation of Landslide Behavior in Small-Scale Physical Models // Sensors, 22 (2022), 19; 7337, 24. doi: 10.3390/s22197337
- Olivares L, Damiano E, Greco R et al (2009) An instrumented flume to investigate the mechanics of rainfall-induced landslides in unsaturated granular soils. Geotechn Test J 32(2):1
- Moriwaki, H.; Inokuchi, T.; Hattanji, T.; Sassa, K.; Ochiai, H.; Wang, G. Failure Processes in a Full-Scale Landslide Experiment Using a Rainfall Simulator. Landslides 2004, 1, 277–288.
- Greco, R.; Guida, A.; Damiano, E.; Olivares, L. Soil Water Content and Suction Monitoring in Model Slopes for Shallow Flowslides Early Warning Applications. Phys. Chem. Earth Parts ABC 2010, 35, 127–136.
- Arbanas, Ž., Peranić, J., Jagodnik, V., Vivoda Prodan, M., Čeh, N. (2023) Remedial Measures Impact on Slope Stability and Landslide Occurrence in Small-Scale Slope Physical Model in 1 g Conditions. In book: Progress in Landslide Research and Technology, Volume 2 Issue 2, 2023. doi: 10.1007/978-3-031-44296-4_9

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Josip Peranić | |
| Naziv kolegija | **Konsolidacija i puzanje tla** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

| OPIS KOLEGIJA |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Detaljno upoznavanje doktoranta za razumijevanje procesa tečenja i konsolidacidacije u tlu uz primjenu nelinearne mehanike kontinuuma i konstitucijskih jednadžbi u opisivanju procesa konsolidacije i puzanja u realnom tlu. Ukazuje na modele konsolidacije te numeričko modeliranje predmetnog procesa. Upoznaje doktoranta s programskim paketima koji omogućuju rješavanje problema konsolidacije u tlu. |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| Razlikovati stadije konsolidacije.<br>Formulirati model deformacije jednofazne relacije.<br>Razlikovati primarnu od sekundarne konsolidacije.<br>Formulirati model procesa puzanja u tlu.<br>Usporediti modele konstitutivnog ponašanja puzanja. |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| Osnovni principi tečenja kroz saturirano tlo kao anizotropnog poroznog medija.<br>Vezani proces tečenja i konsolidacije.<br>Porni pritisak.<br>Konstitutivni modeli.<br>Numeričko modeliranje procesa tečenja i konsolidacije.<br>Određivanje značajki i mjerenje in situ.<br>Primjene i primjeri. |

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☒ laboratorij |

| | | |
|---|---|---|
| | ☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Slušanje predavanja. Odabir teme iz područja seminara. Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10%, obrana seminara 10%. Način polaganja ispita: Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Šuklje, L.: Rheological Aspects of Soil Mechanics, Wiley–Interscience, London, 571 p., 1979. | 1 | 5 |
| Feda, J. (n.d.). Creep of soils (Vol. 68). Elsevier. | u planu nabave | 5 |
| Bathe, K.J.: Finite Element Procedures in Engineering Analysis, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1984. | 1 | 5 |
| GEO-Slope Int. Ltd.: User's Guide Sigma/W for Finite Element / Deformation Analysis, Version 4, Calgary, 1998. | dostupno u otvorenom pristupu | 5 |

1.10. Dopunska literatura


Nonveiller, E.: Mehanika tla i temeljenje građevina, Školska knjiga, Zagreb, p.780, 1979.

Desai, C. S., Siriwardane, H.J.,: Constitutive Laws for Engineering Materials with Emphasis on Geologic Materials, Prentice-Hall, In., Englewood Cliffs, New Jersey, 1984, p. 468.

Itasca Consulting Group: FLAC, Fast Lagrangian Analysis of Continua, Manual, Minneapolis: Itasca Consulting Group Inc., 1993, 1995, 2000.

Plaxis: Plaxis, Finite Element Code fo Soil and Rock Analyses, R.B.J. Brinkgreve and P.A. Vermeer Eds., Rotterdam,/Brookfield: A.A. Balkema, 1998.

Chen, Zj., Li, Pl., Wu, Pc. et al. Study of the one-dimensional consolidation and creep of clays with different thicknesses using different hypotheses and three elastic visco-plastic models. Acta Geotech. 19, 7329–7347 (2024). https://doi.org/10.1007/s11440-024-02405-w


1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

| |
|---|
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Doc. dr. sc. Edita Papa Dukić | |
| Naziv kolegija | **Materijali s izraženim mikrosustavom** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je osposobiti doktorande za razumijevanje veze između mikrostrukture materijala, procesa proizvodnje i efektivnih mehaničkih svojstava.

Kolegij obrađuje ponašanje materijala kod kojih unutarnja struktura na mikro i mezo skali značajno utječe na makroskopski odziv.

Razmatrati će se klasični i napredni pristupi modeliranja heterogenih materijala, uključujući alternativne teorije kontinuuma. Kolegij obuhvaća razvoj analitičkih i numeričkih modela, proizvodnju uzoraka primjenom aditivnih tehnologija te eksperimentalnu validaciju dobivenih modela.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

1. Analizirati utjecaj mikrostrukture na makroskopsko ponašanje materijala.
2. Razlikovati materijale kod kojih je dovoljna klasična teorija kontinuuma od materijala s izraženim utjecajem veličine (*size efektom)*.
3. Primijeniti homogenizacijske metode za određivanje efektivnih svojstava heterogenih materijala.
4. Primijeniti generalizirane teorije kontinuuma (Cosseratova teorija, strain-gradient pristup).
5. Projektirati mikrostrukture primjenom aditivnih tehnologija.
6. Planirati i provesti eksperimentalnu karakterizaciju materijala s izraženom mikrostrukturom.
7. Identificirati parametre naprednih materijalnih modela kombinacijom eksperimenata i numeričkih metoda.

1.4. Sadržaj kolegija

Materijali s izraženom mikrostrukturom. Klasični kontinuum. Alternativne teorije kontinuuma. Homogenizacija. Projektiranje mikrostrukture. Aditivne tehnologije. Eksperimentalna karakterizacija uz korištenje beskontaktnih mjernih metoda (DIC). Identifikacija parametara.

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☒ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☒ mentorski rad |

| | | |
|---|---|---|
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Izrada seminarskog zadatka.

Izlaganje i obrana seminarskog rada.

Sudjelovanje u nastavi i konzultacijama.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | x |
| Pismeni ispit | x | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Izrada seminarskog rada 60 % ocjene.

Prezentacija i obrana seminarskog rada 40% ocjene.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Lakes, R. : Composites and Metamaterials, World Scientific Publisihing, Singapore, 2020. | 1 | 5 |
| Bertram, A., Forest S.: Mechanics of Strain Gradient Materials, Springer, Udine, 2020. | 1 | 5 |

1.10. Dopunska literatura

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Natalija Bede Odorčić | |
| Naziv kolegija | **Mehanika kvazi-krtih materijala** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Razumijevanje procesa u kvazi-krtim materijalima i stjecanje znanja potrebnih za modeliranja pojava u navedenim materijalima.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Analizirati ponašanje kvazi-krtih materijala.

Kritički prosuđivati razliku između teorije čvrstoće i mehanike loma.

Matematički opisati ponašanje kvazi-krtih materijala korištenjem različitih teorija.

Modelirati pukotine (oštećenja) korištenjem različitih pristupa.

Valorizirati utjecaj veličine konstrukcije na nominalnu nosivost (tzv. size efekt).

1.4. Sadržaj kolegija

Beton – kvazi krti materijal. Općenito o ponašanju betona pri višeosnom stanju naprezanja. Određivanje makroskopskih parametara mjerodavnih za ponašanje i modeliranje betona pri pojavi oštećenja. Osnove linearne i nelinearne mehanike loma. Primjena mehanike loma pri nelinearnoj analizi konstrukcija metodom konačnih elemenata. "Size effect" - utjecaj veličine konstrukcije na graničnu nosivost i duktilitet. Koncepti modeliranja betona: (i) kontinuum - slaba odnosno jaka lokalizacija deformacija i (ii) diskretni modeli. Konstitutivi zakoni betona: (i) teorija plastičnosti, (ii) mehanika oštećenja, (iii) microplane model i (iv) modeli razmazanih pukotina. Regularizacija: (i) lokalni i nelokalni kontinuum i (ii) kontinuum višeg reda.

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☒ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Izrada seminarskog rada.

| 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Izrada seminarska rada nosi 80% ocjene ispita, a 20% nosi usmeni ispit. Način polaganja ispita: Izrada seminarskog rada i usmeni ispit nakon toga.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Karihaloo, B.L.: Fracture mechanics & structural concrete, Concrete Design & Construction Series, Sidney, 1995. | u planu nabave | 5 |
| Bažant, Z.P., Cedolin, L.: Stability of Structures: Elastic, Inelastic, Fracture and Damage Theories, Oxford University Press, NY, 1991. | 2 | 5 |
| Belytschko, T., Kam, W. And Moran, B.: Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, Wiley, 2014. | 1 | 5 |

1.10. Dopunska literatura

Ožbolt, J.: Masstabseffekt und Duktilität von Beton un Sthalbeton Konstruktionen, Habilitationsschrift, Universität Stuttgart, 1995.
Jirasek, M. and Bažant, Z.P.: Inelastic Analysis of Structures, Wiley, 2002.
Zienkiewicz, O.C. and Taylor, R.L.: The Finite Element Method, 5th edition,Butterworth-heinmann, Oxford, 2000.

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Nenad Gubeljak | |
| Naziv kolegija | **Mehanika loma** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

| OPIS KOLEGIJA |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Osposobiti studente za primjenu mehanike loma u analizi konstrukcija. |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| Analizirati različite mehanizme loma i rasta pukotine te procijeniti njihovu relevantnost za ponašanje konstrukcijskih elemenata.<br><br>Kritički usporediti modele i pristupe lomne mehanike te odabrati odgovarajući pristup za analizu zadanog problema.<br><br>Odabrati i kritički vrednovati parametre materijala i loma potrebne za primjenu odabranog modela.<br><br>Kritički vrednovati rezultate analize i pripadajuće nesigurnosti te argumentirano donositi zaključke o integritetu konstrukcijskog elementa.<br><br>Osmisliti i argumentirati postupak procjene integriteta konstrukcijskog elementa s defektom te na temelju provedene analize predložiti odgovarajuće daljnje mjere. |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| Tipovi loma.<br>Linearno-elastična mehanika loma.<br>Elasto-plastična mehanika loma.<br>Širenje pukotina uslijed zamora.<br>Metoda konačnih elemenata u mehanici loma. |

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☐ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |
| | ☒ obrazovanje na daljinu | ☒ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

| 1.6. Obveze studenata |
|---|
| Izrada seminarskog rada. |

| 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Način polaganja ispita: Izrada seminarskog rada i usmeni ispit nakon toga. Izrada seminarskog rada nosi 80% ocjene ispita, a 20% nosi usmeni ispit.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Anderson, T. L. (2017). Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications. 4th Edition. CRC Press. | 1 | 5 |
| Zerbst, U., Madia, M., Schork, B., Hensel, J., Kucharczyk, P., Ngoula, D. T., Tchuindjang, D., Bernhard, J., and Beckmann, C. (2019). Fatigue and Fracture of Weldments: The IBESS Approach for the Determination of the Fatigue Life and Strength of Weldments by Fracture Mechanics Analysis. Springer. DOI: 10.1007/978-3-030-04073-4 | dostupno kod nastavnika | 5 |
| Hertzberg, R. W., Vinci, R. P., and Hertzberg, J. L. (2020). Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials. 6th Edition. Wiley. Wiley book page | dostupno kod nastavnika | 5 |
| Gross, D., and Seelig, T. (2018). Fracture Mechanics: With an Introduction to Micromechanics. 3rd Edition. Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-71090-7 | dostupno kod nastavnika | 5 |

1.10. Dopunska literatura


- British Standards Institution (2019). BS 7910:2019—Guide to Methods for Assessing the Acceptability of Flaws in Metallic Structures. BSI. Official BSI record
- CEN (2025). EN 1993-1-10:2025—Eurocode 3: Design of Steel Structures—Part 1-10: Material Toughness and Through-Thickness Properties. BSI record of EN 1993-1-10:2025
- Sedlacek, G., Feldmann, M., Kühn, B., et al. (2008). Commentary and Worked Examples to EN 1993-1-10 “Material Toughness and Through-Thickness Properties” and Other Toughness-Oriented Rules in EN 1993. European Commission, Joint Research Centre.
- JRC publication and PDF
- API and ASME. API 579-1/ASME FFS-1—Fitness-For-Service. American Petroleum Institute and American Society of Mechanical Engineers. API overview
- ISO (2021). ISO 12135:2021—Metallic Materials: Unified Method of Test for the Determination of Quasistatic Fracture Toughness. 3rd Edition. Official ISO record
- ASTM International (2025). ASTM E1820-25a—Standard Test Method for Measurement of Fracture Toughness. Official ASTM record
- Hobbacher, A. F. (2016). Recommendations for Fatigue Design of Welded Joints and Components. 2nd Edition. IIW Collection, Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-23757-2

- Jonsson, B., Dobmann, G., Hobbacher, A. F., Kassner, M., and Marquis, G. (2016). IIW Guidelines on Weld Quality in Relationship to Fatigue Strength. Springer.
- DOI: 10.1007/978-3-319-19198-0
- Concrete Design Based on Fracture Mechanics / editors Walter Gerstle, Zdenek P. Bažant. - Detroit: American Concrete Institute, 1992.
- Mehanika loma: Nenad Gubeljak. - 1. ed. - Maribor: Fakulteta za strojništvo, 2006
- Celovitost konstrukcij: Nenad Gubeljak, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo 2024.


1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Josip Peranić | |
| Naziv kolegija | **Mehanika nesaturiranog tla** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Pripremanje doktoranda za razumijevanje teorijske osnove mehanike nesaturiranog tla i primjene principa mehanike nesaturiranog tla pri rješavanju problema vezanih za tečenje vode kroz nesaturirano tlo, čvrstoću nesaturiranog tla i analize naprezanja i deformacija u nesaturiranom tlu. Detaljno upoznaje studenta s terenskim i laboratorijskim metodama za mjerenje sukcije u tlu, metodama mjerenja i modelima procjene hidrauličkih i mehaničkih značajki nesaturiranog tla. Upoznaje studenta s naprednim konstitutivnim modelima koji opisuju ponašanja tla u nesaturiranim uvjetima i raspoloživim programskim paketima za numeričko rješavanje problema u djelomično saturiranim tlima.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Formulirati modele za opisivanje hidrauličkih i mehaničkih značajki tla u nesaturiranim uvjetima.
Opisati i osmisliti laboratorijske pokuse i uvjete ispitivanja za određivanje retencijskih značajki i značajki čvrstoće tla u nesaturiranim uvjetima.
Formulirati i kalibrirati modele hidrauličkog i mehaničkog ponašanja tla na temelju rezultata laboratorijskih i/ili terenskih ispitivanja u uvjetima djelomične saturacije.
Samostalno izraditi numerički model izabranog problema, provesti različite vrste analiza, prikazati i interpretirati rezultate numeričkog modela.

1.4. Sadržaj kolegija

Sukcija tla, varijable stanja i efektivno naprezanje u nesaturiranom tlu. Terenske i laboratorijske metode mjerenja i kontrole sukcije tla. Retencijska krivulja i funkcija hidrauličke vodljivosti tla. Posmična čvrstoća nesaturiranog tla. Tečenje vode u nesaturiranom tlu. Interakcija tlo-atmosfera i definiranje rubnih uvjeta. Infiltracija oborina i stabilnost kosina. Konstitutivni modeli za nesaturirana tla. Analize naprezanja i deformacija za nesaturirana tla.

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☒ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☐ mentorski rad |
| | ☒ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Slušanje predavanja. Izlaganje i obrana seminara.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | x |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | | | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Vrednovanje ishoda učenja vrši se na temelju kvalitete seminarskog rada i samostalnosti pri provedbi pokusa, interpretaciji rezultata i usvajanju parametara modela, kvaliteti numeričkog modela i interpretaciji rezultata za definirani problem. Način polaganja ispita: Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Fredlund, D. & Rahardjo, H.: Soil Mechanics for Unsaturated Soils. New York: John Wiley & Sons Inc., 1993. | u planu nabave | 5 |
| Wu, L., Huang, R., Li, X.: Hydro-mechanical Analysis of Rainfall-Induced Landslides. Springer Nature Singapore Pte Ltd., 2020. | 1 | 5 |
| Angulo-Jaramillo, R., Bagarello, V., Iovino, M., Lassabatere, L.: Infiltration Measurements for Soil Hydraulic Characterization. Springer International Publishing Switzerland, 2016. | 1 | 5 |
| Lu, N. & Likos, W. J.: Unsaturated soil mechanics. New Yersey: John Wiley & Sons, Inc., 2004. | 1 | 5 |

1.10. Dopunska literatura

- Lu, N. & Godt, J., 2013. Hillslope Hydrology and Stability. s.l.:Cambridge University Press, 2013.
- Zhang, L., Li, J., Li, X., Zhang, J., & Zhu, H.: Rainfall-Induced Soil Slope Failure: Stability Analysis and Probabilistic Assessment (1st ed.). CRC Press, 2016. https://doi.org/10.1201/b20116

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Davor Grandić | |
| Naziv kolegija | **Modeli nosivosti i uporabljivosti betonskih konstrukcija zahvaćenih korozijom armature** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Ocjenu preostale razine nosivosti i uporabljivosti betonskih konstrukcija zahvaćenih korozijom armature potrebno je provoditi radi određivanja preostalog uporabnog vijeka konstrukcije te radi procjene kada je nužan popravak ili zamjena konstrukcije odnosno konstrukcijskog elementa.

Za sustavnu i dovoljno pouzdanu provedbu takvih ocjena rabe se odgovarajući modeli ocjene preostale nosivosti i uporabljivosti.

Ciljevi kolegija su upoznavanje s postojećom razinom znanja dostignutom u području istraživanja betonskih konstrukcija izloženih djelovanjima iz okoliša koja uzrokuju koroziju čelične armature i razumijevanje modela ocjene preostale nosivosti i uporabljivosti takvih konstrukcija.

Studentu je stečeno znanje podloga za daljnji samostalni znanstvenoistraživački rad.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Utvrditi štetne učinke korozije armature u betonu.

Predvidjeti napredovanje korozije čelične armature u vremenu.

Istražiti i upotrijebiti konstitucijske modele materijala kao funkcija stanja korodiranosti armature.

Proračunati granična stanja uporabljivosti armiranobetonskih elemenata zahvaćenih korozijom armature.

Odrediti preostalu nosivost betonskih konstrukcija zahvaćenih korozijom armature.

Predvidjeti duktilnost betonskih konstrukcija u ovisnosti od stanja korodiranosti armature.

1.4. Sadržaj kolegija

Općenito o koroziji armature u betonu, parametri korozije

Napredovanje korozije čelične armature u vremenu

Štetni učinci na betonske konstrukcije uzrokovani korozijom armature

Uvodno o predviđanju preostalog uporabnog vijeka betonskih konstrukcija zahvaćenih korozijom armature

Osvrt na rezultate do sada provedenih eksperimentalnih istraživanja i načine provedbe eksperimenata

| |
|---|
| Postojeći postupci ocjene stanja i modeli za određivanje preostale nosivosti i uporabljivosti betonskih konstrukcija zahvaćenih korozijom armature<br><br>Konstitucijski modeli materijala kao funkcija stanja korodiranosti armature<br><br>Postupci proračuna graničnih stanja uporabljivosti (progiba i pukotina) armiranobetonskih elemenata zahvaćenih korozijom armature<br><br>Preostala nosivost betonskih konstrukcija zahvaćenih korozijom armature<br><br>Duktilnost betonskih konstrukcija zahvaćenih korozijom armature |

| | | |
|---|---|---|
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☐ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Pripremiti i predstaviti seminarski rad iz odabrane teme.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada, njegove prezentacije i diskusije na temu rada.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| CONTECVET, A validated users manual for assessing the residual life of concrete structures – Manual for assessing corrosion-affected concrete structures, Instituto Eduardo Toroja, EC innovation programme IN30902I, Madrid, 2000. | online u otvorenom pristupu | 5 |
| Service-Life Prediction – State-of-the-Art Report, ACI 365.R-00, ACI Committee 365, American Concrete Institute, 2000. | dostupno kod nastavnika | 5 |
| Broomfield, J. P.: Corrosion of Steel in Concrete, Understanding, Investigation and Repair, E&FN Spon, London, 1997. | 1 | 5 |

| | | |
|---|---|---|
| CEB-FIP Model Code 1990 (MC-90), Design Code, Comité Euro-International du Béton (CEB), Thomas Telford Services Ltd., London, 1993. | dostupno kod nastavnika | 5 |

1.10. Dopunska literatura


Li, C. Q.: Initiation of Chloride-Induced Reinforcement Corrosion in Concrete Structural Members–Exsperimentation, ACI Structural Journal, 98 (2001) 4, 502-510.

Mangat, S.P.; Elgarf, M.S.: Flexural Strength of Concrete Beams with Corroding Reinforcement, ACI Structural Journal 96 (1999) 1, 149-159.

Al-Sulaimani, G. J.; Kaleemullah, I. A.; Basunbul, I. A.; Rasheeduzzafar: Influence of Corrosion and Cracking on Bond Behavior and Strength of Reinforced Concrete Members, ACI Structural Journal, 87 (1990) 2, 220-231.

Bjegović, D.; Durability design for reinforced concrete structures, sixth CANMET/ACI International Conference on Durability of Concrete / V.M. Malhotra (ur.), ACI Inernational, Grčka, Thessaloniki, 2003, 737-75.

Shimomura, T.; Maruyama, K.: Constitutive models for prediction of performance of deteriorated concrete structures, 2nd International RILEM Workshop on Life Prediction and Aging Management of Concrete Structures, Paris, 2003, 3-12.

Cairns, J.; Plizzari, G. A.; Du, Y.; Law, D. W.; Franzoni, C.: Mechanical Properties of Corrosion-Damaged Reinforcement ACI, Materials Journal, 102 (2005) 4, 256-264.

Palsson, R.; Mirza, S.: Mechanical Response of Corroded Steel Reinforcement of Abandoned Concrete Bridge, ACI Structural Journal, 99 (2002) 2, 157-161.

Grandić, D.; Bjegović, D.; Banić, D. I.: Residual Structure Service Life Depending on Steel Corrosion Rate, Global Construction: Ultimate Concrete Opportunities, Application of Codes, Design and Regulations, Dundee, Scotland, 2005, 195-202.

Grandić, D., Bjegović, D.: Structural Deterioration due to Chloride-Induced Reinforcement Corrosion, Seventh CANMET/ACI International Conference on Durability of Concrete, Montreal, Canada 2006.


1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Dr. sc. Ivica Kožar, prof. emeritus | |
| Naziv kolegija | **Modeliranje građevina** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

| OPIS KOLEGIJA |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Primjena metoda računalnog modeliranja u analizi građevina u složenim uvjetima. |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| Stvoriti jednostavni modele neke građevine.<br>Formulirati parametre za interakciju modela i mjerenja.<br>Formulirati proceduru za optimalno određivanje višestruko izmjerenih vrijednosti koje su međusobno povezane.<br>Stvoriti surogat model iste građevine. |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| Modeliranje multifizikalnih problema koji se javljaju kod analize konstrukcija:Utjecaj temperature i vlage na trajnost konstrukcija.<br>Interakcija konstrukcije s tlom.<br>Interakcija konstrukcije s fluidom (prvenstveno vodom).<br>Interakcija konstrukcije s opterećenjem (prolazak vozila).<br>Kontaktni problemi kod nekih tipova konstrukcija.<br>Modeliranje konstrukcija na različitim razinama.<br>Primjeri izoparametarskih elemenata za ravninsko stanje naprezanja i deformacija, osno simetrični konačni elementi, problemi ploča i ljuski.<br>Nestabilnosti kod izoparametarskih elemenata, reducirana numericka integracija, inkompatiblne funkcije oblika.<br>Formulacija geometrijski nelinearnih problema.<br>Formulacija materijalno nelinearnih problema.<br>Konačni elementi u dinamičkoj analizi. |

| | | |
|---|---|---|
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☐ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Izrada seminarskog rada pomoću računalnih programa prof.dr. I. Kožara i programa MathCAD i MatLab.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | Programiranje | x |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Način polaganja ispita: Izrada seminarskog rada i usmeni ispit nakon toga. Izrada seminarskog rada nosi 80% ocjene ispita, a 20% nosi usmeni ispit.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Wilson E.L. „Three-Dimensional Static and Dynamic Analysis of Structures“, CSI, Berkeley, California, 2003. | u planu nabave | 5 |
| Zienkiewitz, O.C., Taylor, R.L.: The Finite Element Method Vol. I i II, McGraw-Hill 1989. i 1991. | 1 | 5 |
| Cook, R.D., Malkus, D.S., Plesha, M.E., Witt, R.J., Concepts and Applications of Finite Element Analysis, Wiley, 2002. | u planu nabave | 5 |
| Sorić J. „Metoda konačnih elemenata“, Golden marketing – Tehnička knjiga 2004. | 2 | 5 |

1.10. Dopunska literatura

Štimac I, Meštrović D, Kožar I 2004, ‘Analiza mostovnih konstrukcija pobuđenih pokretnim opterećenjem’, GRAĐEVINAR vol. 56, no. 6, p. 347-353

Ožbolt J, Kožar I, Eligehausen R, Periškić G 2005, ’Three-dimensional FE analysis of headed stud anchors exposed to fire’, Computers and Concrete, vol. 2, no. 4, p. 249-266.

Lozzi-Kožar D, Kožar I, Holjević D 2005, ‘Djelovanje topline na zid bujice’, GRAĐEVINAR, vol. 57, no.11, p. 879 – 887.

Ožbolt J, Meštrović D, Kožar I 2006, ‘Tridimenzijski proračun prearmiranih betonskih greda, GRAĐEVINAR, vol. 58, no.2, p. 95 – 101.

| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija |
| --- |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Igor Ružić | |
| Naziv kolegija | **Modeliranje hidrodinamičkih i transportnih procesa u morskim sredinama** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

| OPIS KOLEGIJA |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Razviti napredno razumijevanje hidrodinamike prirodnih priobalnih morskih sredina te osposobiti studente za samostalni razvoj, primjenu i kritičko vrednovanje matematičkih i numeričkih modela hidrodinamičkih i transportnih procesa u homogenim i stratificiranim morskim sredinama. |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| Kritički vrednovati teorijske osnove fizikalne oceanografije i njihovu primjenu u istraživanju morskog okoliša.<br>Samostalno razviti i validirati numerički model hidrodinamičkih i transportnih procesa za odabrani istraživački problem.<br>Projektirati i provesti numeričko istraživanje hidrodinamičkih i transportnih procesa te kritički interpretirati rezultate.<br>Sintetizirati i argumentirano prezentirati rezultate numeričkih simulacija i mjerenja radi razvoja novih spoznaja. |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| Osnove fizikalne oceanografije. Geostrofičko strujanje i strujanje pod utjecajem vjetra.<br>Matematička formulacija tečenja nestišljivog viskoznog fluida sa slobodnim vodnim licem.<br>Numeričko modeliranje tečenja nestišljivog viskoznog fluida sa slobodnim vodnim licem (3-D, 2-D hidrostatski modeli).<br>Turbulentno tečenje, transportne jednadžbe turbulentnih veličina.<br>Utjecaji stratifikacije (raslojenosti gustoće) medija.<br>Numeričko modeliranje turbulentnog tečenja stratificiranog fluida.<br>Razvoj, validacija i primjena numeričkih modela hidrodinamičkih i transportnih procesa u priobalnom moru.<br>Matematički i numerički modeli advekcije, difuzije i disperzije (2D i 3D).<br>Primjena na probleme transporta i miješanja u plitkim i srednje dubokim morskim sredinama u prisustvu barokliničkog efekta.<br>Utjecaji batimetrije i obalnog ruba na miješanje i homogenizaciju stratificiranog (raslojenog) stupca mora. |

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☒ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Pohađanje predavanja i konzultacija s nastavnikom, izrada jednog konkretnog programskog zadatka primjenom 2-D i 3-D hidrodinamičkih modela i modela advekcije/disperzije.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | x |
| Portfolio | | Konzultacije | x | Program | x | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Rad studenata prati se kontinuirano kroz konzultacije i izradu programskog zadatka. Nakon izrade programskog zadatka polaže se usmeni ispit. Vrednovanje: aktivnost na nastavi i programski zadatak 40 %, usmeni ispit 20 %, aktivnost i rad tijekom nastave i konzultacija 40 %.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Deltares. Delft3D-FLOW: Simulation of Multi-Dimensional Hydrodynamic Flows and Transport Phenomena, Including Sediments - User Manual. Deltares. | dostupno online | 5 |
| Deltares, D-Flow Flexible Mesh User Manual, Deltares. | dostupno online | 5 |

1.10. Dopunska literatura

Bosboom, J., Stive, M. J. F., Coastal Dynamics, TU Delft OPEN Publishing, 2021/2023.

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Neira Torić Malić | |
| Naziv kolegija | **Modeliranje i analiza konstrukcija pod utjecajem pokretnog opterećenja** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Razumijevanje osnovnog koncepta dinamičkog utjecaja pokretnog opterećenja na konstrukciju. Upoznavanje sa uvriježenim i novijim modelima pokretnog opterećenja u dinamičkoj analizi konstrukcija, te sa numeričkim metodama za rješavanje problema pokretnog opterećenja. Očekuje se da će doktorant nakon odslušanog kolegija moći prepoznati, opisati i analizirati osnovne tipove pokretnih opterećenja na jednostavnim konstrukcijama, te da će znati primijeniti odgovarajuće numeričke metode za rješavanje problema pokretnog opterećenja.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Kategorizirati i razlikovati tipove pokretnih opterećenja s obzirom na njihova mehanička obilježja i utjecaj na konstrukciju.

Razviti numerički model pokretnog opterećenja na jednostavnim konstrukcijama.

Formulirati matematički model sprege opterećenja i konstrukcije.

Analizirati međudjelovanje pokretnog opterećenja i konstrukcijete te procijeniti utjecaj dinamičkih parametara na odziv konstrukcije.

Odabrati i primijeniti odgovarajuće numeričke metode za rješavanje problema pokretnog opterećenja, uz kritičko vrednovanje njihove primjenjivosti.

1.4. Sadržaj kolegija

Osnovni koncept dinamičkog djelovanja pokretnog opterećenja na konstrukciju.

Vrste i modeli pokretnih opterećenja.

Analitička rješenja. Vibracije grede pobuđene pokretnom silom.

Semianalitička rješenja.Fourierovo rješenje.Lagrangeova jednadžba.

Vibracije grede pobuđene inercijalnom silom (pokretna masa sa silom).

Numeričke metode za rješavanje problema pokretnog opterećenja.

Vibracije grede pobuđene pokretnim oscilatorom sa više stupnjeva slobode.

Newmarkova metoda za analizu pokretnog opterećenja.

Metoda impulsnog ubrzanja.

Utjecaj nepravilnosti podloge.

Pojam kritične brzine.

Sprezanje modela pokretnog opterećenja i konstrukcije.

Interakcija opterećenja i konstrukcije (pokretno vozilo na konstrukciji). Kontaktne sile.

Udarno opterećenje niskih energija.

| | | |
|---|---|---|
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☐ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Pripremiti i predstaviti seminarski rad iz odabrane teme.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Način polaganja ispita: Izradom i predstavljanjem seminarskog rada. Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada, njegove prezentacije i diskusije na temu rada.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Fryba, L. Vibration of Solids and Structures under Moving Loads, Prague: Thomas Telford, 1999, 94-156. | u planu nabave | 5 |
| Timoshenko, S.P., Young, D.H., Weaver, W., Vibration problems in engineering, Wiley, New York, 1974. | u planu nabave | 5 |
| Torić Malić, Neira. Analiza fleksibilnih konstrukcija pod utjecajem pokretnog opterećenja metodom konačnih traka/disertacija. Rijeka : Građevinski fakultet, 09.07. 2012., 138 str. Voditelj: Kožar, Ivica. | 1 | 5 |
| Bajer, C.I., Dyniewicz, B. Numerical analysis of vibrations of structures under moving inertial load, Springer, Berlin, 2012. | 1 | 5 |

| | | |
|---|---|---|
| Yang, Y.B., Yau, J.D., Wu, Y.S. Vehicle-Bridge Interaction Dynamics with Application to High Speed Railways, World Scientific Publishing, London, 2004. | u planu nabave | 5 |
| Weaver, W., Johnston, P.R., Structural Dynamics by Finite Elements, Prentice-Hall,Inc., New Jersey, 1987. | 1 | 5 |
| Clough, R.W., Penzien J. Dynamics of Structures, McGraw-Hill, New York, 1975. | 1 | 5 |

1.10. Dopunska literatura

Ibrahimbegovic A. Nonlinear solid mechanics. Springer; 2009.

Torić Malić, Neira; Kožar, Ivica. Vehicle strip element in the analysis of stiffened plate under realistic moving loading. // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers part K-Journal of Multi-Body Dynamics. 226 (2012) , 4; 374-384 (članak, znanstveni).

Kožar, Ivica; Torić Malić, Neira. Spectral method in realistic modelling of bridges under moving vehicles. // Engineering Structures. 50 (2012) ; 149-157 (članak, znanstveni).

Kožar, Ivica. Security aspects of vertical actions on bridge structure: Comparison of earthquake and vehicle induced dynamical forces. // Engineering Computations. 26 (2009) , 1; 145-165 (članak, znanstveni).

Kožar, I.; Torić Malić, N. Spectral Method in moving load analysis of Kirchhof-Love plates. // Tehnicki Vjesnik-Technical Gazette. 20, 1 (2013) ; 79-84 (članak, znanstveni).

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Leo Škec | |
| Naziv kolegija | **Modeliranje slojevitih grednih nosača** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

- Produbiti razumijevanje mehaničkog ponašanja slojevitih grednih nosača te utjecaj međuslojnih veza na njih odziv.
- Razviti sposobnost odabira i kritičke primjene analitičkih i numeričkih pristupa modeliranju slojevitih grednih nosača u linearnoj i nelinearnoj analizi.
- Osposobiti studente za primjenu modela kohezivne zone i algoritama za rješavanje nelinearnih problema kod raslojavanja slojevitih grednih nosača.
- Povezati temeljne postulate linearno-elastične mehanike loma s numeričkim modeliranjem raslojavanja slojevitih grednih nosača.
- Razviti sposobnost samostalnog razvoja i implementacije numeričkih modela za rješavanje istraživačkih problema iz područja slojevitih grednih nosača.
- Povezati teorijske modele, numeričke simulacije i eksperimentalne metode u analizi ponašanja slojevitih konstrukcija.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

- Vrednovati prikladnost analitičkih i numeričkih modela za modeliranje slojevitih grednih nosača u odnosu na postavljeni istraživački problem.
- Analizirati utjecaj kinematičkih pretpostavki i uvjeta međuslojnog kontakta na formulaciju matematičkih modela i mehanički odziv slojevitih grednih nosača.
- Razviti numerički model za simulaciju raslojavanja slojevitih grednih nosača primjenom odgovarajućeg programskog okruženja.
- Analizirati rezultate standardnih laboratorijskih testova za raslojavanje slojevitih grednih nosača.

1.4. Sadržaj kolegija

- Analitički modeli slojevitih grednih nosača s različitim kinematičkim pretpostavkama veze među slojevima.
- Numeričko modeliranje slojevitih grednih nosača primjenom metode konačnih elemenata u geometrijski nelinearnoj analizi.
- Raslojavanje slojevitih grednih nosača: osnove linearno-elastične mehanike loma, modovi raslojavanja (I, II i mješoviti), osnove mehanike oštećenja, modeli kohezivne zone.
- Numeričke metode za rješavanje nelinearnih problema raslojavanja slojevitih grednih nosača.
- Standardna laboratorijska ispitivanja raslojavanja slojevitih grednih nosača i eksperimentalna validacija numeričkih modela.
- Modeliranje raslojavanja pri velikim pomacima i rotacijama te raslojavanja ovisna o brzini nanošenja opterećenja.

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| | ☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☐ multimedija i mreža<br>☒ laboratorij<br>☐ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

- Samostalna izrada numeričkog modela i po potrebi aktivno sudjelovanje u laboratorijskim ispitivanjima. Konsultacije s predmetnim nastavnikom prema dogovoru. Izrada seminarskih radova u fazama. Predaja i usmena obrana seminarskih radova.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Svaki student ili studentica dobiva vlastiti seminarski rad. Izrada seminarskoga rada prati se kontinuirano. Konačna ocjena dodjeljuje se nakon predanog, prezentiranog i prodiskutiranog seminarskog rada. Ocjena vrednuje trud i kvalitetu rada. Konačna ocjena: seminarski rad 70%, usmeni ispit 30%.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Anderson TL. Fracture mechanics: fundamentals and applications. 3rd ed. Boca Ranton (Florida, USA): CRC Press; 2005. | 2 | 5 |
| Škec L, Alfano G, Jelenić G. On Gc, Jc and the characterisation of the mode-I fracture resistance in delamination or adhesive debonding. International Journal of Solids and Structures, 144–145:100–22, 2018. | otvoreni pristup | 5 |
| Škec L, Alfano G, Jelenić G. Complete analytical solutions for double cantilever beam specimens with bi-linear quasi-brittle and brittle interfaces. International Journal of Fracture, 215(1-2):1-37, 2019. | otvoreni pristup | 5 |
| Siciliano AF, Škec L, Jelenić G. Closed-form solutions for two-layer Timoshenko beams with interlayer slip, uplift and rotation compliance. Meccanica, 58:893–918, 2023. | online (dostpuno kod nastavnika) | 5 |

1.10. Dopunska literatura

[1] Janssen M, Zuidema J, Wanhill RJH. Fracture mechanics (2nd ed.), London, UK, Spon Press, 2004.
[2] Alfano G, Crisfield MA. Solution strategies for the delamination analysis based on a combination of local-control arc-length and line searches, international journal for numerical methods in engineering, 58 (7): 999-1048, 2004.
[3] Škec L, Jelenić G. Geometrically non-linear multi-layer beam with interconnection allowing for mixed-mode delamination, Engineering fracture mechanics, 169:1-17, 2017.

| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija |
| --- |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Nino Krvavica | |
| Naziv kolegija | **Modeliranje spregnutih sustava plitkih voda** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

| OPIS KOLEGIJA | | |
|---|---|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija | | |
| Upoznati studente s teorijom toka površinskih voda i pripadajućim fizikalnim procesima.<br>Upoznati studente s numeričkim metodama za rješavanje spregnutih sustava jednadžbi plitkih voda.<br>Osposobiti studente za samostalnu izradu spregnutih modela sustava plitkih voda. | | |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija | | |
| Nema uvjeta za upis kolegija. | | |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij | | |
| Formulirati spregnuti sustav jednadžbi plitkih voda.<br>Obrazložiti i odabrati odgovarajuću numeričku shemu za integraciju spregnutih sustava jednadžbi plitkih voda.<br>Razviti numeričku shemu za integraciju spregnutih sustava jednadžbi plitkih voda.<br>Pravilno definirati početne i rubne uvjete modela spregnutih sustava plitkih voda.<br>Samostalno interpretirati i verificirati rezultate numeričkih proračuna. | | |
| 1.4. Sadržaj kolegija | | |
| Sustav jednadžbi toka površinskih voda (1D i 2D Saint-Venantove jednadžbe). Sustav jednadžbi za pronos nanosa u površinskim vodama (1D i 2D Saint-Venant-Exnerove jednadžbe). Sustav jednadžbi dvoslojnog toka plitkih voda različitih gustoća (spregnuti sustav 1D i 2D Saint-Venantovih jednadžbi). Sustav jednadžbi za pronos onečišćenja površinskim vodama (1D i 2D Saint-Venantove i konvektivno-difuzne jednadžbe). Analitička i numerička rješenja vlastitih vrijednosti spregnutih sustava plitkih voda. Numeričke metode za rješavanje sustava hiperboličnih parcijalnih diferencijalnih jednadžbi. Uvod u metodu konačnih razlika. Uvod u metodu konačnih volumena. Definiranje i zadavanje početnih i rubnih uvjeta. Konstitutivne jednadžbe za procese trenja i miješanja. Verifikacija, validacija i intepretacija numeričkih rezultata. | | |
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☐ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |
| 1.6. Obveze studenata | | |
| Izrada i obrana seminarskog rada | | |

| 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada, njegove prezentacije i diskusije na temu rada.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Szymkiewicz, R., 2010. Numerical modeling in open channel hydraulics (Vol. 83). Springer Science & Business Media. | 1 | 5 |
| Toro, E.F., 2013. Riemann solvers and numerical methods for fluid dynamics: a practical introduction. Springer Science & Business Media. | u planu nabave | 5 |
| LeVeque, R.J., 2002. Finite volume methods for hyperbolic problems (Vol. 31). Cambridge university press. | 1 | 5 |

1.10. Dopunska literatura

Vázquez-Cendón, M.E., 2015. Solving Hyperbolic Equations with Finite Volume Methods (Vol. 90). Springer.

Vreugdenhil, C.B., 2013. Numerical methods for shallow-water flow (Vol. 13). Springer Science & Business Media.

Krvavica, N., 2016. One-dimensional numerical model for layered shallow water flow in highly stratified estuaries. Doktorski rad. Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet, Rijeka.

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Goran Volf | |
| Naziv kolegija | **Modeliranje vodenih ekosustava** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

| OPIS KOLEGIJA |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Upoznavanje i razumijevanje funkcioniranja vodenih ekosustava, te savladavanje osnovnih modela za opisivanje i analizu procesa u vodenim ekosustavima |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| Razlikovati vrste modela za opis vodenih ekosustava, te procijeniti njihovu primjenjivost i ograničenja.<br>Analizirati i integrirati osnovne i složene fizikalne, kemijske i biološke procese u vodenim ekosustavima.<br>Primijeniti i kritički evaluirati suvremene alate za simulaciju, validaciju i optimizaciju modela vodenih ekosustava.<br>Razviti i primijeniti modele vodenih ekosustava i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| Uvod u modeliranje vodenih ekosustava.<br>Pregled fizikalnih, kemijskih i bioloških procesa u vodenim ekosustavima.<br>Principi modeliranja vodenih ekosustava i vrste modela.<br>Modeli transporta i procesa u vodenim ekosustavima.<br>Jednostavni i složeni modeli vodenih ekosustava.<br>Primjena modela u analizi i upravljanju vodenim ekosustavima.<br>Pregled odabranih modela vodenih ekosustava i primjeri njihove primjene.<br>Upotreba strojnog učenja u opisu, analizi i modeliranju vodenih ekosustava. |

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☒ laboratorij |

| | | |
|---|---|---|
| | ☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Praćenje nastave, učenje kroz nastavu i samostalni rad, te uz primjenu suvremenih alata. Izrada i usmena prezentacija samostalnog seminarskog rada.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem nastave i konzultacija. Način polaganja ispita: Prezentacijom seminarskog rada. Ocjena na temelju kvalitete seminarskog rada i njegove usmene prezentacije i obrane (100 % ocjene).

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Jørgensen SE & Bendoricchio G: Fundamentals of Ecological Modelling, Third Edition, Elsevier, 2001. | 1 | 5 |
| Barnes RSK and Mann KH: Fundamentals of Aquatic Ecology, Second Edition, Blackwell Publishing, 2004. | 1 | 5 |
| Fannel W and Neumann T: Introduction to the Modelling of Marine Ecosystems, Elsevier Oceanography Series, 72, Elsevier, 2004. | Dostupno kod nastavnika (pdf verzija) | 5 |
| Orlob GT: Mathematical Modeling of Water Quality: Streams, Lakes, and Reservoirs, 12 International Series on Applied Systems Analysis, JOHN WILEY & SONS, 1983. | u planu nabave | 5 |
| Witten IH and Frank E: Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations, Morgan Kaufmann Publishers, 2000. | 1 | 5 |

1.10. Dopunska literatura

German ATV-DVWK Rules and Standards, Standard ATV-DVWK-A 131E, Dimensioning of Single-Stage Activated Sludge Plants, 2000.

Henze M, Gujer W, Mino T, Loosedrecht: Activated Sludge Models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3, IWA Publishing, 2006.

Tchobanoglous G, Burton FL and Stensel HD: Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, McGraw Hill, 2003.

Reichert P, Mieleitner J and Schuwirth N: Modelling Aquatic Ecosystems, ETH Zurich, 2016.

| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija |
| --- |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Paulina Krolo | |
| Naziv kolegija | **Napredna analiza i modeliranje priključaka u čeličnim konstrukcijama** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je osposobiti doktorande za analizu, modeliranje i kritičko vrednovanje ponašanja priključaka u čeličnim konstrukcijama pri složenim djelovanjima, uz primjenu naprednih analitičkih i numeričkih metoda.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

- Analizirati mehaničko ponašanje čeličnih priključaka pri monotonim, cikličkim i složenim opterećenjima
- Vrednovati utjecaj geometrijskih, materijalnih i konstrukcijskih parametara na ponašanje priključaka
- Primijeniti napredne metode proračuna za dimenzioniranje čeličnih priključaka
- Razviti numeričke modele čeličnih priključaka koristeći nelinearne metode
- Interpretirati i kritički ocijeniti rezultate numeričkih analiza u odnosu na eksperimentalne i teorijske modele
- Sintetizirati rješenja za projektiranje i provjeru priključaka u uvjetima složenih opterećenja

1.4. Sadržaj kolegija

- Klasifikacija i tipologija čeličnih priključaka
- Mehanički modeli i metoda komponenata
- Nosivost, krutost i duktilnost priključaka
- Ponašanje pri monotonim, cikličkim i složenim opterećenjima
- Ponašanje i proračun vijčanih, zavarenih spojeva i složenih spojeva
- Numeričko modeliranje priključaka (FEM) i nelinearna analiza
- Validacija modela i parametarske analize
- Optimizacija rješenja i pregled suvremenih istraživanja

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☒ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Izrada seminarskog rada. Usmeno izlaganje i obrana seminara.

| 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | Računalno modeliranje | x | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10%, obrana seminara 10%.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| HRN EN 1993-1-8:2025 Eurocode 3 – Design of steel structures – Design of joints | dostupno kod nastavnika | 5 |
| L. Martin and J. Purkiss, Structural design of steelwork to EN 1993 and EN 1994, London: Elsevier, 2008. | 1 | 5 |
| L. Simoes de Silva, R. Simoes and H. Gervasio, Design of steel structures, Portugal: Ernst & Sohn, 2010. | 1 | 5 |
| R. Kindmann and M. Kraus, Steel structures - Design using FEM, London: Ernst & Sohn, 2011. | 1 | 5 |
| P. Rugarli, Steel connection analysis, India: Wiley Blackwell, 2018. | 1 | 5 |

1.10. Dopunska literatura

- H. K. Çelik and G. Sakar, “Semi-rigid connections in steel structures: State-of-the-art report on modelling, analysis and design,” Steel and Composite Structures, vol. 45, no. 1, pp. 1–21, 2022. doi: 10.12989/scs.2022.45.1.001
- R. Grzejda, “Modern methods for modelling bolted joints at the assembly stage – A systematic review,” Engineering World, vol. 5, pp. 97–107, 2023. doi: 10.37394/232025.2023.5.11
- Y. Song, P. Liao, Y. Wang, Y. Cai and M. Mensinger, “A review of research on stainless steel bolted connections,” Journal of Constructional Steel Research, vol. 243, article 110283, 2026. doi: 10.1016/j.jcsr.2026.110283
- X. Lan, Y. Wang, B. Tan and Y. Zhang, “An assessment of application of the component-based method to full range behaviour of joints between steel beam to concrete filled steel tube columns under extreme loading conditions,” Engineering Structures, vol. 309, article 118057, 2024. doi: 10.1016/j.engstruct.2024.11805
- M. Cabaleiro, B. Conde, C. González-Gaya and B. Barros, “Removable, reconfigurable, and sustainable steel structures: A state-of-the-art review of clamp-based steel connections,” Sustainability, vol. 15, no. 10, article 7808, 2023. doi: 10.3390/su15107808
- T. Arneja and M. Yadav, “Fracture mechanics-based assessment of welded joints in structural steel components: A review,” International Journal of Fracture Mechanics and Damage Science, vol. 1, no. 2, pp. 16–22, 2023/2024

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Doc. dr. sc. Marijana Cuculić | |
| Naziv kolegija | **Napredna analiza kolničkih konstrukcija** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+0 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj je kolegija osposobiti studenta za naprednu analizu savitljivih i krutih kolničkih konstrukcija te analizu svojstava i bitnih parametara trajnosti kolničkih konstrukcija korištenjem eksperimentalnih metoda.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Po savladavanju kolegija student će biti sposoban:

- Primijeniti i analizirati metode strukturalnog projektiranja kolničkih konstrukcija i parametre koji utječu na ponašanje kolničkih konstrukcija
- Analizirati i procijeniti parametre bitne za projektiranje kolničkih konstrukcija kao i njihovih međuodnosa
- Isplanirati, provesti, analizirati i interpretirati eksperimentalno terensko ispitivanje odabranog parametra vezanog za funkcionalna ili strukturalna svojstva kolničkih konstrukcija (trenja, nosivosti, ravnosti i dr.)
- Na temelju provedenih ispitivanja utvrditi model ponašanja kolničke konstrukcije vezano za odabrani pokazatelj funkcionalnih ili strukturalnih svojstava kolničkih konstrukcija

1.4. Sadržaj kolegija

- Parametri bitni za projektiranje kolničkih konstrukcija
- Napredne metode analize ponašanja kolničkih konstrukcija
- Pokazatelji strukturalnih i funkcionalnih svojstava kolničkih konstrukcija
- Eksperimentalne metode utvrđivanja strukturalnih i funkcionalnih svojstava kolničkih konstrukcija
- Modeli ponašanja kolničkih konstrukcija s obzirom na različita svojstva

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☐ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☒ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☐ mentorski rad |
| | ☒ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

- Izrada seminarskog rada
- Provedba eksperimentalnog istraživanja, obrada i interpretacija rezultata te priprema znanstvenog članka

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | x |
| Pismeni ispit | x | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | x |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

- 30% - vježbe (laboratorijske-izrada izvještaja sa mjerenja, računalne – proračun i provjera kolničke konstrukcije)
- 50% - seminarski rad na odabranu temu uz pripremu članka za objavu
- 20% - završni ispit

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Federal Highway Administration (FHWA), The long-term pavement performance program standard dana releas, 2015 | online | 5 |
| AASHTO (2020 + 2021 Supplement): Mechanistic–Empirical Pavement Design Guide (MEPDG), 3rd Edition. | u planu nabave | 5 |
| Papagiannakis, A.T., Masad, E.A. (2024): Pavement Design and Materials (2nd Edition), Wiley | u planu nabave | 5 |
| Mallick, R.B., El-Korchi, T. (2023): Pavement Engineering: Principles and Practice (4th Edition), CRC Press. | u planu nabave | 5 |

1.10. Dopunska literatura

- Thom, N. (2024). **Principles of Pavement Engineering**. Emerald Publishing
- Odabrani znanstveni članci (International Journal of Pavement Engineering, Road Materials and Pavement Design, Construction and Building Materials)
- Primjenjive norme, standardi i propisi
- Primjenjivi izvještaji COST akcija

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Dr. sc. Ivan Vrkljan, prof. emeritus, prof. dr. sc. Sanja Dugonjić Jovančević | |
| Naziv kolegija | **Napredna mehanika stijena** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

| OPIS KOLEGIJA |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Upoznavanje doktoranda s teorijskim i empirijskim osnovama mehanike stijena i primjenama istih u inženjerstvu stijena. Upoznavanje s aktualnim stanjem kao i pravcima kojima će se mehanika stijena i bliske geoznanosti kretati u bliskoj budućnosti. Razumjeti i analizirati kompleksnost stijenske mase kao materijala u i na kojem se gradi. |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| Analizirati i rješavati složene probleme mehanike stijena i stijenskog inženjerstva primjenom različitih konstitucijskih odnosa i kriterija čvrstoće.<br><br>Analizirati ponašanje stijena i stijenskih masa tijekom gradnje podzemnih (tuneli i velike podzemne prostorije) i površinskih građevina (stabilnost kosina, temeljenje na stijenskoj masi).<br><br>Analizirati ponašanje stijenskih masa na velikim dubinama kada su izložene visokoj temperaturi i visokim naprezanjima (geotermalna energija, naftno inženjerstvo).<br><br>Eksperimentalno odrediti mehanička stvojstva intaktne stijene<br><br>Utvrditi parametre stijenske mase kod primjene modela u kojima se stijenska masa promatra kao kontinuum (FEM/FLAC) i modela za diskontinualnu stijensku masu (Discrete Element Method (DEM); Discontinuous Deformation Analysis (DDA); hibridni modeli (FEM/DEM). |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| Konstitutivni modeli za intaktnu stijenu, diskontinuitete i stijensku masu. Reologija stijena. Bubrenje stijena. Numeričko modeliranje uz pretpostavke da se stijenska masa ponaša kao kontinuum ili kao diskontinuum. Modeliranje procesa frakturiranja.<br><br>Principi stabiliziranja stijenske mase pri gradnji podzemnih građevina i tunela.<br><br>Principi opažanja tijekom građenja u i na stijenskoj masi.<br><br>Različiti mehanizmi razaranja stijena.<br><br>Naprezanja i metode njihova mjerenja.<br><br>Metodologija projektiranja u stijenskom inženjerstvu. |

| | | |
|---|---|---|
| Skladištenje nafte plina i otpada u stijenskoj masi. Velike podzemne građevine.<br>Geotermalna energija: Mehanika dubokih, vrućih i suhih stijena koje se hidraulički stimuliraju (tzv. Enhanced Geothermal Systems - EGS). | | |
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☐ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Slušanje predavanja. Odabir teme iz područja seminara. Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10%, obrana seminara 10%. Način polaganja ispita: Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Hudson, J. A., (editor-in-chief), 1993,Comprehensive Rock Mechanics, Vol.1,2,3,4 and 5. | u postupku nabave | 5 |
| Hoek, E.: Rock Engineering, A Course Notes, http://www.rocscience.com | online | 5 |
| Hudson, J.A. and Harrison J.P., 2000., Engineering Rock Mechanics, An introduction to the principles, Pergamon, 444 p. | digitalna verzija kod nastavnika | 5 |
| Hudson, J. A., & Feng, X.-T. (2015). Rock Engineering Risk. CRC Press, 572 p. | kod nastavnika | 5 |
| Barton, N. (2007). Rock Quality, Seismic Velocity, Attenuation and Anisotropy. Taylor & Francis, 729 p. | kod nastavnika | 5 |
| Barton, N. and Bandis, S., 2026. Engineering in Jointed and Faulted Rock. Boca Raton: CRC Press. 800 p. | kod nastavnika | 5 |

| 1.10. Dopunska literatura |
| --- |
| Harrison, J.P., Hudson, J.P., 2000., Engineering Rock Mechanics, Illustrative Worked Exsamples, Pergamon, 506 p.<br><br>Hudson, J.A., (editor-in-chief), 1993., Comprehensive Rock Engineering, Volume 1,2,3,4 i 5<br><br>Bell, F.G., 1995. Engineering Geology. Blackwell Science, Cambridge.<br><br>Hoek, E., Bray, J.W.: Rock Slope Engineering, 2nd. Edn., The Institute of Mining and Metallurgy, London, 527 p., 1977.<br><br>Desai, C. S., Siriwardane, H.J.,: Constitutive Laws for Engineering Materials with Emphasis on Geologic Materials, Prentice-Hall, In., Englewood Cliffs, New Jersey, 1984, p. 468.<br><br>GEO-Slope Int. Ltd.: User's Guide Sigma/W for Finite Element / Deformation Analysis, Version 4, Calgary, 1998.<br><br>Itasca Consulting Group: FLAC, Fast Lagrangian Analysis of Continua, Manual, Minneapolis: Itasca Consulting Group Inc., 1993, 1995, 2000.<br><br>Plaxis: Plaxis, Finite Element Code fo Soil and Rock Analyses, R.B.J. Brinkgreve and P.A. Vermeer Eds., Rotterdam,/Brookfield: A.A. Balkema, 1998. |
| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Vedran Jagodnik | |
| Naziv kolegija | **Napredno ponašanje tla** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

| OPIS KOLEGIJA |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Cilj kolegija je osposobiti doktoranda za razumijevanje, analizu i kritičku interpretaciju složenog mehaničkog ponašanja tla u različitim uvjetima naprezanja i deformiranja. Poseban naglasak stavlja se na nelinearno ponašanje tla, elasto-plastičnost, dilatanciju, kontrakncju, teoriju kritičnog stanja, utjecaj početnog stanja i povijesti opterećenja. Povezivanje laboratorijskih rezultata s primjenom teorijskih i empirijskih pristupa u analizi složenih geotehničkih problema. |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| - Kritički vrednovati napredne konstitutivne modele ponašanja tla te analizirati njihove mogućnosti, ograničenja i područja primjene u geotehničkom inženjerstvu.<br>- Razviti metodologiju laboratorijskih ispitivanja za identifikaciju parametara naprednih modela ponašanja tla u različitim uvjetima naprezanja i deformacije.<br>- Interpretirati i vrednovati rezultate laboratorijskih ispitivanja radi kalibracije i validacije naprednih modela ponašanja tla.<br>- Analizirati i unaprijediti postojeće modele ponašanja tla na temelju eksperimentalnih opažanja i numeričkih analiza.<br>- Argumentirano predložiti i primijeniti odgovarajuće modele ponašanja tla u analizi složenih geotehničkih problema i konstrukcija. |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| Mehaničko ponašanje tla u različitim uvjetima naprezanja i deformiranja. Utjecaj početnog stanja, koeficijent pora i utjecaj sitnozrnastih čestica, gustoće, stupnja prekonsolidacije, strukture tla i povijesti opterećenja na odziv tla. Tragovi naprezanja i interpretacija laboratorijskih ispitivanja tla. Drenirano i nedrenirano ponašanje tla. Kontrakcija, dilatancija, očvršćavanje, omekšavanje i kritično stanje tla. Krutost tla pri malim i srednjim deformacijama te degradacija krutosti s porastom deformacija. Čvrstoća, deformabilnost i promjena volumena tla pri različitim uvjetima opterećenja. Interpretacija rezultata, edometarskih i troosnih ispitivanja. Povezivanje eksperimentalnih opažanja s teorijskim i empirijskim pristupima u mehanici tla te kritička analiza njihove primjenjivosti u složenim geotehničkim problemima. |

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |

| | | |
|---|---|---|
| | ☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Način polaganja ispita: Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku te obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika. Izrada seminara 60 %, izlaganje seminara 20%, obrana seminara 20%.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| ISSMFE: Constitutive Laws of Soils, Report of ISSMFE Subcommittee on Constitutive Laws of Soils and Proceedings of Discussion Session 1A, ed.: S. Murayama, XI International Conference on Soil Mechanics and Fundation Engineering, San Francisco, Japanese Society od Soil Mechanics and Fundation Engineering, Tokyo, 1985, p. 175. | dostupno kod nastavnika | 5 |
| Desai, C. S., Siriwardane, H.J.,: Constitutive Laws for Engineering Materials with Emphasis on Geologic Materials, Prentice-Hall, In., Englewood Cliffs, New Jersey, 1984, p. 468. | dostupno kod nastavnika | 5 |
| Atkinson, J.H., Bransby, P.L.: The Mechanics of Soil - An Introduction to Critical State Soil Mechanics, McGraw-Hill Book Company (UK) Limited, London, 1978, p. 376. | 1 | 5 |
| Schofield, A.N., Worth, C.P.: Critical State Soil Mechanics, McGraw-Hill Book Company, London, 1968, p. 310. | dostupno kod nastavnika; u otvorenom pristupu online | 5 |
| Wood, D.M.: Soil Behaviour and Critical State Soil Mechanics, Cambridge University Press, Cambridge, 1990, p. 462. | 2 | 5 |

1.10. Dopunska literatura

Desai, C. S., Siriwardane, H.J.,: Constitutive Laws for Engineering Materials with Emphasis on Geologic Materials, Prentice-Hall, In., Englewood Cliffs, New Jersey, 1984, p. 468.

| |
|---|
| Atkinson, J.H., Bransby, P.L.: The Mechanics of Soil - An Introduction to Critical State Soil Mechanics, McGraw-Hill Book Company (UK) Limited, London, 1978, p. 376. |
| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Ivana Štimac Grandić | |
| Naziv kolegija | **Nerazorni postupci određivanja oštećenja na konstrukcijama** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Nerazorni postupci ispitivanja su veoma važno područje procjene oštećenja i tvore osnovu za donošenje odluka o popravku, obnovi ili zamjeni konstruktivnog elementa ili sklopa. Cilj kolegija je upoznati se s nerazornim postupcima otkrivanja i određivanja veličine oštećenja na konstrukcijama te spoznati prednosti i nedostatke pojedinih postupaka.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Razlikovati mogućnosti mjerenja statičkih i dinamičkih veličina nerazornim postupcima.

Analizirati primjenjivost metode statičke i dinamičke parametarske identifikacije na temelju podataka izmjerenih nerazornim postupcima.

Vrednovati osnovne postavke metoda za određivanje oštećenja na konstrukcijama (npr. teorija perturbacije vlastitih frekvencija, usporedba osnovnih oblika osciliranja vlastitih vektora, metoda promjene energije deformiranja vlastitih vektora i sl.).

Utvrditi oštećenja iz podataka statičkih i dinamičkih mjerenja na konstrukciji.

Usporediti učinkovitost pojedinih metoda (statičkih i dinamičkih).

1.4. Sadržaj kolegija

Mogućnosti mjerenja statičkih i dinamičkih veličina nerazornim postupcima

Pregled metoda statičke i dinamičke parametarske identifikacije na temelju podataka izmjerenih nerazornim postupcima

Teorija linearne perturbacije (teorija perturbacije prvog reda) vlastitih frekvencija

Teorija nelinearne perturbacije vlastitih frekvencija

Usporedba osnovnih oblika osciliranja vlastitih vektora

Metoda promjene energije deformiranja vlastitih vektora

Kombinacija vlastitih vektora i vlastitih frekvencija

Metoda promjene matrice fleksibilnosti

Analiza funkcija frekventnog odgovora konstrukcije

| | | |
|---|---|---|
| Poboljšanje analitičke matrice krutosti iz statičkih mjerenja bez utjecaja šuma<br>Numerička analiza osjetljivosti progiba pločastih konstrukcija na lokalna oštećenja<br>Uporaba utjecajnih linija progiba i utjecajnih ploha progiba | | |
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☐ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Pripremiti i predstaviti seminarski rad iz odabrane teme.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada, njegove prezentacije i diskusije na temu rada.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Cawley, P., Adams, R. D.; "The location of defects in structures from measurements of natural frequencies", Journal of Strain Analysis, Vol. 14, No 2, pp. 49-57, 1979. | u planu nabave | 5 |
| Štimac, I., Uporaba utjecajnih linija progiba u otkrivanju oštećenja konstrukcija, Disertacija, Split, 2006. | 1 | 5 |
| Pandey, A. K., Biswas, M., Samman, M.: "Damage detection from changes in curvature mode shapes", Journal of Sound and Vibration, Vol. 145, No. 2, pp. 321-332, 1991. | u planu nabave | 5 |
| Abdo, M. A.-B., Hori, M. "A numerical study of structural damage detection using changes in the rotation of mode shapes", Journal of Sound and Vibration, Vol. 251, No. 2, pp. 227-239, 2002. | u planu nabave | 5 |
| Maia, N. M. M., i drugi, "Damage detection in structures: from mode shape frequency response function methods", Mechanical Systems and Signal Processing, Vol. 17, No. 3, pp. 489-498, 2003. | u planu nabave | 5 |

| | | |
|---|---|---|
| Cornwell, P, i drugi, "Application of the strain energy damage detection method to plate-like structures", Journal of Sound and Vibration, Vol. 224, No. 2, pp. 359-374, 1999. | u planu nabave | 5 |
| Radić, J., Mekjavić, I.; "Identifikacija oštećenja mostova primjenom teorije nelinearne preturbacije", Građevinar, broj 57, str. 11-19, 2005. | 1 | 5 |
| 1.10. Dopunska literatura | | |
| Hassiotis, S., Jeong, G. D; "Assessment of Structural Damage From Natural Frequency Measurements", Computers & Structures, Vol. 49, No 4, pp. 679-691, 1993.<br><br>Abdel Wahab, M. M., "Damage detection in bridges using modal curvatures: application to a real damage scenario", Journal of Sound and Vibration, Vol. 226, No. 2, pp. 217-235, 1999.<br><br>Bicanic, N., Chen, H. P.:"Damage identification in framed structures using natural frequencies ", International Numerical Methods in Engineering, Vol.40, No. 23, pp. 4451-4468, 1997. | | |
| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija | | |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. | | |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Vanja Travaš | |
| Naziv kolegija | **Numerička hidrodinamika** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

| **OPIS KOLEGIJA** |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Dati sažet i jezgrovit uvid u numeričko modeliranje trodimenzionalnih turbulentnih strujanja fluida. Cilj kolegija je osposobiti kandidate za provedbu samostalnih istraživačkih radnji u području numeričke hidrodinamike. |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| Implementirati eksplicitni i implicitni CBS algoritam za proračun prostornog strujanja fluida.<br>Utvrditi oblasti primjene različitih turbulentnih modela. |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| Računarska mehanika.<br>Eliptične, paraboličke i hiperboličke parcijalne diferencijalne jednadžbe.<br>Jednadžbe klasične hidrodinamike.<br>Turbulencija.<br>DNS pristup modeliranju turbulencije.<br>LES pristup modeliranju turbulencije.<br>RANS pristup modeliranju turbulencije.<br>Osnove metode konačnih elemenata.<br>CBS algoritam.<br>Eksplicitna i implicitna vremenska integracija.<br>Računalna implementacija eksplicitnog i implicitnog CBS algoritma.<br>Vizualizacija i interpretacija rezultata. |

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
|---|---|---|
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |

| | | |
|---|---|---|
| | ☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☐ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Izrada programskog zadatka.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | Program | x | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Način polaganja ispita: Prezentacija programskog zadatka i diskusija. Na temelju programskog zadatka.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| P. Wesseling: Principles of Computational Fluid Dynamics. Springer, 2001. | 1 | 5 |
| R.W. Lewis, P. Nithiarasu, K. Seetharamu: Fundamentals of the finite element method for heat and fluid flow. John Wiley & Sons, 2004. | u planu nabave | 5 |
| S.B. Pope: Turbulent Flows. Cambridge University Press, 2000. | 1 | 5 |

1.10. Dopunska literatura

O. C. Zienkiewicz , R. L. Taylor, P. Nithiarasu: The Finite Element Method for Fluid Dynamics, Sixth Edition (Volume 3), Elsevier Butterworth-Heinemann, 2009.

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Dr. sc. Ivica Kožar, prof. emeritus | |
| Naziv kolegija | **Numeričke metode u inženjerstvu** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

| OPIS KOLEGIJA | | |
|---|---|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija | | |
| Razumijevanje i primjena numeričkih metoda u analizi inženjerskih problema. | | |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija | | |
| Nema uvjeta za upis kolegija. | | |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij | | |
| Kreirati numerički primjer: interpolacije, rješavanja jednadžbi i numeričkog integriranja.<br>Složiti pripadajuće greške računanja i vrednovati navedene metode.<br>Razviti računalni primjer za metodu modeliranja agentima.<br>Razviti numerički primjer za: metodu konačnih razlika ili metodu konačnih elemenata ili metodu konačnih volumena. | | |
| 1.4. Sadržaj kolegija | | |
| Matematičko modeliranje, greške aproksimacije. Rješavanje linearnih jednadžbi (implicitne i eksplicitne metode). Rješavanje nelinearnih jednadžbi (sekantna metoda, Newton-ova metoda), rješavanje sistema nelinearnih jednadžbi. Interpolacije i interpolacijski polinomi (Lagrange, Hermite, Bezier). Numeričko deriviranje i integriranje (trapezno pravilo, Simpsonova formula, Gaussov postupak). Diferencijalne jednadžbe (eliptične, parabolične, hiperbolične), ekvivalentnost integralne i diferencijalne formulacije, Dirichletovi i Neumannovi rubni uvjeti. Numeričko rješavanje diferencijalnih jednadžbi metodom konačnih razlika, metodom konačnih volumena i metodom konačnih elemenata (s primjerima: primjer rješavanja Poisson-ove jednadžbe metodom konačnih razlika, primjer nestišljivog fluida metodama konačnih razlika, konačnih volumena i konačnih elemenata). Parcijalne diferencijalne jednadžbe (implicitne i eksplicitne metode, primjer nestacionarne analize provođenja topline). | | |
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☐ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |
| 1.6. Obveze studenata | | |
| Izrada dva seminarska rada pomoću računalnih programa prof.dr. I. Kožara i programa MathCAD i MatLab. | | |
| 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja) | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | Programiranje | x |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Način polaganja ispita: Izrada dva seminarska rada i usmeni ispit nakon toga. Izrada dva seminarska rada nosi 80% ocjene ispita, a 20% nosi usmeni ispit.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Chapra S.C., Canale R.P. „Numerical methods for engineers“, McGraw-Hill 1990 | 1 | 5 |
| Johnson, C. "NUMERICAL SOLUTION OF PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS BY THE FINITE ELEMENT METHOD", Cambridge Univesity Press, 1994. | u planu nabave | 5 |
| Aganović, I., Veselić, K. "JEDNADZBE MATEMATICKE FIZIKE", Školska knjiga - Zagreb, 1985. | u planu nabave | 5 |

1.10. Dopunska literatura

- Sorić J. „Metoda konačnih elemenata“, Golden marketing – Tehnička knjiga 2004.
MATLAB Partial Diferential Equations Toolbox.
- Kožar, Ivica; Lozzi-Kožar, Danila, ‘Neki numerički postupci rješavanja istjecanja iz akumulacije’ , GRAĐEVINAR. 58 (2006) , 5; 379-384.

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Martina Vivoda Prodan | |
| Naziv kolegija | **Opservacijske metode u geotehničkom inženjerstvu** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Razviti napredno razumijevanje ponašanja tla i stijenske mase u složenim geotehničkim zahvatima te mogućnosti njihove analize primjenom numeričkih metoda.

Razmotriti načela, mogućnosti i ograničenja opservacijskog pristupa u aktivnom projektiranju geotehničkih zahvata.

Unaprijediti kompetencije za kritički odabir i integraciju mjernih tehnologija, sustava monitoringa i numeričkih modela u analizi i optimizaciji geotehničkih zahvata.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Analizirati ponašanje tla, stijenske mase i geotehničkih sustava na temelju podataka dobivenih opservacijskim metodama tijekom izvedbe i korištenja geotehničkih zahvata.

Analizirati i interpretirati odstupanja između opaženog i predviđenog ponašanja geotehničkih zahvata te utvrditi moguće uzroke nastalih razlika primjenom numeričkih modela.

Vrednovati prikladnost različitih opservacijskih metoda, mjernih tehnologija i sustava monitoringa za praćenje ponašanja geotehničkih zahvata u različitim geotehničkim uvjetima.

Stvoriti program opservacijskog praćenja za složene geotehničke zahvate, uključujući odabir mjernih tehnologija, definiciju kritičnih parametara i kriterija za donošenje odluka tijekom projektiranja, izvedbe i upravljanja geotehničkim zahvatima.

Integrirati rezultate monitoringa, opservacijskih metoda i numeričkih analiza u svrhu optimizacije projektnih rješenja i upravljanja rizicima tijekom izvedbe geotehničkih zahvata.

1.4. Sadržaj kolegija

Načela opservacijske metode u geotehničkom inženjerstvu.

Metode numeričkog modeliranja u geotehničkom inženjerstvu.

Geotehničke nesigurnosti te metode opažanja geotehničkih zahvata.

Numeričko modeliranje ojačanog tla i stijenske mase i geotehničkih sustava.

Modeliranje geotehničkih zahvata i konstrukcija primjenom opservacijskog pristupa.

| | | |
|---|---|---|
| Povratne analize u tlu i stijenskoj masi i kalibracija numeričkog modela.<br>Utjecaj geotehničkog zahvata na ponašanje građevina tijekom građenja.<br>Analize stanja izvedenih geotehničkih zahvata i konstrukcija (studije slučaja). | | |
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☒ terenska nastava | ☐ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☐ laboratorij<br>☐ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Slušanje predavanja. Odabir teme iz područja seminara. Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10%, obrana seminara 10%. Način polaganja ispita: Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Nicholson, D.P., Tse, C.M., Penny, C.: The Observational Method in Ground Engineering: Principles and Applications, Report 185, CIRIA, London, 1999. | dostupno kod nastavnika | 5 |
| Dunnicliff, J. Geotechnical instrumentation for monitoring field performance. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1993 | dostupno kod nastavnika | 5 |
| Peck, R. B. (1969). "Advantages and limitations of the observational method in applied soil mechanics." Géotechnique, 19(2), 171–187. | dostupno kod nastavnika | 5 |
| Wood, D.M.: Geotechnical Modelling, Spoon Press, Taylor & Francis Group, London, 2004 | dostupno kod nastavnika | 5 |
| Potts, D.M., Zdravković, L.: Finite Element Analysis in Geotechnical Engineering, Theory, Thomas Telford, London, 1999 | dostupno kod nastavnika | 5 |

| | | |
|---|---|---|
| Potts, D.M., Zdravković, L.: Finite Element Analysis in Geotechnical Engineering, Application, Thomas Telford, London, 2001 | dostupno kod nastavnika | 5 |
| 1.10. Dopunska literatura | | |
| Sakurai, S.: Back analysis in rock engineering, Volume 4, CRC Press, London, 2017<br>Rocscience Inc. User's guide RS2 and RS3, online help, Toronto, Canada,<br>Seequent: Stability modeling with Geostudio, Stress -strain modeling with Geostudio, 2025<br>Seequent: PLAXIS 2D 2025.1 Tutorial Manual, 2025 | | |
| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija | | |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. | | |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Doc. dr. sc. Teo Mudrić | |
| Naziv kolegija | **Osnove peridinamike** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je osposobiti doktorande za razumijevanje i kritičku primjenu osnovnih koncepata peridinamičke teorije kontinuuma. Kolegij obrađuje temeljnu jednadžbu kretanja u peridinamici, konstitutivno modeliranje krtog mikroelastičnog materijala, određivanje peridinamičkih parametara iz parametara klasične mehanike kontinuuma te numeričko rješavanje peridinamičkih problema. Poseban naglasak stavlja se na primjenu peridinamike u modeliranju nastanka i širenja pukotina te na povezivanje diskretiziranog oblika peridinamike s metodom konačnih elemenata.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

1. Analizirati temeljne pretpostavke peridinamičke teorije kontinuuma u odnosu na klasičnu mehaniku kontinuuma.

2. Formulirati osnovni peridinamički model krtog mikroelastičnog materijala na temelju parametara klasične teorije elastičnosti.

3. Vrednovati prikladnost peridinamike za modeliranje nastanka i širenja pukotina u odnosu na odabrane klasične numeričke pristupe.

4. Razviti jednostavan 2D numerički model peridinamičkog problema s prikazom i tumačenjem dobivenih rezultata.

1.4. Sadržaj kolegija

Peridinamički model kontinuuma. Usporedba peridinamičke teorije i klasične mehanike kontinuuma. Temeljna jednadžba gibanja u peridinamici. Pojam horizonta, obitelji materijalnih točaka i nelokalnih interakcija. Konstitutivni model prototipa krtog mikroelastičnog materijala. Veza između parametara peridinamičkog modela i parametara klasične teorije elastičnosti. Modeliranje oštećenja, nastanka i širenja pukotina. Numeričko rješavanje temeljne jednadžbe gibanja u peridinamici. Utjecaj diskretizacije, horizonta i rubnih uvjeta na rezultate. Povezivanje diskretiziranog oblika peridinamike s metodom konačnih elemenata.

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☐ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☐ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

- Izrada jednostavnog numeričkog modela peridinamičkog problema
- Izrada seminarskog rada
- Izlaganje i obrana seminarskog rada
- Sudjelovanje u konzultacijama i raspravama tijekom nastave

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Izrada seminarskog rada, koji uključuje teorijsku obradu teme, izradu jednostavnog numeričkog modela i analizu rezultata: 60%
Izlaganje seminarskog rada: 20%
Usmena obrana i rasprava: 20%

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Madenci, E., Oterkus, E.: Peridynamic Theory and Its Applications, Springer, New York, 2014. | dostupno kod nastavnika | 5 |
| Silling, S.A.; Reformulation of elasticity theory for discontinuities and long-range forces; J. Mech. Phys. Solids; 2000; 48 (1); 175-209. | dostupno kod nastavnika | 5 |

1.10. Dopunska literatura

- Zaccariotto, M., Mudric, T., Tomasi, D., Shojaei, A., Galvanetto, U.; Coupling of FEM meshes with peridynamic grids; Comput. Methods Appl. Mech. Engrg.; 2018; 330; 471-497.
- Oterkus, E., Oterkus, S., Madenci, E.: Peridynamic Modeling, Numerical Techniques, and Applications. Elsevier, 2021.
- Diehl, P., Lipton, R., Wick, T. et al. A comparative review of peridynamics and phase-field models for engineering fracture mechanics; Computational Mechanics; 2022; 69; 1259-1293.
- Bobaru, F., Foster, J. T., Geubelle, P. H., Silling, S. A. Handbook of Peridynamic Modeling. CRC Press, 2016.

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Martina Vivoda Prodan | |
| Naziv kolegija | **Ponašanje tla pri velikim deformacijama** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+15+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Razviti sposobnost samostalnog planiranja, provedbe i interpretacije eksperimentalnih istraživanja ponašanja tla pri velikim deformacijama. Kritički analizirati suvremene znanstvene spoznaje i razviti istraživački pristup usmjeren na razumijevanje ponašanja prirodnih tala pri velikim deformacijama. Unaprijediti razumijevanje mehanizama nastanka i razvoja klizišta izazvanih različitim prirodnim i antropogenim okidačima te uloge ponašanja tla pri velikim deformacijama u njihovoj reaktivaciji i progresiji.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Kritički analizirati mehaničko ponašanje različitih vrsta tala pri velikim deformacijama i objasniti procese koji dovode do progresivnog sloma i formiranja kliznih ploha.

Osmisliti i provesti program laboratorijskih ispitivanja za određivanje ponašanja tla pri velikim deformacijama primjenom odgovarajućih eksperimentalnih metoda i uređaja, uz razmatranje različitih početnih uvjeta tla te statičkih i dinamičkih uvjeta opterećenja.

Interpretirati rezultate naprednih laboratorijskih ispitivanja te odrediti vršnu i rezidualnu posmičnu čvrstoću tla uz procjenu njihove primjenjivosti u geotehničkoj praksi.

Integrirati rezultate eksperimentalnih istraživanja u numeričke modele i analize stabilnosti kosina i klizišta.

Samostalno analizirati i sintetizirati suvremenu znanstvenu literaturu te predložiti inovativne istraživačke pristupe u području velikih deformacija tla.

Razviti istraživački plan kojim se povezuju laboratorijska ispitivanja, terenska opažanja i modeliranje za rješavanje složenih geotehničkih problema.

1.4. Sadržaj kolegija

Uvod u mehaniku tla pri velikim deformacijama i pregled suvremenih istraživanja. Teorijski koncepti: vršna i rezidualna posmična čvrstoća; omekšavanje materijala i lokalizacija deformacija. Mehanizmi nastanka i razvoja klizne plohe te progresivni slom tla. Priprema uzoraka, strategije uzorkovanja i specifičnosti ispitivanja tla s klizišta. Napredne eksperimentalne metode praćenja deformacija i razvoja posmičnih zona. Konstitutivni modeli za opis ponašanja tla pri velikim deformacijama i njihova primjena u numeričkim analizama. Primjena eksperimentalnih rezultata u procjeni stabilnosti pokosa, analizi reaktivacije klizišta i procjeni geotehničkog rizika.

| | | |
|---|---|---|
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☒ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☒ laboratorij<br>☐ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Slušanje predavanja. Izrada i prezentacija istraživačkog zadatka iz ponašanja tla pri velikim deformacijama. Izlaganje i obrana seminara.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | x |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | | | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Izrada seminara 40 %, eksperimentalni rad 40 %, izlaganje seminara 10%, obrana seminara 10%. Način polaganja ispita: Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Bishop AW, Green GE, Garga VK, Andresen A, Brown JD (1971) New ring shear apparatus and its application to the measurement of residual strength. Géotechnique 21(4):273–328 | dostupno kod nastavnika u digitalnom obliku | 5 |
| Sassa, K., Fukuoka, H., Wang, G. et al., 2004. Undrained dynamic-loading ring-shear apparatus and its application to landslide dynamics. Landslides 1, 7–19. https://doi.org/10.1007/s10346-003-0004-y | dostupno u digitalnom obliku | 5 |
| Wood, D.M.: Soil Behaviour and Critical State Soil Mechanics, Cambridge University Press, Cambridge, 1990, p. 462. | 2 | 5 |

1.10. Dopunska literatura

Tiwari, B., Ajmera, B. (2023). Advancements in Shear Strength Interpretation, Testing, and Use for Landslide Analysis. In: Alcántara-Ayala, I., et al. Progress in Landslide Research and Technology, Volume 2 Issue 2, 2023. Progress in Landslide Research and Technology. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44296-4_1

Wang et al. (2014). Key factors influencing the mechanismof rapid and long runout landslides triggered by the 2008 Wenchuanearthquake, China. Geoenvironmental Disasters 1:1. https://doi.org/10.1061/(ASCE)1090-0241(2004)130:2(217)

Tiwari, B., & Marui, H. (2004). Objective Oriented Multistage Ring Shear Test for Shear Strength of Landslide Soil. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 130(2), 217–221.

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Mladen Bulić | |
| Naziv kolegija | **Posebna poglavlja čeličnih konstrukcija** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

| OPIS KOLEGIJA |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Stjecanje naprednih znanja iz područja čeličnih konstrukcija. |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| Procijeniti aerodinamičku stabilnost čeličnih konstrukcija.<br>Vrednovati posebne tipove čeličnih konstrukcija.<br>Procijeniti stabilnost plošnih limenih nosača. |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| - Aerodinamička stabilnost čeličnih konstrukcija.<br>- Posebni tipovi čeličnih konstrukcija.<br>- Stabilnost plošnih limenih nosača. |

| | | |
|---|---|---|
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☒ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

| 1.6. Obveze studenata |
|---|
| Izrada seminarskog rada iz nekog od predloženih tematskih područja uz mentorstvo predmetnog nastavnika. |
| 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja) |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada, njegove prezentacije i diskusije na temu rada.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Čaušević, M., Bulić, M., Stabilnost konstrukcija, Tehnička knjiga, Zagreb, 2013. | 5 | 5 |
| Čaušević, M., Dinamika konstrukcija – Potresno inženjerstvo, Aerodinamika, Konstrukcijske euronorme, Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb, 2010. | 9 | 5 |
| Androić, B., Čaušević, M., Dujmović, D., Džeba, I., Markulak, D., Peroš, B., Čelični i spregnuti mostovi, IA Projektiranje, Zagreb, 2006. | 10 | 5 |
| Bulić, M., Čaušević, M., Androić, B., Reliability of short seismic links in shear, Bulletin of Earthquake Engineering, 2013, DOI 10.1007/s10518-012-9419-y (objavljen Online, u tisku). | dostupno kod nastavnika | 5 |
| Bulić, M., Čaušević, M., Ponašanje i konstruiranje čeličnih okvira s ekscentričnim dijagonalama, GRAĐEVINAR 2005;57(9):687-697. | 1 | 5 |
| Bulić, M., Pouzdanost seizmičkih spona kod čeličnih okvira s ekscentričnim dijagonalama, Disertacija, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2009. | dostupno kod nastavnika | 5 |

1.10. Dopunska literatura

Čaušević, M., State-of-the-art on aerodynamics of steel long-span bridges at the end of the second millennium, Informatologia, 34 (2001) 3-4, pp. 252-258.

Larsen, A., Aerodynamics of the Tacoma Narrows Bridge – 60 years later, Structural Engineering International, Vol. 10, 4 (2001), pp. 243-248.

Larsen, A., Esdahl, S., Andersen, J.E., Vejrum, T., Storebaelt suspension bridge – vortex shedding excitation and mitigation by guide vanes, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 88 (2000), pp. 283-296.

Wyatt, T.A., Walshe, D.E., Bridge aerodynamics 50 years after the Tacoma Narrows: The Tacoma Failure and after, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 40 (1992), pp. 317-326.

Richards, P., Uang, C. M. Development of Testing Protocol for Short Links in Eccentrically Braced Frames, Report No. SSRP-2003/08, University of California, San Diego, 2003.

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Davor Grandić | |
| Naziv kolegija | **Potresno inženjerstvo** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Ciljevi kolegija su upoznavanje s postojećom razinom znanja u području potresnog inženjerstva, razumijevanje utjecaja svojstava materijala, elemenata i odabranog konstrukcijskog rješenja na ponašanja konstrukcija i svladavanje suvremenih metoda za proračun konstrukcija izloženih potresnom djelovanju.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Primijeniti načela i metode za osiguranje duktilnog ponašanja elemenata i konstrukcija.

Odabrati odgovarajući konstrukcijski sustav za potresno otpornu građevinu.

Odrediti hijerarhiju elemenata prema sposobnosti nosivosti za složene građevine.

Proračunati konstrukciju na potresno djelovanje uporabom nelinearnih metoda.

Utvrditi zahtjeve za ponašanje konstrukcijskih elemenata i materijala u potresu.

Izraditi prijedlog i proračun sustava potresne izolacije.

Provesti postupke ocjene i obnove postojeće konstrukcije.

1.4. Sadržaj kolegija

Razrada koncepta proračuna sposobnosti nosivosti na primjerima složenih građevina. Nelinearne metode proračuna zasnovane na nelinearnom ponašanju konstrukcija u potresu (statičke i dinamičke). Zahtjevi za ponašanje konstrukcija i kriteriji usklađenosti. Utjecaj ponašanja konstrukcijskih materijala i elemenata na potresni odziv nosivih konstrukcija. Potresna izolacija. Ocjenjivanje i obnova postojećih konstrukcija u potresnim područjima.

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☒ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Prisustvo predavanjima | | | | | | | |
| 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja) | | | | | | | |
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Način polaganja ispita: Pismeni dio ispita, Odabir određene teme i izrada seminarskog rada. Ocjenjivanje se vrši na temelju pokazanih rezultata pismenog dijela ispita i kvalitete seminarskog rada

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Chopra, A. K., and Goel, R. K., 2002. A modal pushover analysis procedure for estimating seismic demands for buildings, Earthquake Eng. Struct. Dyn. 31 (3), 561-582 | online u otvorenom pristupu | 5 |
| Goel, R. K., and Chopra, A. K., 2004. Evaluation of Modal and FEMA Pushover Anlysis: SAC Buildings, Earthquake Spectra, 20, (1), 225-254 | dostupno kod nastavnika | 5 |
| Fajfar, P., 2000, A Nonlinear Method for Performance Based Seismic Design, Earthquake Spectra, 16, (3), 573-592 | dostupno kod nastavnika | 5 |
| Gupta, B., and Kunnath, S. K., 2000. Adaptive spectra – based pushover procedure for seismic evaluation of structures, Earthquake Spectra 16 (2), 367-392 | dostupno kod nastavnika | 5 |
| Šimunić, Ž.; Grandić, D.: Protupotresna izolacija zgrada s pomoću elastomernih ležajeva, Građevinar, 55 (2003), 2, Zagreb, str. 71-78. | online u otvorenom pristupu | 5 |
| Čaušević, M.; Mitrović, S.: "Comparison between non-linear dynamic and static seismic analysis of structures according to European and US provisions", Bulletin of Earthquake Engineering 9(2) (2010): str. 467-489. | dostupno kod nastavnika | 5 |
| Mackie, K. and Stojadinovic, B., Seismic Demands for Performance-Based Design of Bridges, PEER Report 2003/16, Berkeley:Pacific Earthquake Engineering Center,College of Engineering, University of California, Berkeley, 2003. | online u otvorenom pristupu | 5 |

1.10. Dopunska literatura

Čaušević, M., 2005. Dinamika konstrukcija, Školska knjiga, Zagreb

Chopra, A. K., 2001. Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering, 2nd Edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

| |
|---|
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Doc. dr. sc. Ksenija Tijanić Štrok | |
| Naziv kolegija | **Prediktivni modeli u organizaciji građenja** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je osposobiti doktorande za razumijevanje teorijskih osnova i primjenu naprednih metoda prediktivnog modeliranja u organizaciji građenja, uključujući tradicionalne metode te suvremene metode umjetne inteligencije, s posebnim naglaskom na strojno učenje. Naglasak je na korištenju podataka i suvremenih računalnih metoda za analizu, predviđanje i optimizaciju različitih procesa i aspekata građenja te potporu donošenju odluka tijekom planiranja i izvođenja građevinskih projekta.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

- Analizirati prikladnost različitih prediktivnih modela za rješavanje problema u organizaciji građenja.
- Analizirati obilježja i kvalitetu podataka za razvoj prediktivnih modela u organizaciji građenja.
- Razviti prediktivne modele za rješavanje odabranog problema u organizaciji građenja.
- Vrednovati uspješnost razvijenih modela primjenom odgovarajućih pokazatelja.
- Predložiti mogućnosti primjene i unaprjeđenja prediktivnih modela u organizaciji građenja.

1.4. Sadržaj kolegija

Prediktivno modeliranje u organizaciji građenja.

Tradicionalne metode planiranja, procjene i odlučivanja u organizaciji građenja.

Podaci u građevinarstvu: izvori, prikupljanje, priprema i analiza podataka.

Umjetna inteligencija i metode strojnog učenja u organizaciji građenja.

Primjena prediktivnih modela u upravljanju različitih procesa i aspekata građenja.

Razvoj, treniranje i validacija prediktivnih modela.

Pokazatelji uspješnosti i vrednovanje prediktivnih modela.

Usporedba i odabir prediktivnih modela za različite probleme organizacije građenja. Ograničenja, pouzdanost i interpretabilnost prediktivnih modela.

Kritičko promišljanje mogućnosti daljnjeg razvoja i primjene prediktivnog modeliranja u organizaciji građenja.

| | | |
|---|---|---|
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☐ laboratorij<br>☐ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Slušanje predavanja. Odabir teme iz područja seminara. Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | x |
| Portfolio | | | | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10%, obrana seminara 10%.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Kuhn, M., Johnson, K., 2013. Applied Predictive Modeling. Springer | u planu nabave | 5 |
| Radujković, M. i suradnici. 2015. Organizacija građenja. Građevinski fakultet Zagreb | 10 | 5 |
| James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2023). An Introduction to Statistical Learning: With Applications in Python (2nd ed.). Springer. | u planu nabave | 5 |

1.10. Dopunska literatura


- Bishop, C. M., 2006. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer.
- Sherrod, P. H., 2014. DTREG Predictive Modeling Software, Manual,
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A., 2016. Deep Learning. MIT Press.
- Harris, F., McCaffer, R., & Baldwin, A., 2021. Modern Construction Management (8th ed.). Wiley-Blackwell.
- Kerzner, H., 2022. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (13th ed.). Wiley.
- Sharma, U., Sharma, D. K., Jayakumar, S., Rao, M. K., & Vadivel, M. ,2025. AI in Construction. Aqua Publications.


1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Bojana Horvat | |
| Naziv kolegija | **Primjena daljinskih istraživanja** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

| OPIS KOLEGIJA |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Upoznati se s vrstama daljinskih istraživanja (snimci iz zraka, satelitski snimci) te unaprijediti konceptualno razumijevanje problematike daljinskih istraživanja. Osposobiti se za obradu, klasifikaciju i interpretaciju snimaka u svrhu rješavanja karakterističnih zadataka iz domene građevinarstva. |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| - Klasificirati daljinska istraživanja te valorizirati njihov značaj u rješavanju geoprostornog problema u domeni građevinarstva.<br>- Identificirati geoprostorni problem te utvrditi parametre značajne za odabir odgovarajućeg senzora.<br>- Razviti metodološki pristup rješavanju geoprostornog problema temeljen na primjeni daljinskih istraživanja.<br>- Generirati varijantna rješenja primjene daljinskih istraživanja.<br>- Kritički vrednovati rezultate provedenih istraživanja i predočiti ih znanstvenoj i stručnoj zajednici. |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| Teorijske postavke daljinskih istraživanja (elektromagnetsko zračenje, elektromagnetski spektar, interakcija s atmosferom).<br>Senzori i karakteristike snimaka prikupljenih daljinskim istraživanjima.<br>Priprema i obrada snimaka prikupljenih daljinskim istraživanjima.<br>Geometrijski aspekti podataka prikupljenih daljinskim istraživanjima.<br>Vizualna interpretacija snimaka.<br>Klasifikacija snimaka.<br>Vizualizacija i prezentacija. |

| | | |
|---|---|---|
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☐ mentorski rad |

| | | |
|---|---|---|
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Odslušana predavanja i izrada seminarskog rada.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10 %, obrana seminara 10%. Način polaganja ispita: po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., Chipman (2015): Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley & Sons Inc., USA. | 2 | 5 |
| Tolpekin, V., & Stein, A. (2012). The core of GIScience: a process-based approach. (ITC Educational Textbook Series). Enschede: University of Twente, Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation (ITC). | dostupno kod nastavnika u digitalnom formatu | 5 |

1.10. Dopunska literatura


Marinko Olujić (2001): Snimanje i istraživanje zemlje iz Svemira – sateliti, senzori, primjena. HAZU i Geosat. Zagreb

Hengl T., 2004. Geoinformacijski sustavi u inventarizaciji prirodnih resursa. Sveučilište u Osijeku, Osijek, 350 str.

Mather, P.M., Mather, P. (2010): Computer Proccessing of Remotely Sensed Images: An Introduction, Wiley, John & Sons, Incorporated, USA.

Jensen, J.R. (2004): Introduction to Digital Image Processing, Prentice Hall, New Jersey, USA, 2004.

Jensen, J.R. (2000): Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2000.

Lyon, J.G. (2003): GIS for Water Resources and Watershed Management. Taylor & Francis, London, 266 pp. (bookshop.blackwell.com)


1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Nino Krvavica | |
| Naziv kolegija | **Procjena i upravljanje višestrukim hidrološkim rizicima** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 10+0+20 |

| OPIS KOLEGIJA |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Cilj kolegija je osposobiti doktorande za samostalnu primjenu naprednih statističkih metoda, hidroloških i hidrodinamičkih modela te prostornih analiza u procjeni višestrukih hidroloških opasnosti i rizika. Kolegij obuhvaća integraciju klimatskih projekcija u procjenu opasnosti, izradu karata rizika korištenjem GIS alata te kritičko vrednovanje inženjerskih mjera upravljanja hidrološkim rizicima. |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| Analizirati višestruke hidrološke opasnosti i rizike primjenom naprednih statističkih metoda, hidroloških i hidrodinamičkih modela te GIS alata.<br><br>Integrirati klimatske projekcije i modelske reanalize u procjenu hidroloških opasnosti uz sustavnu kvantifikaciju izvora nesigurnosti.<br><br>Vrednovati inženjerske mjere zaštite od hidroloških rizika i adaptacijske strategije u okviru plana upravljanja rizikom.<br><br>Kreirati metodološki pristup za procjenu višestrukih hidroloških rizika primjenjiv na vlastitu istraživačku temu. |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| Analiza ekstremnih vrijednosti (GEV, GPD), metoda peaks-over-threshold, bivarijatna i multivarijatna frekvencijska analiza, kopule, nestacionarne metode. Klimatske projekcije, modelske reanalize, downscaling, kvantifikacija nesigurnosti, integracija projekcija u procjenu opasnosti. Hidrološko i hidrodinamičko modeliranje, prostorne analize u GIS okruženju. Lanac opasnost-izloženost-ranjivost-rizik, karte rizika, metode procjene šteta. Regulatorni okviri upravljanja hidrološkim rizicima, vrednovanje inženjerskih mjera zaštite, adaptacijske strategije u uvjetima klimatske neizvjesnosti. Primjena usvojenih metoda na vlastitu istraživačku temu i prezentacija rezultata. |

| | | |
|---|---|---|
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☐ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

| 1.6. Obveze studenata | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Izrada seminara. | | | | | | | |
| 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja) | | | | | | | |
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | | | | | | |

| 1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu | | |
|---|---|---|
| 100% seminarski rad. | | |
| 1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju | | |
| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
| Green i sur. (2025): A comprehensive review of compound flooding literature with a focus on coastal and estuarine regions. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 25, 747. | dostupno online | 5 |
| Zscheischler i sur. (2020): A typology of compound weather and climate events. Nature Reviews Earth & Environment, 1, 333–347. | dostupno online | 5 |
| Eilander i sur. (2023): A globally applicable framework for compound flood hazard modeling. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 23, 823–846. | dostupno online | 5 |
| Bevacqua i sur. (2021): Guidelines for studying diverse types of compound weather and climate events. Earth's Future, 9, e2021EF002340. | dostupno online | 5 |
| 1.10. Dopunska literatura | | |
| - | | |
| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija | | |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. | | |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja | |
| Naziv kolegija | **Prometna infrastruktura i sigurnost prometa - odabrana poglavlja** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+15 |

| OPIS KOLEGIJA |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Cilj kolegija je osposobiti studenta za razumijevanje i analizu parametara koji utječu na oblikovanje prometne infrastrukture te na sigurnost prometa. Studenti će usvojiti znanja i vještine o korelaciji između elemenata prometne infrastrukture i parametara prometne sigurnosti te će na temelju toga biti sposobni definirati primjenu odgovarajućih mjera i elemenata prometne infrastrukture u u svrhu poboljšanja sigurnosti prometa. |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| Analizirati odnos elemenata prometne infrastrukture i sigurnosti prometa.<br>Analizirati parametre koji utječu na sigurnost prometa i oblikovanje prometne infrastrukture.<br>Samostalno istražiti odabrani parametar (provesti analizu dosadašnjih istraživanja, isplanirati i provesti samostalno ispitivanje, sumirati i prezentirati rezultate istraživanja).<br>Izraditi prijedlog modela povećanja sigurnosti prometa, ovisno o prometnoj mreži. |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| Vozač - vozilo – okolina<br>Elementi prometne infrastrukture sa aspekta sigurnosti prometa<br>Utjecaj raskrižja na sigurnost prometa<br>Ranjivi sudionici prometa<br>Promet u urbanim i ne urbanim područjima<br>Mjere za smirivanje prometa<br>Utjecaj različitih čimbenika sigurnosti prometa na nastanak prometnih nesreća<br>Modeli sigurnosti prometa; regresijski modeli<br>Predložene teme se prilagođavaju istraživačkom interesu studenta. |

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |

| | | |
|---|---|---|
| | ☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ laboratorij<br>☐ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Pripremiti i predstaviti seminarski rad iz odabrane teme.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | x |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Na kolegiju nije predviđen završni ispit.

Izrada i prezentacija seminarskoga rada – 80%

Priprema znanstvenog članka (za međunarodnu konferenciju ili časopis) – 20%

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| PIARC: Road safety manual, 2003. | digitalno | 5 |
| Legac, I. i koautori: Gradske prometnice, Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2011. | 20 | 5 |
| Ištoka Otković, I., Deluka-Tibljaš, A; Šurdonja, S. Validation of the calibration methodology of the micro-simulation traffic model, Transport Infrastructure and systems in a changing world. Towards a more sustainable, reliable and smarter mobility.TIS Roma 2019 Conference Proceedings (Ignaccolo, Matteo; Tiboni, Michela ur.).Rim, Italija: Elsevier BV, 2020. str. 684-691 doi:10.1016/j.trpro.2020.02.110 | online | 5 |
| Klobučar, Mirna; Šurdonja, Sanja; Deluka-Tibljaš, Aleksandra; Ištoka Otković, Irena<br>Application of the SSAM in the Safety Analysis of Combined Roundabout and Signalized Intersections Under Different Traffic Conditions // Sustainability, 18 (2026), 1321, 28. doi: 10.3390/su18031321 | online | 5 |
| Klobučar, Mirna; Šurdonja, Sanja; Deluka-Tibljaš, Aleksandra<br>Impact of Geometric Parameters and Operational Speed on Traffic Safety at Roundabouts: A Conflict Analysis Using Microsimulation | online | 5 |

| | | |
|---|---|---|
| Models // Journal of Road Safety, 36 (2025), 3; 47-60. doi: 10.33492/jrs-d-25-3-2681114 | | |
| Klobučar, Mirna; Deluka-Tibljaš, Aleksandra; Šurdonja, Sanja; Ištoka Otković, Irena<br><br>A Theoretical Model for Optimizing Signalized Intersection and Roundabout Distance Using Microsimulations // Future transportation, 5 (2025), 1; 28, 24. doi: 10.3390/futuretransp5010028 | online | 5 |
| Šurdonja, Sanja; Maršanić, Robert; Deluka-Tibljaš, Aleksandra<br><br>Speed Analyses of Intersections Reconstructed into Roundabouts: A Case Study from Rijeka, Croatia // Infrastructures, 9 (2024), 9; 159-19. doi: 10.3390/infrastructures9090159 | online | 5 |
| Deluka-Tibljaš, Aleksandra ; Šurdonja, Sanja ; Ištoka Otković, Irena ; Campisi, Tiziana<br><br>Child-Pedestrian Traffic Safety at Crosswalks— Literature Review // Sustainability, 14 (2022), 3; 1142, 23. doi: 10.3390/su14031142 | online | 5 |
| Pranjić, I., Deluka-Tibljaš, A., Cvitanić, D., Šurdonja, S. Analysis of sight distance at an at-grade intersection, Road and Rail Infrastructure IV, Proceedings of the Conference CETRA 2016 (Stjepan Lakušić ur.). Zagreb: Department of Transportation, Faculty of Civil Engineering, University of Zagreb, 2016. str. 921-928. | dostupno kod nastavnika | 5 |
| Šurdonja, S., Dragčević, V., Deluka-Tibljaš, A. Analyses of maximum-speed path definition at single-lane roundabouts, Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition), 5 (2018), 2; 83-95 doi:10.1016/j.jtte.2017.06.006 | online | 5 |
| 1.10. Dopunska literatura | | |
| - Dewar RE, Olson PL. Human Factors in Traffic Safety. Tuscon, USA: Lawyers & Judges Publishing Company Co.; 2007.<br>- National Cooperative Highway Research Program REPORT 600: Human Factors Guidelines for Road Systems. Second Edition. Washington: Transportation Research Board of the National Academies; 2012. Available from: http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_600Second.pdf<br>- Molugaram K, Shanker Rao, G. Statistical Techniques for Transportation Engineering. Elsevier; 2017<br>- Teodorović D, Janić M. Transportation Engineering – Theory, Practice and Modeling.Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisko, Singapore, Sydney,Tokyo: Butterworth-Heinemann Elsevier; 2017. (https://ru.b-ok2.org/book/2800861/14413c)<br>- Daniel Hughes. (ed.)Road and Traffic Safety: Practices, Role of Human Behavior and Effective Programs; 2015. | | |
| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija | | |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. | | |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Silvija Mrakovčić | |
| Naziv kolegija | **Razvoj suvremenih cementnih kompozita** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Upoznati studente s teorijom i tehnologijom suvremenih cementnih kompozita.

Osigurati usvajanje znanja o planiranju i provođenju eksperimenta.

Osposobiti studente za samostalnu izradu uzoraka i ispitivanje svojstava cementnih kompozita.

Osposobiti studente za samostalnu analizu parametara cementnih kompozita.

Osposobiti studente za samostalnu izradu i ispitivanje uzoraka materijala.

Optimalizacija sastava cementnih kompozita na osnovi dobivenih rezultata ispitivanja.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Kritički usporediti i vrednovati teorijske osnove, sastav, mikrostrukturu i svojstva različitih suvremenih cementnih kompozita s obzirom na zahtjeve konkretne primjene.

Dizajnirati eksperimentalni plan za istraživanje utjecaja sastojaka i parametara sastava na svojstva kompozita.

Samostalno izraditi uzorke i provesti ispitivanja mehaničkih, fizičkih, trajnosnih svojstava, sukladno relevantnim normama.

Statistički analizirati i kritički vrednovati eksperimentalne podatke radi utvrđivanja značajnih parametara sastava.

Optimizirati sastav cementnog kompozita za postizanje zahtijevanih svojstava, uz vrednovanje ekonomske i okolišne održivosti rješenja.

Kritički vrednovati relevantnu znanstvenu literaturu te argumentirano prezentirati, obrazložiti i braniti rezultate vlastitog istraživanja u pisanom i usmenom obliku.

1.4. Sadržaj kolegija

Razvoj suvremenih cementnih kompozita:

- mikroarmirani betoni visokih uporabnih svojstava,
- samozbijajući betoni,
- laki betoni visokih uporabnih svojstava,
- betoni od recikliranog materijala,
- zeleni betoni,

- pametni betoni,
- polimerima modificirani betoni,
- injekcijske smjese,
- mortovi

Povezanost tehnologije, strukture i svojstava cementnih kompozita.

Istraživački rad u području novih vrsta cementnih kompozita.

Metode ispitivanja svojstava novih vrsta cementnih kompozita.

| | | |
|---|---|---|
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☒ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Izraditi uzorke materijala i izvršiti ispitivanja svojstava. Pripremiti i predstaviti seminarski rad iz odabrane teme.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | x |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada, njegove prezentacije i diskusije na temu rada.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Bjegović, D., Štirmer, N., Teorija i tehnologija betona, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, 2015. | 20 | 5 |
| Bjegović, D. i sur., Teorija i tehnologija betona – Mjerne metode, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, 2022. | 5 | 5 |
| Šahinagić-Isović, M., Posebne vrste betona – Mikroarmirani betoni, Univerzitet „Đemal Bijedić“ Mostar, 2015. | u planu nabave | 5 |
| Antony, J., Design of Experiments for Engineers and Scientists, Elsevier, 2014 | 1 | 5 |

1.10. Dopunska literatura

| |
|---|
| - |
| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Doc. dr. sc. Elvis Žic | |
| Naziv kolegija | **SPH metoda za simulaciju dinamike fluida** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+0 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je osposobiti doktorande za razumijevanje teorijskih osnova Metode hidrodinamike glatkih čestica te za njezinu primjenu u numeričkom modeliranju složenih problema iz područja hidrotehnike i geotehnike. Kroz upoznavanje s raspoloživim programskim paketima i praktičan rad doktorandi će steći znanja i vještine potrebne za samostalno postavljanje, numeričko rješavanje, analizu i kritičku interpretaciju hidrotehničkih i geotehničkih problema.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Student će nakon položenog ispita iz kolegija biti u mogućnosti:

1. Odabrati alate, metode i programska rješenja iz područja Računalne dinamike fluida i SPH metode na složene hidrotehničke i geotehničke procese
2. Riješiti Navier-Stokesove jednadžbe i Lagrangeovu formulaciju gibanja fluida u numeričkom modeliranju
3. Riješiti složene probleme u hidrotehnici primjenom Metode Dinamike glatkih čestica.
4. Integrirati metode u pronalasku rješenja za složene hidrotehničke pojave i procese u prirodi.
5. Vrednovati metodu hidrodinamike glatkih čestica u Hidrotehnici i geotehnici kroz izradu 2D i 3D numeričkih programa i posljedično s time izraditi 2D i 3D numeričke simulacije.
6. Kreirati vizualizacije rješenja proizašlih iz 2D i 3D numeričkih simulacija korištenjem suvremenih računalnih alata.
7. Povezati trenutno vodeće programe SPHysicsgen i SPHysics za potrebe vizualizacije rješenja proizašlih iz 2D i 3D numeričkih programa.

1.4. Sadržaj kolegija

**Uvod u Računalnu dinamiku fluida**
Upoznavanje s osnovnim pojmovima računalne dinamike fluida, numeričkim metodama i dostupnim programskim rješenjima. Posebna se pozornost posvećuje razlikama između Eulerova i Lagrangeova pristupa te mogućnostima njihove primjene u hidrotehnici i geotehnici.
**Klasična dinamika fluida**
Obrada osnovnih zakona očuvanja mase i količine gibanja te primjene Navier–Stokesovih i Eulerovih jednadžbi. Razmatraju se početni i rubni uvjeti, prostorna i vremenska diskretizacija te osnovni izvori numeričkih pogrešaka.
**Metoda hidrodinamike glatkih čestica**
Prikaz teorijskih osnova, vladajućih jednadžbi, značajki, prednosti i ograničenja metode Hidrodinamike glatkih čestica. Obrađuju se kernel-funkcije, duljina zaglađivanja, određivanje i reinicijalizacija gustoće te Riemannova formulacija rješenja.
**Lagrangeova dinamika fluida**

Razmatranje gibanja i međudjelovanja čestica pod utjecajem unutarnjih i vanjskih sila. Utjecaj tlaka, viskoznosti, gravitacije, kontakta i kolizije čestica te numeričke sheme vremenske integracije.

**Implementacija SPH metode**

Definiranje geometrije modela, prostorne raspodjele čestica, početnih i rubnih uvjeta te fizikalnih svojstava fluida i materijala. Poseban se naglasak stavlja na stabilnosti i točnosti proračuna, odabir vremenskog koraka, vizualizaciju rezultata te verifikaciju i validaciju numeričkog modela.

**Modeliranje pojava povezanih s klimatskim promjenama**

Primjena numeričkih metoda na hidrodinamičke i geodinamičke pojave čija se učestalost i intenzitet mogu povećavati uslijed klimatskih promjena (poplave, nagli poplavni valovi, blatni i debritni tokovi, klizišta, odroni stjenskih masa, erozija te međudjelovanje vode, tla, stijene i građevinskih konstrukcija).

**Primjena SPH metode u hidrotehnici i geotehnici**

Analiza odabranih primjera modeliranja strujanja sa slobodnom površinom, poplavnih valova, višefaznih tokova, klizanja tla i odrona stjenskih masa. Primjena 2D i 3D numeričkih simulacija te usporedba dobivenih rezultata s klasičnim numeričkim metodama i eksperimentalnim mjerenjima.

**Programski alati za SPH modeliranje**

Upoznavanje s programima SPHysicsgen i SPHysics kroz pripremu geometrije, definiranje uvjeta modela, provedbu simulacija te obradu i vizualizaciju rezultata. Završni dio obuhvaća samostalnu izradu i kritičku analizu numeričkog modela odabranog hidrotehničkog ili geotehničkog problema.

| | | |
|---|---|---|
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☐ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☒ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Slušanje predavanja i dolazak na konzultacije. Izrada seminara (ili znanstvenog rada u A, B ili C znanstvenoj bazi) koji se prezentira predmetnom nastavniku, te usmenim putem obrazlaže rezultate seminarskog (ili znanstvenog) rada prema zahtjevu nastavnika.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | x |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

**Način polaganja ispita:** Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i usmenim se putem obrazlažu rezultati seminarskog (znanstvenog) rada prema zahtjevu nastavnika. Objavljivanje članka u A, B ili C znanstvenoj bazi unutar tematike kolegija (uz kratko usmeno izlaganje predmetnom nastavniku) se također priznaje doktorandu kao položeni kolegij.
**Ocjenjivanje studenata:** Izrada seminara (znanstvenog rada) 80 %, izlaganje seminara (znanstvenog rada) 10%, obrana seminara (znanstvenog rada) 10%.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Liu, G.R.; Liu, M.B., 2003. Smoothed Particle Hydrodynamics - a meshfree particle method. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore, 473 pp. | dostupno u pdf formatu | 5 |
| Liu, G.R., 2002. Mesh Free Methods: moving beyond the finite element method. CRC Press, Boca Raton | dostupno u pdf formatu | 5 |
| Li, S.; Liu, W.K., 2002. Meshfree and particle methods and their applications. Applied Mechanics Review, 55(1), pp. 1-34. | u planu nabave | 5 |
| Zhang, C.; Zhu, Y.-J.; Wu, D.; Adams, N.A.; Hu, X., 2022. Smoothed particle hydrodynamics: Methodology development and recent achievement. Journal of Hydrodynamics, 34, pp. 767–805. | dostupno preko sljedeće poveznice | 5 |
| Blanc, T., 2008. Numerical simulation of debris flows with the 2D - SPH depth integrated model. Master's thesis, Escuela Superior de Ingeniera Informatica (ESII), Universitad Rey Juan Carlos, Madrid, 115 pp. | dostupno u pdf formatu | 5 |
| Lind, S.J.; Rogers, B.D.; Stansby, P.K., 2020. Review of smoothed particle hydrodynamics: towards converged Lagrangian flow modelling. Proceedings of the Royal Society A, 476, 20190801. | dostupno preko sljedeće poveznice | 5 |

1.10. Dopunska literatura

1. Pastor, M.; Haddad B.; Sorbino G.; Cuomo S., 2008. A depth integrated coupled SPH model for flowlike landslides and related phenomena. Int. J. Num. Anal. Meth. Geomech., 33, pp. 143-172
2. Morris, J.P., 1996. Analysis of smoothed particle hydrodynamics with applications. Ph. D. thesis, Monash University.
3. Pastor, M., 2007. Manual and instructions for SPH code (Pastor Code, version from 2007), (Manual del usuario, aplicaciones del programa), unpublished manuscript.
4. Keefer, D.K.; Johnson, A.M., 1983. Earth Flows: Morphology, Mobilisation and Movement. U.S. Geological Survey Professional Paper 1264: U.S. Geological Survey, Denver, CO.
5. Žic, E., Arbanas, Ž., Bićanić, N., Ožanić, N., A model of mudflow propagation downstream from the Grohovo landslide near the city of Rijeka (Croatia), Natural hazards and earth system sciences. 15 (2015), 1; pp. 293-313
6. Žic, E.; Bićanić, N.; Koziara, T.; Ožanić, N.; Ružić, I., 2012. Application of the Solfec program for the Numerical Modeling of suspended sediment propagation in small torrents. 2nd Project Workshop, Monitoring and analyses for disaster mitigation of Landslides, Debris flow and Floods, Book of Proceedings. Ožanić, N.; Arbanas, Ž.; Mihalić, S.; Marui, H.; Dragičević, N. (eds.), University of Rijeka, Rijeka, pp. 98-101.
7. Žic, E.; Bićanić, N.; Koziara, T.; Ožanić, N., 2014. The numerical modelling of suspended sediment propagation in small torrents with the application of the Contact Dynamics Method. Tehnical Gazette, 21(5), pp. 939-952.

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Dr. sc. Mate Sršen, prof. emeritus | |
| Naziv kolegija | **Sustavi gospodarenja kolnikom** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je upoznati studente s osnovnim aspektima sustavnog pristupa gospodarenju kolnikom te osposobiti ih za primjenu okvira sustava gospodarenja kolnikom u planiranju, procjeni i održavanju kolnika. Studenti će steći znanja potrebna za prikupljanje i obradu podataka, procjenu performansi kolnika, projektiranje strukture kolnika, ekonomsko vrednovanje alternativa te izradu programa radova, uz uvažavanje učinkovitog i ekonomičnog korištenja raspoloživih javnih sredstava.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Analizirati parametre bitne za sustavno gospodarenje kolnicima.

Usporediti i valorizirati modele gospodarenja kolnicima i utjecajne faktore sa ciljem optimiranja procesa gospodarenja kolnicima u zadanom segmentu.

1.4. Sadržaj kolegija

Uvod u gospodarenje kolnikom. Funkcije i alati gospodarenja na razini mreže. Funkcije i alati gospodarenja na razini projekta. Alati za analizu i donošenje odluka o gospodarenju kolnikom. Analiza potreba, ekonomsko vrednovanje i programiranje. Modeli predviđanja performansi. Potreba za podacima i obrađivanje podataka za gospodarenje kolnikom. Potrebni podaci i funkcije baze podataka. Rezultati obrađivanja podataka. Sustavi referenciranja. Vrednovanje kolnika. Karakteriziranje inputa za ostale podatke. Osnovni podsustavi gospodarenja kolnikom. Planiranje, programiranje i budžetiranje investicija. Podaci i baze podataka. Projektiranje. Građenje. Održavanje i rehabilitiranje. Istraživanje i specijalne studije. Provedba sustava gospodarenja kolnikom. Smjernice za budućnost i potrebna istraživanja.

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☒ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☒ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Davanje na uvid i obrana seminarskog rada kao završni ispit.

| 1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | x |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | x |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Način polaganja ispita: Ispit se sastoji iz izrade i verifikacije seminarskog rada i usmenog dijela ispita.
40% - vježbe (laboratorijske-izrada izvještaja sa mjerenja – interpretacija rezultata)
40% - seminarski rad na odabranu temu uz pripremu članka za objavu
20% - završni ispit

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Haas, R., W. R. Hudson, and J. P. Zaniewski (1994). Modern Pavement Management. Krieger Publishing Company. Malabar, Florida, USA. | u planu nabave | 5 |
| Transportation Association of Canada (1997). Pavement Design and Management Guide. Transportation Association of Canada, Ottawa, Canada. | u planu nabave | 5 |
| Hudson, W. R., R. Haas and W. Uddin, (1997). Infrastructure Management: Integrating Design, Construction, Maintenance, Rehabilitation, and Renovation. McGraw Hill. New York, USA. | u planu nabave | 5 |
| Huang, Yang H., (1993). Pavement Analysis and Design. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA. | u planu nabave | 5 |

1.10. Dopunska literatura

Robinson, R., U. Danielson, and M. Snaith (1988). Road Maintenance Management- Concepts and Systems. MACMILLAN PRESS LTD, London, UK.

Haas, R., and W.R. Hudson (1978). Pavement Management Systems. McGraw-Hill Book Company, New York, USA.

Roads and Transportation Association of Canada (1977). Pavement Management Guide. Roads and Transportation Association of Canada, Ottawa, Canada.

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Barbara Karleuša | |
| Naziv kolegija | **Suvremeni pristupi gospodarenju vodama** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

| OPIS KOLEGIJA |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Savladavanje kolegija će studenta osposobiti za rješavanje složenih problema u području gospodarenja vodama primjenom suvremenih pristupa, metoda i alata (sustavne analize, višekriterijske optimizacije, ekspertnih sustava, neuronskih mreža i dr.). |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| Utvrditi, analizirati i rješavati složene probleme u području gospodarenja vodama primjenom znanstvene metodologije, suvremenih pristupa, metoda i alata (npr. sustavne analize, višekriterijske optimalizacije, ekspertnih sustava, neuronskih mreža i sl.).<br><br>Vrednovati, interpretirati, integrirati i učinkovito prezentirati rezultate istraživanja i predložena rješenja znanstvenoj, stručnoj i široj javnosti. |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| Integralno gospodarenje vodama i održivi razvoj<br><br>Složenost gospodarenja vodama u uvjetima globalnih i klimatskih promjena<br><br>Teoretske osnove planiranja, projektiranja, izgradnje, upravljanja i kontrole vodnogospodarskih sustava<br><br>Suvremeni pristupi, modeli i alati u gospodarenju vodama<br><br>Sustavna analiza u rješavanju problema u području gospodarenja vodama (uočavanje problema, multidisciplinarnost i interdisciplinarnost (timski rad), definicija problema (formiranje ciljnih struktura, ograničenja, kriterija i mjera za ocjenu rješenja), utvrđivanje i proučavanje problema (analiza i sinteza), generiranje varijanata rješenja i izbor konačnog rješenja)<br><br>Metode višekriterijske analize, odlučivanja i optimizacije u gospodarenju vodama (tehnički, ekonomski, socijalni, ekološki i dr. kriteriji/stajališta)<br><br>Umjetna inteligencija u gospodarenju vodama (ekspertni sustavi, neuronske mreže, strojno učenje)<br><br>Otpornost i prilagodba vodnogospodarskih sustava klimatskim promjenama<br><br>Razvoj novih metodologija i istraživačkih pristupa za unapređenje gospodarenja vodama. |

| | | |
|---|---|---|
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☐ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Odslušana predavanja, izrada i prezentacija seminarskog rada, usmeni ispit.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Način polaganja ispita: Ispit se sastoji iz izrade, prezentacije i verifikacije seminarskog rada i usmenog dijela ispita.70% ocjene tijekom nastave, a 30% usmeni ispit.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Karleuša, B.: Primjena postupaka višekriterijske optimalizacije u gospodarenju vodama, magistarski rad, Građevinski fakultet u Zagrebu, 2002. | 1 | 5 |
| Karleuša, B.: Unapređenje gospodarenje vodama korištenjem ekspertnog sustava, disertacija, Građevinski fakultet u Zagrebu, 2005. | 1 | 5 |
| Karleuša, B. ; Hajdinger, A. ; Tadić, L.: The application of multi-criteria analysis methods for the determination of priorities in the implementation of irrigation plans, Water, 11 (2019), 3; 501, 20. | dostupno u otvorenom pristupu online | 5 |
| Karleuša, B. ; Rubinić, J. ; Radišić, M. ; Krvavica, N.: Analysis of Climate Change Impact on Water Supply in Northern Istria (Croatia), Tehnički vjesnik, 25 (2018), Supplement 2; 366-374. | dostupno u otvorenom pristupu online | 5 |
| Ćosić-Flajsig, G.; Karleuša, B.; Glavan, M.: Integrated Water Quality Management Model for the Rural Transboundary River Basin—A Case Study of the Sutla/Sotla River, Water, 13 (2021), 18; 2569, 27. | dostupno u otvorenom pristupu online | 5 |

| | | |
|---|---|---|
| Sušanj Čule, I.; Ožanić, N.; Volf, G.; Karleuša, B.: Artificial Neural Network (ANN) Water-Level Prediction Model as a Tool for the Sustainable Management of the Vrana Lake (Croatia) Water Supply System, Sustainability, 17 (2025), 2; 722, 19. | dostupno u otvorenom pristupu online | 5 |
| Ćosić-Flajsig, G.; Volf, G.; Vučković, I.; Karleuša, B.: Analysis of Specific Habitat Conditions for Fish Bioindicator Species Under Climate Change with Machine Learning—Case of Sutla River, Sustainability, 17 (2025), 23; 10803, 21. | dostupno u otvorenom pristupu online | 5 |
| 1.10. Dopunska literatura | | |
| | | |
| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija | | |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. | | |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Gordan Jelenić, doc. dr. sc. Edita Papa Dukić, doc. dr. sc. Sara Grbčić Erdelj | |
| Naziv kolegija | **Tenzorska mehanika elastičnog kontinuuma** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

- Upoznati se s tenzorskim zapisom jednadžbi mehanike deformabilnog tijela, neovisnim o izboru koordinatnog sistema
- Upoznati se materijalnim i prostornim tenzorima deformacija i naprezanja, kao i konstitutivnim tenzorima u nelinearnoj analizi
- Osposobiti se za formuliranje varijacijskog mehaničkog problema uključujući kinematičke, ravnotežne i konstitutivne jednadžbe
- Steći dopunsko znanje potrebno za praćenje kolegija Metoda konačnih elemenata
- Osposobiti se za početak samostalnijeg znanstveno-istraživačkog rada iz područja nelinearne mehanike kontinuuma

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

- Analizirati nelinearni mehanički problem korištenjem beskomponentnoga tenzorskog zapisa
- Napraviti algoritamsku proceduru za račun nelinearnog mehaničkog problema s više stupnjeva slobode

1.4. Sadržaj kolegija

Vektorski prostori. Tenzorska algebra. Svojstvene vrijednosti i svojstveni vektori tenzora drugoga reda. Tenzorska polja. Diferencijalni operatori.

Opis deformiranja. Gradijent deformiranja. Polarna dekompozicija gradijenta deformiranja. Materijalni i prostorni tenzori deformacija.

Jednadžbe kretanja i Cauchyjev teorem. Varijacijska forma jednadžbi kretanja. Cauchyjev, Kirchhoffov i Piola--Kirchhoffovi tenzori naprezanja. Ostali tenzori naprezanja i konjugiranost.

Nollovi aksiomi, jednostavni materijali. Materijalna simetrija, izotropija i anizotropija. Greenova elastičnost (hiperelastičnost). Saint Venant--Kirchhoffov, Henckyjev i Ogdenov materijalni model.

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☒ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Samostalna izrada numeričkog modela i po potrebi aktivno sudjelovanje u laboratorijskim ispitivanjima. Konsultacije s predmetnim nastavnikom prema dogovoru. Izrada seminarskih radova u fazama. Predaja i usmena obrana seminarskih radova.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Svaki student ili studentica dobiva vlastiti seminarski rad. Izrada seminarskoga rada prati se kontinuirano. Konačna ocjena dodjeluje se nakon predanog, prezentiranog i prodiskutiranog seminarskog rada. Ocjena vrednuje trud i kvalitetu rada.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| R.W. Ogden, Non-linear Elastic Deformations, Dover, New York, 1997. ISBN 0-486-69648-0 | 1 | 5 |
| M.A. Crisfield, Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Volumes 1 & 2, Wiley, Chichester, 1991, 1997, ISBN 0-471-97059-X, 0-471-95649-X | 1 | 5 |
| A. Ibrahimbegović, Nonlinear Solid Mechanics, Springer, 2009, ISBN 978-90-481-2331-5 | 1 | 5 |

1.10. Dopunska literatura


1. J.C. Simo, T.J.R. Hughes, Computational linelasticity, Springer, New York, 1998. 0-387-97520-9
2. T. Belytschko, W.K. Liu, B. Moran, Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, Wiley, Chichester, 2000, ISBN 0-471-98773-5, 0-471-98774-3
3. M.E. Gurtin, E. Fried, L. Anand, The Mechanics and Thermodynamics of Continua, Cambridge University Press, 2010, ISBN 978-0-521-40598-0
4. M. Saje, S. Srpčič, Osnove nelinearne mehanike trdnih teles, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, 1993. ISBN 86-80223-23-9
5. I. Alfirević, Uvod u tenzore i mehaniku kontinuuma, Golden marketing, Zagreb, 2003.
6. Jelenić. G. Pure bending in non-linear elasticity: Closed-form 2D solution for semi-linear orthotropic material. European Journal of Mechanics A/Solids 90 (2021) 104289
7. Grbac, L., Jelenić, G., Ribarić, D., Grbčić Erdelj, S. Hexahedral finite elements with enhanced fixed-pole interpolation for linear static and vibration analysis of 3D micropolar continuum. International Journal for Numerical Methods in Engineering 125 (2024) e7440
8. Papa Dukić, E., Grbac, L., Jelenić, G. Characteristic bending length in micropolar materials with periodic internal structure. Journal of Mechanics of Materials and Structures 19 (2024) 515-530


1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Gordan Jelenić, prof. dr. sc. Leo Škec, izv. prof. dr. sc. Emina Hadžalić | |
| Naziv kolegija | **Teorija plastičnosti u simulacijama konstrukcija** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

| OPIS KOLEGIJA |
|---|
| 1.1. Ciljevi kolegija |
| Razumjevanje osnovnih postavki matematske teorije plastičnosti i njihove numeričke realizacije u nelinearnoj analizi štapnih i plošnih konstrukcija. Razumjevanje algoritamskih detalja proračuna za rješavanje nelinearnih problema, iterativni postupci, mogući problemi konvergencije. Stjecanje sposobnosti provodjenja praktične nelinearne analize konstrukcija uz uvažavanje nelinearnog ponašanja materijala. Poboljšana, racionalna interpretacija rezultata praktičnih proračuna metodom konačnih elemenata, njihove važnosti i pouzdanosti, te njihovih ograničenja u simulaciji inženjerskih problema. Razumjevanje algoritamskih detalja iterativnih proračuna za rješavanje nelinearnih problema, te mogućih pojava divergencije proračuna. |
| 1.2. Uvjeti za upis kolegija |
| Nema uvjeta za upis kolegija. |
| 1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij |
| Opisati koncept plohe tečenja i komentiratirazličite kriterije tečenja u prostoru glavnih naprezanja.<br>Analizirati odabrani mehanički problem i usporediti njegov odgovor na različite kriterije tečenja.<br>Razviti algoritamski postupak za iterativnu uspostavu ravnoteže na plohi tečenja. |
| 1.4. Sadržaj kolegija |
| Plastično ponašanje materijala, idealizacija i reološki modeli.<br>Osnovne jednadžbe teorije plastičnosti uz pretpostavku malih pomaka.<br>Konstitutivne jednadžbe za rješavanje elasto/idealno plastičnih problema.<br>Kriteriji tečenja za uobičajene inženjerske materijale (Tresca, von Mises, Mohr/Coulomb, Drucker Prager, Hoffman).<br>Geometrijska interpretacija uvjeta plastičnosti u prostoru komponenti tenzora naprezanja.<br>Koncept opterećenja i rasterećenja materijala.<br>Eksplicitne i implicitne metode integriranja konstitutivnih jednadžbi, konzistentna linearizacija, elastoplastični tangentni modul.<br>Iterativni postupak zadovoljenja uvjeta razvnoteže i konstitutivnih jednadžbi.<br>Algoritmizacija linearnog i nelinearnog očvršćenja materijala, asocirani i neasocirani zakon plastičnog tečenja.<br>Metoda konačnih elemenata i elastoplastična analiza. |

| | | |
|---|---|---|
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☐ laboratorij<br>☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Redovite konzultacije. Pripremiti i predstaviti seminarski rad iz odabrane teme.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada, njegove prezentacije i diskusije na temu rada.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| R. Hill, Mathematical Theory of Plasticity, Oxford Engineering Science, 1985 | 1 | 5 |
| Owen DRJ, Hinton E, Finite Elements in Plasticity, Pineridge Press, 1980 | online | 5 |

1.10. Dopunska literatura

F. Dunne, N. Petrinic, Introduction to Computational Plasticity, Oxford Engineering Science, 2005
M. Crisfield, Nonlinear Analysis of Solids and Structures, Vol 2, John Wiley, 1997
J. Lubliner: Plasticity Theory, Macmillan, New York, 1990.

A.F. Siciliano, L. Škec, M. Fossetti, G. Jeleni. Experimental and numerical study on the compressive behaviour of partially accessible concrete columns strengthened by a layer of high-performance concrete. *Structures* 34 (2021) 4100-4112

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Emina Hadžalić, izv. prof. dr. sc. Josip Peranić | |
| Naziv kolegija | **Termo-hidro-mehanički procesi u poroznim materijalima** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je upoznati doktorande s naprednim teorijskim i praktičnim znanjima o spregnutim termo-hidro-mehaničkim (THM) procesima u poroznim materijalima. Kolegij obuhvaća suvremene eksperimentalne metode za karakterizaciju i praćenje ponašanja poroznih materijala te napredne pristupe numeričkom modeliranju spregnutih procesa. Poseban naglasak stavlja se na kritičku analizu znanstvene literature, povezivanje eksperimentalnih rezultata s numeričkim modelima te razvoj istraživačkih kompetencija potrebnih za rješavanje složenih znanstvenih i inženjerskih problema.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

1. Kritički analizirati fizikalne mehanizme i teorijske osnove spregnutih termo-hidro-mehaničkih procesa u poroznim materijalima.
2. Vrednovati i odabrati odgovarajuće eksperimentalne metode za karakterizaciju poroznih materijala te kritički interpretirati rezultate ispitivanja i procijeniti njihovu pouzdanost i primjenjivost u THM analizama.
3. Razviti, implementirati i verificirati numeričke modele za simulaciju THM procesa te procijeniti njihova ograničenja i mogućnosti unapređenja.
4. Integrirati eksperimentalne rezultate i numeričke simulacije radi validacije modela i unapređenja razumijevanja ponašanja poroznih materijala.
5. Samostalno osmisliti i provesti istraživanje koje uključuje eksperimentalnu i/ili numeričku analizu spregnutih THM procesa te rezultate učinkovito prezentirati.

1.4. Sadržaj kolegija

Uvod u osnovne fizikalne principe termo-hidro-mehaničkih procesa u poroznim materijalima.

Fizikalni mehanizmi prijenosa topline, strujanja fluida i mehaničkog odziva u poroznim medijima.

Teorijski temelji kontinuuma i višefaznih poroznih medija.

Konstitutivni modeli za porozne materijale te utjecaj temperature, tlaka i zasićenosti na njihovo ponašanje.

Napredne eksperimentalne metode za određivanje toplinskih, hidrauličkih i mehaničkih svojstava poroznih materijala.

Numeričko modeliranje spregnutih THM procesa primjenom metode konačnih elemenata i drugih suvremenih numeričkih metoda.

Verifikacija i validacija numeričkih modela na temelju eksperimentalnih rezultata.

Analiza osjetljivosti, procjena nesigurnosti i inverzni problemi u THM modeliranju.

Primjene THM modela u inženjerskim problemima.

Kritička analiza suvremene znanstvene literature i rasprava o aktualnim istraživačkim izazovima.

Izrada samostalnog istraživačkog projekta koji integrira eksperimentalni i numerički pristup odabranom THM problemu.

| | | |
|---|---|---|
| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☒ laboratorij<br>☐ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Izrada seminarskog zadatka.

Izlaganje i obrana seminarskog rada.

Sudjelovanje u nastavi i konzultacijama.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | x |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Ocjenjivanje se temelji na izradi i obrani samostalnog seminarskog rada iz područja termo-hidro-mehaničkih procesa u poroznim materijalima. Student, uz konzultacije s nastavnicima, odabire istraživačku temu koja uključuje kritički pregled relevantne znanstvene literature te analizu eksperimentalnih i/ili numeričkih pristupa odabranom problemu.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Lewis, R. W., & Schrefler, B. A. (1999). The finite element method in the static and dynamic deformation and consolidation of porous media. John Wiley & Sons. | u planu nabave | 5 |
| Charles W.W. Ng, Chao Zhou, Junjun Ni (2024). Advanced Unsaturated Soil Mechanics. CRC Press. | u planu nabave | 5 |

1.10. Dopunska literatura


- Aboustit, B. L., Advani, S. H., & Lee, J. K. (1985). Variational principles and finite element simulations for thermo-elastic consolidation. International journal for numerical and analytical methods in geomechanics, 9(1), 49-69.
- Lewis, R. W., Majorana, C. E., & Schrefler, B. A. (1986). A coupled finite element model for the consolidation of nonisothermal elastoplastic porous media. Transport in porous media, 1(2), 155-178.
- Alonso EE, Gens A, Josa A (1990) A constitutive model for partially saturated soils. Géotechnique 40(3):405–430
- Sheng D, Sloan SW, Gens A (2004) A constitutive model for unsaturated soils: thermomechanical and computational aspects. Comput Mech 33(6):453–465
- Gallipoli D, D'Onza F, Wheeler SJ (2010) A sequential method for selecting parameter values in the Barcelona basic model. Can Geotech J 47(11):1175–1186
- Hadžalić, E. (2019). Analysis of the Influence of Pore Pressure on the Fracture Mechanisms of Structural Systems (Doktorska disertacija). Univerzitet u Sarajevu-Građevinski fakultet & Université de Technologie de Compiègne (UTC), France.
- Yang, G. (2026). The Multi-Field Coupled Constitutive Model of Unsaturated Soil Based on Granular Thermodynamics Theory. In: Multi-field Coupled Constitutive Model for Soils Based on Granular Thermodynamics Theory. Springer, Singapore.


1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Martina Vivoda Prodan | |
| Naziv kolegija | **Trošenje mekih stijena** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+15+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Omogućiti napredno razumijevanje procesa trošenja mekih stijena te njihovog utjecaja na promjenu inženjerskogeoloških i geotehničkih značajki. Razviti sposobnost kritičke analize, istraživanja i modeliranja procesa trošenja primjenom suvremenih laboratorijskih, terenskih i numeričkih metoda.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Analizirati mehanizme trošenja mekih stijena u ovisnosti o mineraloškom sastavu, mikrostrukturi i hidro-mehaničkim uvjetima.

Evaluirati utjecaj procesa trošenja na promjene fizikalno-mehaničkih svojstava mekih stijena te na stabilnost pokosa izrađenog u stijenskoj masi.

Kritički vrednovati prikladnost laboratorijskih, terenskih i numeričkih metoda za karakterizaciju i modeliranje trošenja mekih stijena.

Sintetizirati rezultate multidisciplinarnih istraživanja u svrhu procjene dugoročnog ponašanja i degradacije mekih stijena u inženjerskogeološkim uvjetima.

Razviti znanstveno utemeljenu metodologiju istraživanja trošenja mekih stijena primjenom naprednih analitičkih, numeričkih i eksperimentalnih pristupa.

Kreirati inovativna rješenja za monitoring, interpretaciju i predviđanje procesa trošenja mekih stijena.

1.4. Sadržaj kolegija

Pojam i klasifikacija mekih stijena.

Mineraloški sastav, mikrostruktura i tekstura mekih stijena.

Fizikalni, kemijski i biološki procesi trošenja.

Utjecaj vode, ciklusa vlaženja–sušenja i okolišnih uvjeta na degradaciju stijenske mase.

Mehanizmi raspadanja i promjene mehaničkih svojstava mekih stijena tijekom trošenja.

Laboratorijske i terenske metode ispitivanja trošenja i degradacije mekih stijena.

Primjena indeksnih i naprednih metoda karakterizacije.

Monitoring i interpretacija procesa trošenja.

Modeliranje dugoročnog ponašanja mekih stijena.

Utjecaj trošenja na stabilnost pokosa, podzemne radove i geotehničke konstrukcije.

Primjeri iz inženjerske i istraživačke prakse te analiza odabranih znanstvenih radova iz područja trošenja mekih stijena.

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☒ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☒ laboratorij<br>☐ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |
|---|---|---|

1.6. Obveze studenata

Slušanje predavanja. Izlaganje i obrana seminara.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | x |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | | | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Kontinuirano putem konzultacija. Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10%, obrana seminara 10%. Način polaganja ispita: Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Wyllie, C.D. and Mah C. (2004) Rock Slope Engineering, Civil and mining, 4th Edn., CRC Press, London | dostupno kod nastavnika u digitalnom obliku | 5 |
| Selby, M. J. (1993) Hillslope Materials and Processes. Oxford University Press. | 2 | 5 |
| M. Kanji, M. He, and L. Ribeiro e Sousa (2020) Soft Rock Mechanics and Engineering. Cham, Switzerland: Springer. doi: 10.1007/978-3-030-29477-9. | dostupno kod nastavnika u digitalnom obliku | 5 |

1.10. Dopunska literatura

Ulusay, R., & Hudson, J. A. (2007). The Complete ISRM Suggested Methods for Rock Characterization, Testing and Monitoring: 1974–2006. Commission on Testing Methods, International Society for Rock Mechanics, ISRM Turkish National Group, Ankara, Turkey.

Ulusay, R. (2015) The ISRM Suggested Methods for Rock Characterization, Testing and Monitoring: 2007–2014, Springer International Publishing, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07713-0

Kanji, M. A. (2014) Critical issues in soft rocks. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, 6(3), pp. 186–195.

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Doc. dr. sc. Martina Šopić | |
| Naziv kolegija | **Upravljanje rizicima u graditeljstvu** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija Upravljanje rizicima u graditeljstvu jest upoznati doktorande sa suvremenim teorijskim, metodološkim i istraživačkim pristupima upravljanju rizicima u graditeljstvu te ih osposobiti za kritičko vrednovanje i usporedbu međunarodnih normi, standarda i metodologija upravljanja rizicima. Kolegij ima za cilj razviti sposobnost primjene i kritičkog vrednovanja metoda identifikacije, analize, evaluacije i tretmana rizika u svim fazama životnog ciklusa građevinskih projekata i građevina. Poseban naglasak stavlja se na razvoj istraživačkih kompetencija, oblikovanje novih metodoloških pristupa te stvaranje znanstvenih doprinosa u području upravljanja rizicima u graditeljstvu.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

1. Kritički analizirati međunarodne norme, standarde i metodologije upravljanja rizicima te objasniti njihove mogućnosti, ograničenja i područja primjene u graditeljstvu.
2. Identificirati, kvalitativno i kvantitativno analizirati, vrednovati i predložiti odgovarajući tretman rizika u različitim fazama životnog ciklusa građevinskih projekata i građevina.
3. Odabrati i kritički vrednovati odgovarajuće metode procjene i upravljanja rizicima ovisno o karakteristikama građevinskog projekta ili istraživačkog problema.
4. Razviti metodološki pristup upravljanju rizicima u graditeljstvu primjenom odgovarajućih metoda i računalnih alata.
5. Predložiti znanstveno utemeljena unapređenja postojećih pristupa upravljanju rizicima u graditeljstvu.

1.4. Sadržaj kolegija

Uvod u upravljanje rizicima u graditeljstvu: Pojam rizika, neizvjesnosti i upravljanja rizicima. Uloga upravljanja rizicima u graditeljstvu. Upravljanje rizicima tijekom životnog ciklusa građevinskih projekata i građevina. Suvremeni izazovi upravljanja rizicima u graditeljstvu.

Norme, standardi i metodologije upravljanja rizicima: Međunarodna norma ISO 31000:2018. PMBOK® Guide – Seventh Edition. Kritička usporedba međunarodnih normi, standarda i metodologija upravljanja rizicima te analiza njihovih mogućnosti, ograničenja i područja primjene u graditeljstvu.

Identifikacija rizika: Vrste i izvori rizika u graditeljstvu. Identifikacija rizika u različitim fazama životnog ciklusa građevinskih projekata i građevina. Metode identifikacije rizika (brainstorming, Delphi metoda, SWOT analiza, kontrolne liste, Ishikawin dijagram, analiza uzroka i posljedica i dr.).

Kvalitativna i kvantitativna analiza rizika: Metode kvalitativne i kvantitativne analize rizika. Matrice rizika, analiza osjetljivosti, stabla odluke, Monte Carlo simulacije i druge metode analize rizika. Primjena odgovarajućih računalnih alata u analizi rizika.

Evaluacija i tretman rizika: Evaluacija rizika prema definiranim kriterijima. Strategije tretmana rizika. Praćenje, kontrola i kontinuirano unapređenje upravljanja rizicima tijekom životnog ciklusa građevinskih projekata i građevina.

Metode i metodologije upravljanja rizicima: Odabir odgovarajućih metoda i metodologija upravljanja rizicima ovisno o karakteristikama građevinskog projekta ili istraživačkog problema. Razvoj metodološkog okvira upravljanja rizicima primjenom odgovarajućih računalnih alata.

Suvremeni istraživački trendovi u upravljanju rizicima: Pregled aktualnih znanstvenih istraživanja u području upravljanja rizicima u graditeljstvu. Kritička analiza postojećih pristupa i mogućnosti njihova unapređenja.

Studije slučaja i istraživački seminar: Analiza odabranih građevinskih projekata primjenom međunarodnih normi, standarda i metodologija upravljanja rizicima. Izrada istraživačkog seminarskog rada koji uključuje kritičku usporedbu međunarodnih pristupa upravljanju rizicima, primjenu odgovarajućih metoda identifikacije, analize, evaluacije i tretmana rizika na odabrani građevinski problem te oblikovanje prijedloga za unapređenje postojećih pristupa upravljanju rizicima.

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | ☒ predavanja<br>☒ seminari i radionice<br>☐ vježbe<br>☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ samostalni zadaci<br>☐ multimedija i mreža<br>☐ laboratorij<br>☐ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |
|---|---|---|

1.6. Obveze studenata

Slušanje predavanja. Odabir teme iz područja seminara. Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | | Esej | | Istraživanje | x |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | x |
| Portfolio | | | | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10%, obrana seminara 10%.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Međunarodna norma (smjernica): Risk Management, International Organization for Standardization (ISO 31000:2018). | u planu nabave | 5 |

| | | |
|---|---|---|
| Međunarodna norma (smjernica): Risk management, Risk assessment techniques, International standard (IEC/FDIS 31010:2009). | u planu nabave | 5 |
| Project Management Institute, Inc. (PMI) (2021): A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Seventh Edition and The Standard for Project Management, Project Management Institute, Inc., Newtown Square, Pennsylvania. | 1 | 5 |
| Hillson, D. (2009), „Managing risk in projects“, Gower Publishing, Ltd. | u planu nabave | 5 |
| Kendrick, T. (2015), “Identifying and Managing Project Risk: Essential Tools for Failure-Proofing Your Project”, American Management Association, AMACOM. | u planu nabave | 5 |
| 1.10. Dopunska literatura | | |
| Andrijanić, I., Gregurek M. i Merkaš, Z. (2016), "Upravljanje poslovnim rizicima", Plejada Zagreb, Sveučilište Libertas, Zagreb.<br><br>Cooper, D. F., Grey, S., Raymond, G., & Walker, P. (2005), „Project risk management guidelines: Managing risk in large projects and complex procurements“, John wiley & sons, Inc.<br><br>Cretu, O., Stewart, R. and Berends, T. (2011), “Risk management for design and construction”, John Wiley & Sons, Inc.<br><br>Hopkin, P. (2017), „Fundamentals of risk management: understanding, evaluating and implementing effective risk management“, Kogan Page Publishers.<br><br>Miloš Sprčić, D. (2013), “Upravljanje rizicima – temeljni koncepti, strategije i instrumenti”, Sinegija, Zagreb.<br><br>Vukičević, M. i Odobašić, S. (2012), “Upravljanje rizicima: udžbenik za studij poslovne ekonomije”, Visoka škola za poslovanje I upravljanje, Zagreb. | | |
| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija | | |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. | | |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Izv. prof. dr. sc. Iva Mrak, doc. dr. sc. Denis Ambruš | |
| Naziv kolegija | **Urbani okoliš** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 20+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

Cilj kolegija je razvoj naprednih samostalnih teorijskih i istraživačkih kompetencija doktoranda u području kritičkog osvrta i postavljanja teorijskog okvira kompleksnih prostorno-urbanističkih fenomena. Kroz pregled suvremenih pristupa prostoru, doktorandima se omogućuje analiza grada kao složenog društveno-ekološko-tehnološkog sustava. Poseban je naglasak stavljen na integraciju prostorno-planerskih koncepata kroz prizmu prostorne otpornosti. Kroz izradu i obranu izvornog znanstvenog seminarskog rada; doktorandi će ovladati metodologijom pisanja i istraživanja u znanosti, dok kroz praktične radionice usvajaju kulturu kritičkog dijaloga te napredne prezentacijske vještine za diseminaciju znanja u akademskom okruženju.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Nakon uspješno završenog kolegija, doktorand će moći:

1. Kritički evaluirati, uspoređivati i dekonstruirati suvremene pristupe prostornu, urbanističke teorije i planerske paradigme te ih samostalno primijeniti u analizi morfoloških, okolišnih i društveno-prostornih transformacija suvremenih gradova.
2. Samostalno analizirati aspekte urbaniziranih područja kao složenih društveno-ekološko-tehnoloških sustava (SETS), identificirajući i predviđajući pojave i međuodnose unutar izgrađenog okoliša i prirodnih i ljudskih podsustava.
3. Sintetizirati i unaprijediti planske koncepte u različitim domenama izgrađenog okoliša.
4. Koncipirati, voditi i provesti znanstveno-teorijsko istraživanje specifičnog prostornog ili okolišnog problema kroz izradu znanstvenog istraživanja, primjenjujući napredne metodološke postupke, relevantnu međunarodnu literaturu i načela znanstvene etike.
5. Kritički procijeniti, argumentirano valorizirati i recenzirati vlastiti istraživački rad, istraživanja drugih autora te službene prostorno-planske dokumente kroz prizmu suvremenih pristupa prostora.
6. Javno prezentirati i argumentirano braniti rezultate vlastitog istraživanja.

1.4. Sadržaj kolegija

1. Post-humanistički urbanizam i kriza prostornih teorija
2. Upravljanje kompleksnošću prostora
3. Epistemološki rascjepi i planetarna urbanizacija (granice radikalne geografije, debata o planetarnoj urbanizaciji, asemblažni urbanizam kao metodologija)

4. Paradigme planiranja pod pritiskom kompleksnosti (granice komunikativnog planiranja, nelinearni prostorni sustavi, institucionalni rascjepi)
5. Znanstvene metode u morfologiji i prostornoj regeneraciji (kvantitativna morfometrija u GIS-u, mjerenja prostorne otpornosti)
6. Politička ekologija i okolišna pravednost (post-humanistički ekološki urbanizam, zelena gentrifikacija, konflikti interesa, pravo na grad, granice i poroznost prostora, univerzalni dizajn, morfologija pristupačnosti, infrastrukturni urbanizam, ekosustavne usluge, komodifikacija ekoloških prostora)
7. Design istraživanja i peer-review - tematski fokus istraživačkih seminara i prostorno-statističkih analiza prilagođava se užem području doktorske disertacije svakog upisanog studenta.

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☐ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☒ mentorski rad |
| | ☒ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Aktivno sudjelovanje u nastavi, izrada i obrana seminara

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | | | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

80% izrada seminara, 20% obrana seminara/usmeni ispit

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| Brenner, N., & Schmid, C. (2015). Towards a new epistemology of the urban? City, 19(2–3), 151–182. https://doi.org/10.1080/13604813.2015.1014712 | u planu nabave | 5 |
| Stavrides, S., Common Space as Threshold Space: Urban Commoning in Struggles to Re-appropriate Public Space, Footprint Spring 2015, pp. 09-20 | dostupno u otvorenom pristupu online | 5 |
| Graham, S., Marvin, S., Splintering Urbanism. Networked Infrastructures, Technological Mobilities and the Urban Condition, Routledge, London, 2002 | u planu nabave | 5 |

| | | |
|---|---|---|
| Batty, M., The New Science of Cities, The MIT Press, 2013 | u planu nabave | 5 |
| Vaughan, L (Ed). (2007) The spatial syntax of urban segregation. Progress in Planning , 67 (3). | u planu nabave | 5 |
| 1.10. Dopunska literatura | | |
| Anguelovski, I., Connolly, J.J.T., Cole, H. et al. Green gentrification in European and North American cities. Nat Commun 13, 3816 (2022). https://doi.org/10.1038/s41467-022-31572-1 | | |
| 1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija | | |
| Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci. | | |

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Doc. dr. sc. Sara Grbčić Erdelj | |
| Naziv kolegija | **Uvod u mikropolarnu teoriju kontinuuma** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

- Upoznati se s ravnotežnim, kinematičkim i konstitutivnim jednadžbama linearno elastičnog mikropolarnog kontinuuma.
- Upoznati se s novim mikropolarnim materijalnim parametrima i vezom između inženjerskih i tenzorskih materijalnih parametara.
- Upoznati se s numeričkim postupcima i alatima u primjeni metode konačnih elemenata u okviru mikropolarne teorije kontinuuma.

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

Opisati mehanički problem primjenom mikropolarne teorije kontinuuma.
Isprogramirati jednodimenzionalne, dvodimenzionalne ili trodimenzionalne linearno elastične mikropolarne konačne elemente.
Analizirati analitički i numerički odabrani mehanički problem i usporediti dobivene rezultate numeričkom analizom s analitičkim rješenjem.

1.4. Sadržaj kolegija

- ponavljanje pojmova iz klasične teorije kontinuuma
- generalizacija Cauchyjevog teorema na miropolarnu teoriju kontinuuma
- ravnotežne jednadžbe mikropolarnog kontinuuma
- kinematičke jednadžbe linearnog mikropolarnog kontinuuma
- konstitutivne jednadžbe linearnog mikropolarnog kontinuuma
- slaba formulacija i osnovne postavke metode konačnih elemenata u mikropolarnoj teoriji
- jednodimenzionalni mikropolarni konačni elementi
- dvodimenzionalni mikropolarni konačni elementi
- trodimenzionalni mikropolarni konačni elementi
- numerička integracija u metodi konačnih elemenata
- osnove programiranja u softwareu za rješavanje problema metodom konačnih elemenata
- analiza analitičkog rješenja pojedinih problema u mikropolarnoj teoriji
- usporedba numeričkih i analitičkih rezultata

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☒ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☐ laboratorij |

| | | |
|---|---|---|
| | ☐ obrazovanje na daljinu<br>☐ terenska nastava | ☒ mentorski rad<br>☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Student mora ispuniti ciljeve kolegija u obliku seminarskog rada.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | x | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Praćenje rada studenta kroz konzultativne redovite sastanke. Predaja (80 %) i usmena obrana (20 %) izrađenog seminarskog rada.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| S. Grbčić. Linked interpolation and strain invariance in finite-element modelling of micropolar continuum | 1 | 5 |
| W. Nowacki. Theory of micropolar elasticity. Springer-Verlag, Vienna, 1972. | 1 | 5 |
| O. C. Zienkiewicz and R. L. Taylor. The Finite Element Method Volume 1 : The Basis. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000. | 1 | 5 |
| R.L. Taylor. FEAP - Finite Element Analysis Program, 2014. | digitalna verzija kod nastavnika | 5 |
| R.D. Gauthier and W. E. Jahsman. A Quest for Micropolar Elastic Constants. Journal of Applied Mechanics, 42(2):369-374, 1975. | digitalna verzija kod nastavnika | 5 |

1.10. Dopunska literatura

1. R. S. Lakes. Size effects and micromechanics of a porous solid. Journal of Materials Science, 18:2572-2580, 1983.
2. S. Hassanpour and G. R. Heppler. Micropolar elasticity theory: a survey of linear isotropic equations, representative notations, and experimental investigations. Mathematics and Mechanics of Solids, 22(2):224-242, 2015

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

| OPĆE INFORMACIJE | | |
|---|---|---|
| Nositelj kolegija | Prof. dr. sc. Leo Škec | |
| Naziv kolegija | **Uvod u nelinearnu mehaniku – jednodimenzionalni problemi** | |
| Studijski program | Doktorski studij Građevinarstvo | |
| Status kolegija | Izborni | |
| Godina | 1. | |
| Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave | ECTS bodovi | 6 |
| | Broj sati (P+V+S) | 15+0+10 |

**OPIS KOLEGIJA**

1.1. Ciljevi kolegija

- Upoznati se s rigoroznim pristupom mehanici deformabilnih tijela na primjerima jednodimenzionalnog stanja naprezanja i uočiti odakle izviru pojednostavljenja u teoriji drugog reda, linearnoj mehanici i inženjerskoj teoriji nosača
- Osposobiti se za početak samostalnijeg znanstveno-istraživačkog rada iz područja nelinearne mehanike kontinuuma

1.2. Uvjeti za upis kolegija

Nema uvjeta za upis kolegija.

1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij

- Analizirati jedndimenzionalni nelinearni mehanički problem deformabilnog tijela izloženog statičkom ili dinamičkom opterećenju.
- Usporediti linearnu teoriju, teoriju 2. reda i potpuno nelinearnu teoriju.
- Razviti algoritamsku proceduru za račun nelinearnog mehaničkog problema s više stupnjeva slobode.

1.4. Sadržaj kolegija

Jednadžbe kretanja, kinematičke i konstitutivne jednadžbe mehaničkog problema. Direktni i varijacijski pristup i metoda pomaka. Newton-Raphsonov iteracijski postupak. Kontrola opterećenja, kontrola pomaka, arc-length metoda. Metode integracije jednadžbi kretanja.

| 1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X) | | |
|---|---|---|
| | ☐ predavanja | ☒ samostalni zadaci |
| | ☒ seminari i radionice | ☐ multimedija i mreža |
| | ☐ vježbe | ☒ laboratorij |
| | ☐ obrazovanje na daljinu | ☒ mentorski rad |
| | ☐ terenska nastava | ☐ ostalo _____ |

1.6. Obveze studenata

Samostalna izrada numeričkog modela te konzultacije s predmetnim nastavnikom prema dogovoru. Izrada seminarskih radova u fazama. Predaja i usmena obrana seminarskih radova.

1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pohađanje nastave | | Aktivnost u nastavi | | Seminarski rad | x | Eksperimentalni rad | |
| Pismeni ispit | | Usmeni ispit | x | Esej | | Istraživanje | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Projekt | | Kontinuirana provjera znanja | | Referat | | Praktični rad | |
| Portfolio | | Konzultacije | x | | | | |

1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu

Svaki student ili studentica dobiva vlastiti seminarski rad. Izrada seminarskoga rada prati se kontinuirano. Konačna ocjena dodjeljuje se nakon predanog, prezentiranog i prodiskutiranog seminarskog rada. Ocjena vrednuje trud i kvalitetu rada. seminarski rad 70%, usmeni ispit 30%.

1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

| Naslov | Broj primjeraka | Broj studenata |
|---|---|---|
| R. de Borst, M.A. Crisfield, J.J.C. Remmers, C.V. Verhoosel, Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Wiley, Chichester, 2012. | 1 | 5 |
| T. Belytschko, W.K. Liu, B. Moran, Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, Wiley, Chichester, 2014. | 1 | 5 |
| Bonet, J., Gil, A. J., & Wood, R. D. Nonlinear Solid Mechanics for Finite Element Analysis: Statics (2nd ed.). Cambridge University Press, 2016. | 1 | 5 |

1.10. Dopunska literatura

[1] Crisfield, M. A. Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures. Vol. 1: Essentials. John Wiley & Sons, Chichester, 1991.
[2] Smith, I. M., Griffiths, D. V., & Margetts, L. Programming the Finite Element Method. 5th ed., Wiley, 2014.
[3] Reddy, J. N. An Introduction to Nonlinear Finite Element Analysis: With Applications to Heat Transfer, Fluid Mechanics, and Solid Mechanics. Oxford University Press, 2015.

1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Provode se postupci praćenja kvalitete propisani Priručnikom za kvalitetu Građevinskog fakulteta u Rijeci.

# 4. Uvjeti izvođenja studija

## 4.1 Prostorni uvjeti

Građevinski fakultet u Rijeci raspolaže odgovarajućim prostornim, tehničkim i informacijskim resursima za izvođenje Doktorskog studija Građevinarstvo. Nastava i ostale aktivnosti u okviru Studija izvode se u zgradi Fakulteta na Sveučilišnom kampusu u Rijeci, koja raspolaže odgovarajuće opremljenim nastavnim prostorima, računalnom infrastrukturom te prostorima za samostalan rad studenata.

Doktorandima je na raspolaganju Knjižnica Fakulteta s čitaonicom te pristup knjižničnim fondovima, znanstvenim bazama podataka, elektroničkim izvorima i drugim informacijskim resursima potrebnima za znanstvenoistraživački rad.

Za potrebe eksperimentalnih i terenskih istraživanja Fakultet raspolaže suvremenom istraživačkom infrastrukturom u okviru Laboratorija za geotehniku, Laboratorija za hidrotehniku, Laboratorija za konstrukcije, Laboratorija za materijale i Laboratorija za prometnice. Laboratoriji raspolažu opremom za provedbu laboratorijskih i terenskih istraživanja u područjima svojega djelovanja te se koriste u znanstvenoistraživačkom radu i izradi doktorskih radova.

Doktorandima se, u skladu s potrebama njihovih istraživanja, omogućuje korištenje raspoložive istraživačke infrastrukture Fakulteta te, kroz znanstvene projekte i suradnju s drugim ustanovama, pristup istraživačkoj infrastrukturi drugih domaćih i inozemnih znanstvenih i visokoškolskih institucija.

## 4.2 Nastavnički i mentorski kapaciteti

Nastavu na Doktorskom studiju Građevinarstvo izvode nastavnici Građevinskog fakulteta u Rijeci te vanjski nastavnici i istraživači s drugih domaćih i inozemnih visokoškolskih i znanstvenih institucija. Nositelji i izvođači pojedinih obveznih i izbornih kolegija navedeni su u poglavlju 3.2 i opisima kolegija u poglavlju 3.3.Aktualni popis nastavnika uključenih u izvođenje Studija, zajedno s njihovim kontaktnim podacima, objavljuje se na mrežnim stranicama Studija.

Mentor može biti imenovan isključivo iz reda nastavnika na Studiju koji ispunjavaju uvjete za obavljanje mentorske dužnosti utvrđene Pravilnikom o Doktorskom studiju Građevinarstvo i drugim odgovarajućim aktima Sveučilišta i Fakulteta.

Uključivanjem nastavnika različitih istraživačkih profila te vanjskih nastavnika s drugih domaćih i inozemnih institucija osiguravaju se odgovarajući nastavnički i mentorski kapaciteti te pristup ekspertizi potrebnoj za provedbu istraživanja doktoranada.

## 4.3 Financiranje Studija

Izvođenje Doktorskog studija Građevinarstvo financira se iz školarina te drugih raspoloživih izvora financiranja, uključujući vlastita sredstva Fakulteta, sredstva znanstvenoistraživačkih projekata i programa, sredstva Sveučilišta i nadležnog ministarstva, sredstva zaklada, sredstva ostvarena suradnjom s gospodarstvom te sredstva iz domaćih i međunarodnih programa i oblika suradnje.

Sredstva za provedbu pojedinih znanstvenoistraživačkih aktivnosti, mobilnost doktoranada i nastavnika te druge aktivnosti povezane s izvođenjem Studija mogu se osiguravati i iz znanstvenoistraživačkih projekata, stipendija, programa mobilnosti i drugih namjenskih izvora financiranja.

Visina školarine i način njezina plaćanja utvrđuju se posebnom odlukom nadležnog tijela Fakulteta te objavljuju u natječaju za upis na Studij.