



uniri

**NASTAVNI PLAN I PROGRAM  
DOKTORSKOG STUDIJA  
GRAĐEVINARSTVO**

Rijeka, ožujak 2025.

# 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](mailto:info@gradri.uniri.hr)  
<http://www.gradri.uniri.hr/hr/>

## SADRŽAJ

1 Uvod .....	4
2 Opći dio .....	5
2.1 Naziv studija .....	5
2.2 Nositelj i izvođač studijskog programa .....	5
2.3 Duljina studija .....	5
2.4 Ciljevi studija i studijskog programa .....	5
2.5 Kvaliteta studijskog programa .....	5
2.6 Uvjeti upisa na studij .....	6
2.7 Završetak studija i stečene kompetencije .....	7
2.8 Jezik studija .....	7
2.9 Prava i obveze studenata .....	7
3 Opis studijskog programa .....	8
3.1 Struktura i organizacija studija .....	8
3.1.1 Nastavne obaveze .....	8
3.1.2 Znanstvenoistraživački rad .....	8
3.1.3 Dodatne obaveze u podučavanju i prijenosu znanja .....	9
3.2 Popis obveznih i izbornih predmeta i nastavnika .....	9
3.3 Opis svakog predmeta .....	13
4. Uvjeti izvođenja studija .....	94
4.1 Prostorni uvjeti .....	94
4.2 Nastavnici na studiju .....	94
4.3 Financiranje studijskog programa .....	96

# 1 Uvod

Građevinski fakultet u Rijeci (u daljnjem tekstu: Fakultet) tijekom provedbe Bolonjskog procesa proveo je reformiranje postojećih studijskih programa (sveučilišnoga, stručnog i poslijediplomskog studija) prema načelima Bolonjske deklaracije iz 1999. godine i Berlinskog komuniquea iz 2003. godine, odnosno, prema postavkama europskog sustava prijenosa bodova (ECTS), a u cilju omogućavanja studentske pokretljivosti na jedinstvenom europskom prostoru znanja.

**Usvojena shema po ciklusima obrazovanja jest «3+2+3», odnosno:**

- trogodišnji sveučilišni prijediplomski studij Građevinarstvo
- dvogodišnji sveučilišni diplomski studij Građevinarstvo sa smjerovima
- trogodišnji doktorski studij iz znanstvenog područja Tehničkih znanosti unutar znanstvenih polja građevinarstva i drugih temeljnih tehničkih znanosti.

Fakultet je studij građevinarstva počeo organizirati i provoditi 1976. godine. Od akademske godine 1998./1999. do akademske godine 2010./2011. Fakultet je provodio i Poslijediplomski znanstveni studij građevinarstva (smjer Mehanika konstrukcija) za stjecanje akademskog stupnja magistra tehničkih znanosti. Struktura programa Poslijediplomskog sveučilišnoga studija Građevinarstvo za stjecanje akademskog stupnja doktora tehničkih znanosti (u daljnjem tekstu: Studij), prihvaćena je na Znanstveno-nastavnom vijeću Fakulteta u prosincu 2004. Potrebno je napomenuti i da je pokretanje poslijediplomskog sveučilišnoga studija bila nezaobilazna potreba Fakulteta kao sastavnice Sveučilišta u Rijeci koje u sklopu svoje misije provodi znanstvena, umjetnička i razvojna istraživanja, posebice programe od strateškog interesa za Republiku Hrvatsku, umjetničko stvaralaštvo i stručni rad te na njima utemeljeno preddiplomsko, diplomsko i poslijediplomsko obrazovanje. Studij, za stjecanje akademskog stupnja doktora tehničkih znanosti Fakultet provodi od akademske godine 2005./2006.

Intenzivna građevinska aktivnost, naročito u području infrastrukturnih djelatnosti, neminovno ukazuje na potrebu za kadrom obrazovanim na tragu najmodernijih znanstvenih spoznaja i osposobljenim ne samo za samostalan znanstveno-istraživački rad, već i za originalan doprinos znanstvenoj misli u znanstvenim poljima građevinarstva i drugih temeljnih tehničkih znanosti i to naročito u znanstvenim granama geotehnika, nosive konstrukcije, hidrotehnika, prometnice, materijali, mehanika fluida i tehnička mehanika (mehanika krutih i deformabilnih tijela). Predloženi Studij ima za cilj obrazovati stručnjaka koji bi svojom ekspertizom doprinio ubrzanom prijenosu znanstveno utemeljenih tehnoloških rješenja u inženjersku praksu, a također i sam bio aktivno uključen u znanstvenoistraživački rad. Znanstveni kadar, dakako, nužno je obrazovati ne samo za iskazane postojeće potrebe već i za planirane razvojne potrebe regije koja gravitira Sveučilištu u Rijeci. S obzirom na specifičnu znanstvenoistraživačku orijentaciju Studija, postoji interes srodnih institucija iz drugih sredina.

Tijekom izrade nastavnog programa Fakultet je aktivno surađivao sa srodnim građevinskim fakultetima u Hrvatskoj i Sloveniji, a uzimao je u obzir i iskustva drugih fakulteta, prvenstveno iz Europe, ali i šire (Eidgenossische Technische Hochschule Zürich, Stanford University, University of Cambridge, Chalmers Institute of Technology, University of Maryland, University of Colorado at Boulder). U studijski program uključeni su i domaći i inozemni eksperti, čime je otvorena mogućnost intenziviranja međunarodne znanstvenoistraživačke suradnje (Sveučilište u Splitu, Sveučilište u Zagrebu, Univerza v Mariboru, Univerza v Ljubljani, University of Lancaster). Program se temelji na istraživačkim projektima financiranim od strane Hrvatske zaklade za znanost, Europskih fondova, Sveučilišta u Rijeci, ali i fakultetskim razvojnim projektima te projektima temeljenim na poslovnoj suradnji između Fakulteta i gospodarstva.

Slijedom relevantnih odredbi općeg akta o studijima Sveučilišta u Rijeci, predloženi Studij elaborira zahtjev za boravkom na drugim domaćim ili inozemnim sveučilišnim i znanstvenim institucijama s ciljem stimuliranja mobilnosti doktorskih studenata. Fakultet ima uspostavljenu znanstvenoistraživačku suradnju sa srodnim fakultetima u zemlji i inozemstvu. Potaknuta potrebom da svojim doktorskim studentima omogući boravak na drugim domaćim i inozemnim institucijama, ali i uzajamnošću korištenja ljudskih i materijalnih resursa za razvoj znanstvenoistraživačke djelatnosti i dokorskog studija, ta suradnja je ugovorno regulirana i iz godine u godinu se proširuje.

## 2 Opći dio

### 2.1 Naziv studija

Doktorski studij Građevinarstvo organiziran je za stjecanje doktorata iz znanstvenih polja Građevinarstva (2.05) i Temeljnih tehničkih znanosti (2.15) unutar znanstvenog područja Tehničkih znanosti. Iz znanstvenog polja Građevinarstvo nastava se izvodi iz znanstvenih grana: Geotehnika (2.05.01), Nosive konstrukcije (2.05.02), Hidrotehnika (2.05.03), Prometnice (2.05.04) i Organizacija i tehnologija građenja (2.05.05.). Iz znanstvenog polja Temeljne tehničke znanosti nastava se izvodi iz znanstvenih grana: Materijali (2.15.03), Mehanika fluida (2.15.04) i Tehnička mehanika (mehanika krutih i deformabilnih tijela) (2.15.06).

### 2.2 Nositelj i izvođač studijskog programa

Nositelj i izvođač studijskog programa jest Građevinski fakultet u Rijeci sa svojim temeljnim nastavnim ustrojbenim jedinicama: Katedra za geotehniku, Katedra za hidrotehniku, Zavod za računalno modeliranje materijala i konstrukcija, Katedra za konstrukcije, Katedra za organizaciju i tehnologiju građenja, Katedra za arhitekturu i urbanizam, Katedra za prometnice, Katedra za tehničku mehaniku, Katedra za matematiku, Katedra za fiziku i druge predmete.

### 2.3 Duljina studija

Doktorski studij traje tri godine. Maksimalna duljina studija propisana je Pravilnikom o Doktorskom studiju Građevinarstvo (u daljnjem tekstu: Pravilnik). Studij se provodi kroz šest semestara.

### 2.4 Ciljevi studija i studijskog programa

Osnovni cilj Studija je da studentima omogući djelotvorno obrazovanje kroz predložene nastavne i istraživačke elemente te proširi njihovo predznanje i ekspertize kroz provođenje originalnog znanstvenoistraživačkog rada. Takav rad mora zadovoljavati međunarodno prihvaćene visoke standarde kvalitete i u znatnoj mjeri doprinijeti razvoju znanstvene misli unutar jednog od istraživačkih područja Fakulteta. Iz tog razloga, praćenje kvalitete dokorskog studija od ključnog je značaja i provodi se prihvaćanjem objektivnih mjerila kvalitete.

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 razvoju humanog i održivog društva te (iii) za prijenos usvojenog znanja na buduće generacije studenata i njegovu prezentaciju u javnosti općenito.

Studij ima za cilj studentu ponuditi fleksibilnost u kreiranju studijskih obveza i time prepoznati različitost studentskih iskustava i pristupa. Navedeni ciljevi nude studentima strukturiranu izobrazbu, uključujući obvezne predmete koji studentu daju znanstvenu podlogu, bavljenje istraživačkim radom na razini međunarodne konkurentnosti uz kvalitetno mentorsko vođenje te mogućnost razvoja vještina prijenosa znanja mogućim angažmanom na sveučilišnim studijskim programima, uključivanjem u znanstvenoistraživačke i nastavne seminare, koje Fakultet organizira te učešćem na međunarodnim i domaćim konferencijama.

### 2.5 Kvaliteta studijskog programa

Kvaliteta studijskoga programa te njegovih dijelova i predmeta osigurava se:

- pažljivim odabirom najkvalitetnijih kandidata
- ugovornim odnosima između studenta i Fakulteta
- imenovanjem studentskih savjetnika, mentora i komentora
- fleksibilnošću studijskog programa
- prostornim i kadrovskim uvjetima za provođenje istraživačkog rada i stjecanje programom propisanih ECTS bodova
- boravkom na drugim sveučilišnim i znanstvenim institucijama
- objavljivanjem rezultata rada u znanstvenim publikacijama citiranim u najprestižnijim svjetskim bazama podataka
- uključivanjem studenata u rad na znanstvenoistraživačkim projektima.

Kvaliteta studijskoga programa te njegovih dijelova i predmeta prati se kontinuiranim nadzorom izvođenja studijskog programa različitim oblicima evaluacije i samoevaluacije nastavnika, studenata i pratećih službi od strane Fakulteta.

Ključno fakultetsko tijelo zaduženo za vođenje Studija i kontrolu njegove kvalitete je Odbor za doktorski studij. Odbor čine prodekan zadužen za studij, koji je ujedno i predsjednik Odbora, pet nastavnika na studiju te predstavnik doktoranada. Članovi Odbora biraju se na rok od tri godine. Zadaće Odbora definirane su Pravilnikom o studiju.

Odbor za doktorski studij preko svojega tajnika provodi sljedeće aktivnosti:

- anketiranje studenata i nastavnika o svim aspektima nastave
- javno prezentiranje rezultata istraživanja i anketiranja studenata i nastavnika o svim aspektima nastave nastavnicima i studentima te prema potrebi Fakultetskome vijeću i Senatu Sveučilišta
- vođenje dokumentacije o nastavnicima – nastavnički portfolio (mišljenja studenata, rad na unapređenju znanstvenoistraživačkog i nastavnog rada, dodatno nastavničko obrazovanje, sabbaticali i slično)
- analizu polaganja ispita (uspješnost, transparentnost, objektivnost i slično)
- analizu uspješnosti mentorskog vođenja
- analizu uspješnosti studiranja na studiju općenito (prolaznost po godinama studija i slično)
- evaluaciju stručnih i pratećih službi na Fakultetu.

Kvaliteta mentorskog rada prati se unutar aktivnosti kojima se prati provedba cjelokupnoga studijskog programa, a pored toga još i analizom, te prihvaćanjem ili odbijanjem redovitih četveromjesečnih izvještaja o radu studenta od strane dekana ili Fakultetskog vijeća, kao i očitovanjem studenta o eventualno negativnom izvještaju. U četveromjesečnom izvještaju mentor/savjetnik provodi sljedeće: (i) ocjenjuje studentov rad u proteklom razdoblju, (ii) ocjenjuje napredovanje kroz studij, (iii) procjenjuje daljnji tijek studija, (iv) naglašava naročite dosege studenta, (v) ukazuje na nedostatke studenta i naznačuje mjere za njihovo uklanjanje, (vi) ukazuje na eventualno nepoštivanje općih akata o etičkoj i stegovnoj odgovornosti. Mentorski rad ocjenjuje se od strane asistenta na doktorskom studiju i to na način propisan općim aktom o ocjenjivanju rada asistenata, poslijedoktoranada i mentora. Kvaliteta mentorskog vođenja u konačnici se objektivno dokazuje objavljivanjem rezultata dokorskoga istraživanja u relevantnim znanstvenim bazama, definiranim Pravilnikom. Student ima pravo promijeniti mentora na način propisan općim aktom o doktorskim studijima Sveučilišta u Rijeci.

Studenti su integrirani u djelatnost Fakulteta, a njihovo napredovanje osigurava se pored mentorskog izvještavanja i sljedećim aktivnostima:

- prezentiranjem rada doktoranda i prenošenjem znanja (u nastavi, na stručnim skupovima, na fakultetskim serijama znanstvenoistraživačkih i nastavnih susreta)
- uključivanjem i aktivnom suradnjom na znanstvenoistraživačkim projektima Fakulteta
- javnom obranom teme dokorskog rada
- pismenom suglasnošću mentora kojom se odobrava javna obrana dokorskog rada
- aktivnim poticanjem da svoje rezultate, uključujući i doktorski rad, objavljuju na engleskom ili nekom drugom općeprihvaćenom jeziku.

## 2.6 Uvjeti upisa na studij

Prijava za upis na Studij provodi se na temelju javnog natječaja koji raspisuje Fakultetsko vijeće. Uvjeti za upis na studij, dokumentacija potrebna za prijavu na studij, te način odabira pristupnika za upis definirani su Pravilnikom.

Za prijavu na Studij preduvjet je završeni:

- sveučilišni diplomski studij na Fakultetu ili na nekom od građevinskih ili srodnih (tehničkih ili prirodoslovnih) fakulteta na kojem je kandidat postigao 300 ECTS bodova uključujući i prijediplomski studij
- sveučilišni integrirani prijediplomski i diplomski studiju iznosu 300 ECTS bodova ili sveučilišni dodiplomski studij na Fakultetu ili na nekom od građevinskih ili srodnih (tehničkih ili prirodoslovnih) fakulteta
- sveučilišni specijalistički studij na nekom od građevinskih ili srodnih (tehničkih ili prirodoslovnih) fakulteta.

Na Studij se mogu prijaviti i kandidati sa završenim sveučilišnim diplomskim studijem iz drugih polja znanstvenog područja tehničkih znanosti, kao i iz znanstvenog područja prirodnih znanosti. Obzirom na stečene kompetencije, takvim studentima Odbor za doktorski

studij može propisati obvezu upisa i polaganja i odgovarajućeg broja relevantnih predmeta sa Sveučilišnog diplomskog studija Građevinarstvo na Fakultetu. Stečene kompetencije utvrđuju se iz dodatka diplomi.

Ukoliko se može ustanoviti da su kandidati za upis stekli dodatna znanja temeljem objavljenih znanstvenoistraživačkih radova ili pohađanjem i polaganjem ispita u sklopu poslijediplomskog magistarskog studija započetog prije reforme visokoškolskog obrazovanja 2005. godine i upišu se na Studij, može ih se osloboditi pohađanja nastave i polaganja ispita predmeta prvog i/ili drugog semestra. Student doktorskog studija može biti oslobođen pohađanja dijela nastave i polaganja odgovarajućih ispita u vrijednosti do najviše 30 ECTS bodova. Odluku o priznavanju prethodnog učenja i oslobađanju donosi Dekan na prijedlog Povjerenstva za priznavanje prethodnog učenja.

Upisna kvota definira se prije početka akademske godine ovisno o potrebama.

## 2.7 Završetak studija i stečene kompetencije

Studij završava uspješno položenim ispitima, zadovoljenim svim drugim obvezama Studija te uspješnom izradom i javnom obranom doktorskog rada pred Povjerenstvom za obranu doktorskog rada. Završetkom studija stječe se najmanje 180 ECTS bodova.

Završetkom studija student postaje **doktorom/doktoricom tehničkih znanosti** i stječe sljedeće kompetencije:

- provođenje istraživačkog rada primjenom znanstvene metodologije
- provođenje istraživačkog rada u duhu opće prihvaćene istraživačke etike
- samostalan napredan znanstvenoistraživački i stručni rad u modeliranju, proračunavanju, analizi i projektiranju sustava u određenim znanstvenim granama
- sposobnost i znanje za rješavanje specifičnih problema na interdisciplinarni način, posebno u kontekstu međudodosa graditeljskih zahvata, sustava i njihova okruženja
- provođenje kritičke analize, ocjene i sinteze novih i kompleksnih koncepata
- primjena rezultata u kontekstu različitom od onoga u kojem su dobiveni
- razvoj novih metodoloških postupaka
- kritička procjena vlastitoga istraživačkog rada i istraživačkog rada drugih
- sposobnost prezentiranja vlastitog rada
- prijenos znanja na pedagoški način
- vođenje rasprave s logičkim argumentiranjem pozitivnih znanstvenih činjenica (vezanim uz informacije, ideje, izazove, moguća rješenja)
- vođenje istraživačkih aktivnosti
- daljnji samostalan razvoj i unapređenje u domeni istraživanja, planiranja, projektiranja, izvođenja te upravljanja najsloženijim graditeljskim zahvatima i uz njih vezanim sustavima
- promicanje tehnološkog napredka u društvu baziranom na znanju
- samostalno djelovanje unutar akademske zajednice.

Ishodi učenja svakog predmeta navedeni su u poglavlju 3.3.

## 2.8 Jezik studija

Svi obvezni i izborni predmeti se mogu izvoditi na engleskom jeziku.

Doktorski rad može biti napisan na hrvatskom ili engleskom jeziku odnosno drugom prihvaćenom jeziku komunikacije iz znanstvenog područja tehničkih znanosti.

## 2.9 Prava i obveze studenata

Ugovorni odnosi, prava i obveze studenata definirani su Pravilnikom.

## 3 Opis studijskog programa

### 3.1 Struktura i organizacija studija

Obveze studenata definirane su važećom regulativom poglavito Pravilnikom o studiju, te nastavnim programima predmeta definiranim u poglavlju 3.3.

Studijske obaveze dijele se na:

- nastavne obaveze, kojima se stječe najmanje 30 ECTS bodova
- znanstvenoistraživački rad, kojim se stječe najmanje 138 ECTS bodova
- dodatne obaveze u podučavanju i prijenosu znanja, kojima se stječe najmanje 12 ECTS bodova.

Student je dužan najmanje 20 ECTS bodova prikupiti ispunjavanjem nastavnih obaveza ili istraživačkim radom za vrijeme boravka na sveučilišnim ili znanstvenim institucijama izvan sastava Sveučilišta u trajanju od najmanje tri mjeseca.

Ritam studiranja i uvjeti upisa u pojedine semestre definirani su važećim Pravilnikom. Studenta kroz studij vode savjetnik, mentor i komentor. Sustav vrednovanja i vođenja kroz studij definiran je Pravilnikom.

#### 3.1.1 Nastavne obaveze

Nastavne obaveze sastoje se od:

- slušanja i polaganja ispita iz obaveznih predmeta, čime se stječe najmanje 12 ECTS bodova
- slušanja i polaganja ispita iz izbornih predmeta, čime se stječe najmanje 18 ECTS bodova.

Student u suradnji sa savjetnikom ili mentorom odabire tri izborna predmeta ukupne vrijednosti 18 ECTS bodova. Student može upisati više od tri izborna predmeta ako u dogovoru sa savjetnikom ili mentorom procijeni da mu upisivanje izbornih predmeta neće ometati obavljanje studijskih obaveza. Unutar izbornih predmeta studentu se nude teme vezane uz uže područje istraživanja predmetnog nastavnika. Teme unutar izbornih predmeta mogu se mijenjati u ovisnosti o trenutnoj znanstvenoistraživačkoj aktivnosti predmetnog nastavnika.

Student može upisati izborne predmete i na drugom odgovarajućem doktorskom studiju. Studentu koji upiše predmet s drugog dokorskog studija unutar ili izvan Sveučilišta i obavi sve studentske obaveze vezane uz taj predmet, na temelju ugovora o studiranju između Fakulteta i ustanove na kojoj se drugi studij provodi priznat će se onoliki broj ECTS bodova, koliki bi upisom toga predmeta i obavljanjem studentskih obaveza stekao i doktorski student te institucije.

Studentima drugih institucija može se omogućiti sudjelovanje na Studiju sukladno uvjetima definiranim u ovom programu, općim aktima o doktorskim studijima Sveučilišta te Pravilnikom.

#### 3.1.2 Znanstvenoistraživački rad

Znanstvenoistraživački rad se sastoji od definiranja originalne hipoteze rada, utvrđivanja odnosa hipoteze i dosadašnjeg znanja iz područja istraživanja, detaljne razrade hipoteze kojom se na logičan način pokazuje njezina primjenjivost u području istraživanja te dokaza održivosti hipoteze.

Znanstvenoistraživački rad vrednuje se kroz obavezne i izborne aktivnosti.

Obavezne znanstvenoistraživačke aktivnosti jesu sljedeće:

- priprema i prijava teme dokorskog rada, čime se stječe 15 ECTS bodova
- javna obrana teme dokorskog rada, čime se stječe 5 ECTS bodova
- izrada i prijava dokorskog rada, čime se stječe 40 ECTS bodova
- usvajanje pozitivnog izvještaja Stručnog povjerenstva za ocjenu dokorskog rada, čime se stječe 10 ECTS bodova
- izrada i objavljivanje izvornog znanstvenog rada u kojem je student glavni autor u inozemnom znanstvenom časopisu citiranom u bazi Current Contents, Science Citation Index ili Science Citation Index Expanded, čime se stječe 30 ECTS bodova
- javna obrana dokorskog rada, čime se stječe 10 ECTS bodova.



Postupak prijave teme doktorskog rada, ocjene i obrane teme doktorskog rada, prijave, ocjene i obrane doktorskog rada pobježe je uređen Pravilnikom o studiju i općim aktima Sveučilišta o doktorskim studijima.

Izborne znanstvenoistraživačke aktivnosti jesu sljedeće:

- izrada i objavljivanje članka u zborniku radova domaćeg znanstvenog skupa, čime se stječu 3 ECTS boda, u iznosu do najviše 6 ECTS bodova
- prezentacija članka objavljenog u zborniku domaćeg znanstvenog skupa na samome skupu i u sklopu fakultetske serije znanstvenih susreta, čime se stječu 2 ECTS boda, u iznosu do najviše 4 ECTS boda
- izrada i objavljivanje članka u zborniku radova međunarodnog znanstvenog skupa, čime se stječu 4 ECTS boda, u iznosu do najviše 8 ECTS bodova
- prezentacija na engleskom jeziku članka objavljenog u zborniku međunarodnog znanstvenog skupa na tom skupu i u sklopu fakultetske serije znanstvenih susreta, čime se stječu 4 ECTS boda, u iznosu do najviše 8 ECTS bodova
- izrada i objavljivanje recenziranog članka u neindeksiranom časopisu, čime se stječe 5 ECTS bodova, u iznosu do najviše 10 ECTS bodova
- izrada i objavljivanje članka u časopisu indeksiranom izvan citatnih baza Current Contents, Science Citation Indeks i Science Citation Indeks Expanded, čime se stječe 10 ECTS bodova
- izrada i objavljivanje članka u časopisu indeksiranom unutar citatnih baza Current Contents, Science Citation Indeks ili Science Citation Indeks Expandedi, čime se stječe 30 ECTS bodova.

Obaveznim i izbornim znanstvenoistraživačkim aktivnostima stječe se najmanje 138 ECTS bodova.

### 3.1.3 Dodatne obaveze u podučavanju i prijenosu znanja

Oblici podučavanja i prijenosa znanja jesu sljedeći:

- suradnja u nastavi na predmetima sveučilišnoga prijediplomskog ili diplomskog studija, čime se stječe 1 ECTS bod za svakih 20 sati aktivne nastave do maksimalnog iznosa od 12 ECTS bodova
- učešće na nekoj od jednodnevnih radionica u organizaciji Sveučilišta na temu unapređenja nastavnih kompetencija, čime se stječe 1 ECTS bod za svako učešće do maksimalnog iznosa od 3 ECTS boda
- jednokratno unapređenje nastavnog procesa ili uvođenje novih načina provođenja nastave, čime se stječu 2 ECTS boda
- sudjelovanje u popularizaciji tehnike i graditeljske struke putem predavanja ili prezentacija na prigodnim manifestacijama, čime se stječu 3 ECTS boda za svako predavanje ili prezentaciju do maksimalnog iznosa od 12 ECTS bodova
- sudjelovanje u radionicama vezanim za unapređenje kvalitete nastave uz dobivanje certifikata s brojem sati učešća, čime se stječe 1 ECTS bod za svakih 20 sati učešća do maksimalnog iznosa od 4 ECTS boda
- jednokratna analiza mjera kojima radne organizacije studenata u dijelu radnog vremena stimuliraju njihovo znanstvenoistraživačko usavršavanje, čime se stječu 2 ECTS boda.

Svim gore navedenim aktivnostima osim suradnje u nastavi treba slijediti prezentacija u sklopu fakultetske serije znanstvenih i nastavnih susreta.

Dodatnim obavezama u podučavanju i prijenosu znanja stječe se najmanje 12 ECTS bodova.

### 3.2 Popis obveznih i izbornih predmeta i nastavnika

Nastavni program Studija sastoji se od obveznih i izbornih predmeta. **U prvom semestru** student pohađa nastavu obveznih predmeta te nakon toga polaže predmetne ispite. Obvezni predmeti prvog semestra se navode u tablici 1.

**Tablica 1.** Obvezni predmeti prvog semestra

Nastavnik	Obvezni predmeti	Oznaka
izv. prof. dr. sc. Ivan Marović	Metodologija znanstveno-istraživačkog rada	O-01
izv. prof. dr. sc. Ivan Dražić	Primijenjena viša matematika	O-02

**U drugome semestru** student odabire tri izborna predmeta, od kojih svaki odgovara opterećenju od 6 ECTS bodova. Izborni predmeti se izvode iz znanstvenih grana: Geotehnika (tablica 2), Nosive konstrukcije (tablica 3), Hidrotehnika (tablica 4), Prometnice (tablica 5), Materijali (tablica 6), Mehanika fluida (tablica 7), Tehnička mehanika (mehanika krutih i deformabilnih tijela) (tablica 8).

**Tablica 2.** Predmeti znanstvene grane Geotehnika (2.05.01)

Nastavnik	Izborni predmeti	Oznaka
izv. prof. dr. sc. Vedran Jagodnik	Napredna teorijska mehanika tla	I-G01
izv. prof. dr. sc. Martina Vivoda Prodan	Opservacijske metode u geotehničkom inženjerstvu	I-G02
izv. prof. dr. sc. Sanja Dugonjić Jovančević	Hazard u geotehničkom inženjerstvu	I-G03
doc. dr. sc. Josip Peranić	Konsolidacija i puzanje tla	I-G04
izv. prof. dr. sc. Leo Matešić	Geotehnički aspekti odlaganja otpada	I-G05
izv. prof. dr. sc. Vedran Jagodnik	Geotehnički aspekti potresnog inženjerstva	I-G06
izv. prof. dr. sc. Leo Matešić	Geotehničko modeliranje	I-G07
prof. emeritus Ivan Vrkljan	Napredna mehanika stijena	I-G08
doc. dr. sc. Petra Jagodnik	Odabrane metode daljinskih istraživanja u inženjerskoj geologiji	I-G09
doc. dr. sc. Josip Peranić	Mehanika nesaturiranog tla	I-G10

**Tablica 3.** Predmeti znanstvene grane Nosive konstrukcije (2.05.02)

Nastavnik	Izborni predmeti	Oznaka
prof. dr. sc. Adriana Bjelanović	Analiza i unapređenje drvenih konstrukcija	I-NK01
izv. prof. dr. sc. Mladen Bulić	Posebna poglavlja čeličnih konstrukcija	I-NK02
prof. dr. sc. Davor Grandić	Modeli nosivosti i uporabljivosti betonskih konstrukcija zahvaćenih korozijom armature	I-NK03
prof. dr. sc. Davor Grandić	Potresno inženjerstvo	I-NK04
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	Ekperimentalne metode u ocjeni stanja i analizi ponašanja konstrukcije	I-NK05

izv. prof. dr. sc. Neira Torić Malić	Modeliranje građevina	I-NK06
doc. dr. sc. Paulo Šćulac	Analiza pukotina u armiranobetonskim elementima	I-NK07
prof. dr. sc. Ivana Štimac Grandić	Nerazorni postupci određivanja oštećenja na konstrukcijama	I-NK08
izv. prof. dr. sc. Neira Torić Malić	Modeliranje i analiza konstrukcija pod utjecajem pokretnog opterećenja	I-NK09
prof. dr. sc. Goran Turk	Pouzdanost konstrukcija	I-NK10
izv. prof. dr. sc. Željko Smolčić	Analiza i proračun betonskih presjeka	I-NK11
izv. prof. dr. sc. Paulina Krolo	Analiza ponašanja priključaka u čeličnim konstrukcijama	I-NK12

**Tablica 4.** Predmeti znanstvene grane Hidrotehnika (2.05.03)

Nastavnik	Izborni predmeti	Oznaka
prof. dr. sc. Suzana Ilić	Obalni procesi i inženjerstvo	I-H01
prof. dr. sc. Barbara Karleuša	Suvremeni pristupi u gospodarenju vodama	I-H02
prof. dr. sc. Nevenka Ožanić	Analiza i modeliranje hidroloških procesa	I-H03
prof. dr. sc. Nevenka Ožanić	Gospodarenje hidromelioracijskim sustavima	I-H04
prof. dr. sc. Nevenka Ožanić, izv. prof. dr. sc. Ivana Sušanjan Čule	Hidrologija krša	I-H05
izv. prof. dr. sc. Bojana Horvat	Primjena daljinskih istraživanja	I-H06
izv. prof. dr. sc. Ivana Sušanjan Čule	Ekohidrologija	I-H07
izv. prof. dr. sc. Nino Krvavica	Modeliranje interakcije površinskih i podzemnih voda	I-H08
izv. prof. dr. sc. Goran Volf	Modeliranje vodenih ekosustava	I-H09

**Tablica 5.** Predmeti znanstvene grane Prometnice (2.05.04)

Nastavnik	Izborni predmeti	Oznaka
prof. emeritus Mate Sršen	Sustavi gospodarenja kolnikom	I-P01
doc. dr. sc. Marijana Cuculić	Eksperimentalno ispitivanje asfaltnih mješavina	I-P02
doc. dr. sc. Marijana Cuculić	Napredna analiza kolničkih konstrukcija	I-P03
prof. dr. sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš	Analiza prometnog toka	I-P04
izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja	Prometna infrastruktura i sigurnost prometa - odabrana poglavlja	I-P05

**Tablica 6.** Predmeti znanstvene grane Materijali (2.15.03)

Nastavnik	Izborni predmeti	Oznaka
izv. prof. dr. sc. Silvija Mrakovčić	Razvoj suvremenih cementnih kompozita	I-M01

**Tablica 7.** Predmeti znanstvene grane Mehanika fluida (2.15.04)

Nastavnik	Izborni predmeti	Oznaka
prof. dr. sc. Igor Ružić	Modeliranje hidrodinamičkih i transportnih procesa u morskim sredinama	I-MF01
prof. dr. sc. Vanja Travaš	Numerička hidrodinamika	I-MF02
doc. dr. sc. Elvis Žic	SPH metoda za simulaciju dinamike fluida	I-MF03
izv. prof. dr. sc. Nino Krvavica	Modeliranje spregnutih sustava plitkih voda	I-MF04

**Tablica 8.** Predmeti znanstvene grane Tehnička mehanika (mekanika krutih i deformabilnih tijela) (2.15.06)

Nastavnik	Izborni predmeti	Oznaka
prof. dr. sc. Gordan Jelenić	Algoritamsko očuvanje mehaničkih osobina	I-TM01
prof. dr. sc. Gordan Jelenić	Fixed-pole pristup kod geometrijski nelinearnih greda	I-TM02
prof. dr. sc. Gordan Jelenić	Tenzorska mehanika elastičnog kontinuuma	I-TM03
prof. dr. sc. Gordan Jelenić	Teorija plastičnosti u simulacijama konstrukcija	I-TM04
prof. dr. sc. Vedrana Kozulić	Bezmrežne numeričke metode	I-TM05
izv. prof. dr. sc. Neira Torić Malić	Numeričke metode u inženjerstvu	I-TM06
izv. prof. dr. sc. Natalija Bede Odorčić	Mehanika kvazi-krutih materijala	I-TM07
doc. dr. sc. Edita Papa Dukić	Interpolacija ovisna o konfiguraciji u nelinearnim grednim nosačima	I-TM08
prof. dr. sc. Zoran Ren	Mehanika loma	I-TM09
doc. dr. sc. Teo Mudrić	Konvergencija i ocjena pogreške u metodi konačnih elemenata	I-TM10
doc. dr. sc. Edita Papa Dukić	Ploče i ljuske	I-TM11
prof. dr. sc. Leo Škec	Modeliranje slojevitih grednih nosača	I-TM12
prof. dr. sc. Leo Škec	Uvod u nelinearnu mehaniku – jednodimenzionalni problemi	I-TM13
izv. prof. dr. sc. Nina Čeh	Eksperimentalna dinamika krutih i deformabilnih sustava	I-TM14
doc. dr. sc. Teo Mudrić	Osnove peridnamike	I-TM15
doc. dr. sc. Sara Grbčić Erdelj	Uvod u mikropolarnu teoriju kontinuuma	I-TM16

### 3.3 Opis svakog predmeta

Predmeti se dijele na **obvezne predmete**, koji se izvode u prvome semestru i **izborne predmete**, koji se izvode u drugome semestru.

## **OBVEZNI PREDMETI**

Kolegij: Metodologija znanstveno-istraživačkog rada					Status: obvezni	Oznaka: O-01	
<b>Nastavnik:</b> izv. prof. dr. sc. Ivan Marović							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15						
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.5	0.5	1.5			1.5	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 4.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Razvijanje općih sposobnosti, znanja i vještina pri vrednovanju spoznaja vezanih uz metodologiju znanstvenih istraživanja i znanstveno-istraživačkog rada.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opisati i interpretirati: (1) temeljne razvojne značajke znanosti i znanstvenog istraživanja; (2) istraživačke vještine u znanstveno-istraživačkom radu</li> <li>- Razlikovati i/ili uspješno argumentirati: (1) znanstvena područja, polja i grane; (2) znanstvena i znanstveno-nastavna zvanja; (3) vrste znanstvenih radova; (4) relevantna obilježja znanstvenog, znanstveno-stručnog i stručnog djela; (5) metodološke pristupe prilikom izrade znanstvenog i stručnog djela; (6) znanstvene metode; (7) oblike intelektualnog vlasništva</li> <li>- Definirati i/ili razviti: (1) predmet znanstvenog istraživanja; (2) strukturu znanstvenog djela (seminara, članka, disertacije); (3) hipoteze; (4) plan znanstvenog istraživanja; (5) sposobnost pretraživanja bibliografskih i drugih baza podataka; (6) sposobnost oblikovanja znanstveno-istraživačkog rada u projektnu prijavu</li> <li>- Analizirati, kategorizirati i vrednovati: (1) znanstvene časopise; (2) plan znanstvenog istraživanja; (3) bibliografiju (Cooperova taksonomija pregleda literature); (4) rezultate provedenog istraživanja; (5) projektnu prijavu znanstveno-istraživačkog rada</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teorija znanosti: pojam, razvoj, odnos znanosti i tehnologije, tendencije razvoja suvremene znanosti.</li> <li>- Podjela znanosti.</li> <li>- Znanstvene kategorije.</li> <li>- Znanstvena djelatnost: znanstveno istraživanje: eksperimentalno istraživanje, teorijsko istraživanje, odnosi.</li> <li>- Metodologija znanstvenog istraživanja: pojam i podjela znanstvenih metoda.</li> <li>- 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.</li> <li>- Osnove gospodarenja intelektualnim vlasništvom.</li> <li>- Priopćavanje rezultata znanstveno-istraživačkog rada: pisana djela, vrste i značaj.</li> <li>- Oblikovanje rezultata znanstveno-istraživačkog rada u projektnu prijavu.</li> <li>- Osnove predlaganja i provođenja znanstvenih projekata.</li> <li>- Znanstveno-istraživački rad u gospodarstvu i industriji te na sveučilištu.</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Pohađanje nastave, dva seminarska rada, usmeni ispit.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Prezentacija seminara i usmeni ispit						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Seminar: 50%, usmeni ispit: 50%						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zelenika, R.: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela, 4. izd., Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2000.</li> <li>- 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.</li> <li>- Zelenika, R.: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela – Znanstvene međusobno povezane metode, IQ Plus, Kastav, 2013.</li> <li>- Zelenika, R.: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela – Znanstvene kvalitativne metode, IQ Plus, Kastav, 2014.</li> <li>- Zelenika, R.: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela – Znanstvene kvantitativne metode, IQ Plus, Kastav, 2015.</li> </ul>						

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul>
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Silobrčić, V.: Kako sastaviti, objaviti i ocijeniti znanstveno djelo, 5. dop. izd., Medicinska knjiga, Zagreb, 2003.</li> <li>- Ivanović, Z.: Metodologija znanstvenog istraživanja, Saiva, Kastav, 2011.</li> <li>- Marczyk, G., DeMatteo, D., Festinger, D.: Essentials of Research Design and Methodology, John Wiley &amp; Sons, Hoboken, 2005.</li> </ul>



Kolegij: Primijenjena viša matematika					Status: obvezni	Oznaka: O-02	
Nastavnik: izv. prof. dr. sc. Ivan Dražić							
Oblik provedbe kolegija	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
Broj predviđenih sati	30						
Raspodjela ECTS	1.0	2.0	4.0			0.5	0.5
Ukupan broj ECTS bodova: 8.0							
Ciljevi kolegija	Upoznati studente sa statističkim ocjenama i određivanjem parametara odgovarajuće statističke hipoteze.						
Ishodi učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definirati osnovne pojmove u teoriji vjerojatnosti.</li> <li>- Provesti statističku analizu podataka prikupljenih mjerenjem.</li> <li>- Definirati osnovne pojmove u teoriji parcijalnih diferencijalnih jednačbi.</li> <li>- Analizirati parcijalne jednačbe II reda: paraboličke, eliptičke i hiperboličke.</li> <li>- Analizirati metode rješavanja tih jednačbi.</li> </ul>						
Teme kolegija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usrednjenje, median i druge mjere centralne tendencije.</li> <li>- Standardna devijacija, visi momenti i druge mjere disperzije.</li> <li>- Elementarna teorija vjerojatnosti, binomna, poissonova i GEV distribucija. Teorija uzoraka.</li> <li>- Statistička teorija procjena. Ocjena parametara, točkaste ocjene i intervali ocjena.</li> <li>- Ocjene intervala pouzdanosti. Statistička teorija odlučivanja --- testovi hipoteza.</li> <li>- Teorija uzoraka, studentska t-distribucija, hi-kvadrat test i F-distribucija.</li> <li>- Metoda najmanjih kvadrata, višestruka regresija. Korelacijska teorija. Analiza varijanci.</li> <li>- Neparametarski testovi. Slučajni procesi, ARMA procesi. Analiza vremenskih nizova.</li> <li>- Procjena dinamičnih modela. Testiranje nestacionarnosti u vremenskim nizovima.</li> <li>- Funkcije više varijabli, kontinuitet, parcijalne derivacije</li> <li>- Vektorski prostori, norma, skalarni produkt, Euklidska metrika</li> <li>- Osnovni pojmovi o parcijalnim diferencijalnim jednačbama, red, linearnost</li> <li>- Primjeri parcijalnih diferencijalnih jednačbi u fizici (valna jednačba, Laplaceova jednačba, jednačba konduktivnosti, Kortweg de Vriesova jednačba)</li> <li>- Sustavi parcijalnih diferencijalnih jednačbi, svodjenje nelinearne diferencijalne jednačbe na kvazilinearnu</li> <li>- Početni problemi, rubni problemi, mješoviti problemi</li> <li>- Klasificiranje parcijalnih diferencijalnih jednačbi 2. reda, jednačba s funkcijama dvije varijable</li> <li>- Eliptička, parabolička, hiperbolička jednačba</li> <li>- Hiperboličke jednačbe 2. reda (jednodimenzionalna valna jednačba, Cauchyjev problem za 1D valnu jednačbu, nehomogena valna jednačba, Fourierova metoda razdvajanja jednačbi)</li> <li>- Eliptičke jednačbe 2. reda (rubni problemi i princip maksimuma, Poissonova formula i metoda razdvajanja)</li> <li>- Paraboličke jednačbe 2. reda</li> </ul>						
Studentske obveze	Izrada seminarskog rada iz odabranog dijela predmeta.						
Način polaganja ispita	Ispit se sastoji od prezentacije seminarskog rada, te pismenog i usmenog dijela.						
Ocjenjivanje studenata	Ocjena se zasniva na pismenom i usmenom ispitu te seminarskom radu i njegovoj prezentaciji.						
Obvezna literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- M. Spiegel and L. Stephens, Schaum's Outline of Statistics McGraw-Hill, New York, 1998. ISBN: 0071167668</li> <li>- J.E. Marsden, T.J.R. Hughes, Mathematical Foundations of Elasticity, Dover, New York, 1994.</li> </ul>						
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S. Bernstein, R. Bernstein, Elements of Statistics II: Inferential Statistics, Schaum's Series, McGraw-Hill, New York, 1999.</li> </ul>						

**IZBORNI PREDMETI IZ ZNANSTVENOG PODRUČJA  
GRAĐEVINARSTVO (2.05)  
I ZNANSTVENE GRANE GEOTEHNIKA (2.05.01)**

Kolegij: Napredna teorijska mehanika tla				Status: izborni	Oznaka: I-G01		
<b>Nastavnik:</b> izv. prof. dr. sc. Vedran Jagodnik							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	3.0			2.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Pripremanje doktoranta za razumijevanje primjene nelinearne mehanike kontinuuma i konstitucijskih jednadžbi u opisivanju ponašanja realnog tla. Opisuje teoriju kritičnih stanja u mehaničkom ponašanju realnih tla. Pojašnjava teorijsko ponašanje za različite modele tla. Upoznaje studenta s primjenom teorijskih modela ponašanja tla u praktičnoj primjeni.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pravilno opisati različite napredne modele ponašanja tla.</li> <li>- Definirati laboratorijske pokuse i uvjete izvođenja pokusa kojima se utvrđuje ponašanje tla u skladu s pretpostavkama naprednih modela tla.</li> <li>- Analizirati ponašanje tla na temelju rezultata provedenih laboratorijskih pokusa i na temelju provedenih usporedbi ponašanja definirati parametre usvojenog modela tla.</li> <li>- Samostalno analizirati rezultate laboratorijskih ispitivanja tla i argumentirati potrebna poboljšanja modela ponašanja tla.</li> <li>- Koristiti i obrazložiti potrebu korištenja modela ponašanja tla u određenim praktičnim pojavama u ponašanju geotehničkim konstrukcijama.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	Teorija kritičnih stanja i mehaničko ponašanje realnih tala. Nelinearna mehanika kontinuuma i konstitucijske jednadžbe. Elastičnost i elastoplastičnost. Plohe popuštanja i plastični potencijali. Izotropno očvršćavajući modeli. Složeni nelinearni modeli tla i njihova ograničenja: model Duncan i Chang, Cam clay i varijante, model Pastor i Zinekiewicz i varijante, modeli s višestrukim plohama popuštanja. Primjena na modelima u različitim geotehničkim problemima.						
<b>Studentske obveze</b>	Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Izrada seminara 60 %, izlaganje seminara 20%, obrana seminara 20%.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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 Foundation Engineering, San Francisco, Japanese Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering, Tokyo, 1985, p. 175.</li> <li>- Desai, C. S., Siriwardane, H.J.: Constitutive Laws for Engineering Materials with Emphasis on Geologic Materials, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1984, p. 468.</li> <li>- 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.</li> <li>- Schofield, A.N., Worth, C.P.: Critical State Soil Mechanics, McGraw-Hill Book Company, London, 1968, p. 310.</li> <li>- Wood, D.M.: Soil Behaviour and Critical State Soil Mechanics, Cambridge University Press, Cambridge, 1990, p. 462.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desai, C. S., Siriwardane, H.J.: Constitutive Laws for Engineering Materials with Emphasis on Geologic Materials, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1984, p. 468.</li> <li>- 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.</li> </ul>						

Kolegij: Opservacijske metode u geotehničkom inženjerstvu				Status: izborni	Oznaka: I-G02		
<b>Nastavnik:</b> izv. prof. dr. sc. Martina Vivoda Prodan							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	4.0			1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	<p>Educirati doktoranda za razumijevanje ponašanja realnog tla i stijenske mase u praktičnim problemima i njihovom rješavanju numeričkim metodama.</p> <p>Ukazati doktorandu na aktivan pristup projektiranju u geotehničkom inženjerstvu zasnovan na metodama promatranja i opažanja.</p> <p>Detaljno upoznati doktoranda s raspoloživim programskim paketima za numeričko rješavanje geotehničkih problema i njihovo korištenje u aktivnom projektiranju.</p>						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opisati primjenu različitih opservacijskih metoda i definirati njihovu ulogu pri izvedbi geotehničkih konstrukcija.</li> <li>- Analizirati rezultate mjerenja različitim opservacijskim metodama i argumentirati razloge pojave odstupanja od očekivanih mjerenih veličina.</li> <li>- Usporediti rezultate dobivene različitim metodama promatranja i mjerenja na geotehničkoj konstrukciji i interpretirati ponašanje geotehničke konstrukcije.</li> <li>- Samostalno izraditi odgovarajuće modele ponašanja konstrukcije i definirati potrebe korištenja mjernih uređaja za definirani model ponašanja konstrukcije.</li> <li>- Samostalno analizirati potrebe zahvata na geotehničkoj konstrukciji i argumentirati potrebe promjene konstrukcije uslijed neočekivanih pojava na konstrukciji.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principi opservacijske metode.</li> <li>- Metode numeričkog modeliranja u geotehničkom inženjerstvu.</li> <li>- Metode promatranja i opažanja.</li> <li>- Numeričko modeliranje ojačanog tla i stijenske mase.</li> <li>- Modeliranje geotehničkih konstrukcija.</li> <li>- Povratne analize u tlu i stijenskoj masi.</li> <li>- Utjecaj na ponašanje građevine tijekom građenja.</li> <li>- Analize stanja izvedenih geotehničkih građevina (case histories).</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Slušanje predavanja. Odabir teme iz područja seminara. Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10 %, obrana seminara 10 %.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nicholson, D.P., Tse, C.M., Penny, C.: The Observational Method in Ground Engineering: Principles and Applications, Report 185, CIRIA, London, 1999</li> <li>- Dunicliff, J. Geotechnical instrumentation for monitoring field performance. John Wiley &amp; Sons, Inc., New York, 1988</li> <li>- Arbanas, Ž.: Prediction of Supported Rock Mass Behaviour by Analysing Results of Monitoring of Constructed Structures, Ph.D. Thesis, Faculty of Civil Engineering, University of Zagreb (in Croatian), 2004</li> <li>- Wood, D.M.: Geotechnical Modelling, Spoon Press, Taylor &amp; Francis Group, London, 2004</li> <li>- Potts, D.M., Zdravković, L.: Finite Element Analysis in Geotechnical Engineering, Theory, Thomas Telford, London, 1999</li> <li>- Potts, D.M., Zdravković, L.: Finite Element Analysis in Geotechnical Engineering, Application, Thomas Telford, London, 2001</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sakurai, S.: Back analysis in rock engineering, Volume 4, CRC Press, London, 2017</li> <li>- Rocscience Inc. User's guide RS2 9 Modeler, online help, Toronto, Canada, 1990-2018</li> <li>- GEO-SLOPE Int. Ltd.: Stress-Deformation Modeling with SIGMA/W/ An Engineering Methodology, Calgary, 2013</li> <li>- Itasca Consulting Group: FLAC, Fast Lagrangian Analysis of Continua, FLAC 8 Basics, Minneapolis, 2015</li> </ul>						

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Plaxis: Plaxis, Finite Element Code for Soil and Rock Analysis, Delft, 2019</li><li>- Desai, C. S., Siriwardane, H.J.,: Constitutive Laws for Engineering Materials with Emphasis on Geologic Materials, Prentice-Hall, In., Englewood Cliffs, New Jersey, 1984</li><li>- Naylor, D.J., Pande, G.N., Sompson, B., Tabb, R.: Finite Elements in Geotechnical Engineering, Pineridge Press Ltd., Swansa (UK), 1981</li></ul> |
|--|--|

Kolegij: Hazard u geotehničkom inženjerstvu				Status: izborni	Oznaka: I-G03		
<b>Nastavnik:</b> izv. prof. dr. sc. Sanja Dugonjić Jovančević							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	4.0			1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Bazično razumijevanje veze između endodinamskih i egzodinamskih procesa i fenomena geohazarda, a također i prirodnih i umjetnih tipova hazarda. Studenti će biti upoznati s utjecajem prostornog planiranja i građenja na promjenu razine hazarda i rizika. Predmet uključuje utjecaj geotehničkog inženjerstva u smanjivanju i izbjegavanju geohazarda.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opisati veze između endodinamskih i egzodinamskih procesa i fenomena geohazarda.</li> <li>- Definirati osnovne tipove prirodnih i umjetnih hazarda.</li> <li>- Analizirati utjecaj prostornog planiranja i građenja na promjenu razine hazarda i rizika.</li> <li>- Analizirati utjecaj geotehničkog inženjerstva u smanjivanju i izbjegavanju geohazarda.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prirodni i antropogeni hazard i rizik</li> <li>- Seizmotektonska aktivnost</li> <li>- Riječna erozija i akumulacija</li> <li>- Marinska erozija i akumulacija</li> <li>- Pokreti masa i stabilnosti kosina</li> <li>- Procjena i zoniranje hazarda</li> <li>- Utjecaj građenja na razinu hazarda i rizika</li> <li>- Uloga geotehničkog inženjerstva u smanjivanju i izbjegavanju hazarda i rizika</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Slušanje predavanja. Odabir teme iz područja seminara. Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Po izradi seminara, rad se prezentira nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10%, obrana seminara 10%.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bell, G.F., Geological hazard. Their assesment, avoidance and mitigation. Spon Press, 2003.</li> <li>- Bell, G.F., Environmental geology, Principles and Practice. Blackwell Science, 1998.</li> <li>- Turner, A.K., Schuster, R.L., Landslides, Investigation and Mitigation, Special report 247, Transportation Research Board, National Research Council, National Academy Press, 1996.</li> <li>- Smith, K., Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster 3. ed. Routledge, 2001.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Van Westen, C.J., Application of geographic information systems to landslide hazard zonation. Vol. 1: Theory.- ITC Publication No. 15, 1993.</li> <li>- Keller, A.E., Environmental Geology. 8. ed. Prentice Hall, 2000.</li> <li>- Allen, P. A., Earth Surface Processes. Blackwell, 1997.</li> <li>- Bobrowsky, P. T. (ed.), Geoenvironmental Mapping. Balkema, 2002.</li> <li>- Morris, P. &amp; Therivel, R. (ed.): Methods of Environmental Impact Assessment. 2. ed. Spon Press, 2001.</li> </ul>						

Kolegij: Konsolidacija i puzanje tla				Status: izborni	Oznaka: I-G04		
<b>Nastavnik:</b> doc. dr. sc. Josip Peranić							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	4.0			1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Detaljno upoznavanje doktoranta za razumijevanje procesa tečenja i konsolidacije 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.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Razlikovati stadije konsolidacije.</li> <li>- Opisati deformaciju jednofazne relacije.</li> <li>- Razlikovati primarnu od sekundarne konsolidacije.</li> <li>- Opisati i analizirati proces puzanja u tlu.</li> <li>- Usporediti modele konstitutivnog ponašanja puzanja.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Osnovni principi tečenja kroz saturirano tlo kao anizotropnog poroznog medija.</li> <li>- Vezani proces tečenja i konsolidacije.</li> <li>- Pomi pritisak.</li> <li>- Konstitutivni modeli.</li> <li>- Numeričko modeliranje procesa tečenja i konsolidacije.</li> <li>- Određivanje značajki i mjerenje in situ.</li> <li>- Primjene i primjeri.</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Slušanje predavanja. Odabir teme iz područja seminara. Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10%, obrana seminara 10%.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Šuklje, L.: Rheological Aspects of Soil Mechanics, Wiley-Interscience, London, 571 p., 1979.</li> <li>- Bathe, K.J.: Finite Element Procedures in Engineering Analysis, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1984.</li> <li>- GEO-Slope Int. Ltd.: User's Guide Sigma/W for Finite Element / Deformation Analysis, Version 4, Calgary, 1998.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nonveiller, E.: Mehanika tla i temeljenje građevina, Školska knjiga, Zagreb, p.780, 1979.</li> <li>- 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.</li> <li>- Itasca Consulting Group: FLAC, Fast Lagrangian Analysis of Continua, Manual, Minneapolis: Itasca Consulting Group Inc., 1993, 1995, 2000.</li> <li>- 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.</li> </ul>						

Kolegij: Geotehnički aspekti odlaganja otpada				Status: izborni	Oznaka: I-G05		
Nastavnik: izv. prof. dr. sc. Leo Matešić							
Oblik provedbe kolegija	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
Broj predviđenih sati	15		10				
Raspodjela ECTS	0.8	0.2	4.0			1.0	
Ukupan broj ECTS bodova: 6.0							
Ciljevi kolegija	Nizom predavanja studenti se uvode gradivo geotehnike u zaštiti okoliša. Geotehnika u zaštiti okoliša uključuje primjenu geotehničkih načela u rješavanju problema zaštite okoliša, posebno u projektiranju odlagališta otpada.						
Ishodi učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definirati ulogu geotehnike u projektiranju odlagališta otpada.</li> <li>- Definirati geotehnički model tla.</li> <li>- Definirati geotehnička rješenja u izvedbi odlagališta otpada.</li> <li>- Primijeniti geotehnička rješenja u izvedbi odlagališta otpada.</li> </ul>						
Teme kolegija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regulatoriva zaštite okoliša</li> <li>- Geohazardi pri odlaganju otpada</li> <li>- Karakteristike otpadnog materijala (kruti otpad, tekući otpad, opasni otpad)</li> <li>- Projektiranje odlagališta otpada</li> <li>- Hidrogeologija zagađene sredine</li> <li>- Procesi tečenja i zagađenja poroznih sredina</li> <li>- Proces tečenja u nesaturiranim materijalima u odlagalištima otpada</li> <li>- Procesi poboljšanja i stabilizacije otpadnih materijala</li> <li>- Geosintetici i odlagališta</li> <li>- Sustavi nadzora i uklanjanja procjednih tekućina i plinova</li> <li>- Zatvaranje odlagališta otpada.</li> <li>- Upravljanje otpadom</li> </ul>						
Studentske obveze	Slušanje predavanja. Odabir teme iz područja seminara. Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara.						
Način polaganja ispita	Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.						
Ocjenjivanje studenata	Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10%, obrana seminara 10%.						
Obvezna literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qian, X., Koerner, R.M. and Gray, D.H.(2002), Geotechnical Aspects of Landfill Design and Construction, Prentice Hall</li> <li>- McBean, E.A., Rovers, F.A. and Farquhar, G.J. (1995), Solid Waste Landfill Engineering and Design, Prentice-Hall.</li> </ul>						
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Babić, B et al., Geosintetici u graditeljstvu, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera, 1995.</li> <li>- Bell, G.F., Environmental geology, Principles and Practice. Blackwell Science, Cambridge, 1998.</li> <li>- C.W. Fetter, Contaminant Hydrogeology, 2. ed., Prentice Hall, 1998.</li> <li>- Proske, H., Vlcko, J., Rosenbaum, M.S., Dorn, M., Culshaw, M. and Marker, B., Special purpose mapping for waste disposal sites. Report of IAEG Commission 1: Engineering Geological Maps. Bulletin of Eng. Geol. Environ., 64 (1), 2005.</li> </ul>						



Kolegij: Geotehnički aspekti potresnog inženjerstva				Status: izborni	Oznaka: I-G06		
<b>Nastavnik:</b> izv. prof. dr. sc. Vedran Jagodnik							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	istraživanje	vjež	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	4.0	1.0			
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Nizom predavanja studenti se upoznaju sa geotehničkim aspektima potresnog inženjerstva, sa ciljem više razine sigurnosti projektiranja konstrukcija u seizmičkim uvjetima.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definirati ulogu geotehnike u potresnom inženjerstvu.</li> <li>- Definirati geotehnički model tla.</li> <li>- Definirati geotehnička rješenja u potresnom inženjerstvu.</li> <li>- Primijeniti geotehnička rješenja u potresnom inženjerstvu.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potres i vibracije u tlu</li> <li>- Ponašanje tla pod djelovanjem slučajnih vibracija.</li> <li>- Dinamičke karakteristike tla.</li> <li>- Potisak tla u dinamičkim uvjetima.</li> <li>- Seizmička stabilnost pokosa.</li> <li>- Likvefakcija tla i određivanje potencijala likvefakcije.</li> <li>- Interakcija temelja i tla u dinamičkim uvjetima.</li> <li>- Praćenje ponašanja temelja i tla u dinamičkim uvjetima</li> <li>- Analiza hazarda determinističkim i probabilističkim metodama</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Slušanje predavanja. Odabir teme iz područja seminara. Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.						
<b>Ocjnjivanje studenata</b>	Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10%, obrana seminara 10%.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Das, B. M. (1992) Principles of Soil Dynamics. PWS-KENT</li> <li>- Ishihara, K., (1996): Soil Behaviour in Earthquake Geotechnics. Clarendon Press - Oxford University Press</li> <li>- Itasca Consulting Group: FLAC, Fast Lagrangian Analysis of Continua, Manual, Minneapolis: Itasca Consulting Group Inc., 1993, 1995, 2000.</li> <li>- Kramer, S. L. (1996) Geotechnical Earthquake Engineering, Prentice Hall</li> <li>- Kokusho, T. (2017) Innovative Earthquake Soil Dynamics. CRC Press</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul>						

Kolegij: Geotehničko modeliranje				Status: izborni	Oznaka: I-G07		
Nastavnik: izv. prof. dr. sc. Leo Matešić (suradnik izv. prof. dr. sc. Vedran Jagodnik)							
Oblik provedbe kolegija	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
Broj predviđenih sati	15		10				
Raspodjela ECTS	0.8	0.2	4.0			1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
Ciljevi kolegija	Educiranje doktoranada za razumijevanje primjene nelinearne mehanike kontinuuma i konstitucijskih jednadžbi u opisivanju ponašanja realnog tla u praktičnim problemima i njihovom rješavanju numeričkim metodama. Upoznaje studente s raspoloživim programskim paketima za numeričko rješavanje geotehničkih problema.						
Ishodi učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primijeniti mehaniku kontinuuma i konstitucijske jednadžbe u opisivanju ponašanja realnog tla u praktičnim problemima.</li> <li>- Definirati geotehnički model tla.</li> <li>- Upoznati odgovarajuće računarske programe.</li> <li>- Analizirati geotehničke probleme numeričkim metodama.</li> </ul>						
Teme kolegija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Statička i dinamička opterećenja saturiranog tla.</li> <li>- Analize stanja naprezanja i deformacija u različitim geotehničkim problemima.</li> <li>- Analize vezanih procesa tečenja i deformacija.</li> <li>- Analiza dinamičkih problema.</li> <li>- Povratne analize i analize stanja izvedenih geotehničkih građevina (case histories).</li> <li>- Programski paketi u geotehničkom modeliranju (FLAC, Plaxis, GEO-Slope)</li> </ul>						
Studentske obveze	Slušanje predavanja. Odabir teme iz područja seminara. Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara.						
Način polaganja ispita	Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.						
Ocjenjivanje studenata	Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10%, obrana seminara 10%.						
Oavezna literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- GEO-Slope Int. Ltd.: User's Guide Sigma/W for Finite Element / Deformation Analysis, Version 4, Calgary, 1998.</li> <li>- Itasca Consulting Group: FLAC, Fast Lagrangian Analysis of Continua, Manual, Minneapolis: Itasca Consulting Group Inc., 1993, 1995, 2000.</li> <li>- 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.</li> <li>- Wood, D.M.: Geotechnical Modelling, Spoon Press, Taylor &amp; Francis Group, London, 2004, p. 488.</li> </ul>						
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Naylor, D.J., Pande, G.N., Sompson, B., Tabb, R.: Finite Elements in Geotechnical Engineering, Pineridge Press Ltd., Swansa (UK), 1981, p. 245.</li> <li>- Bathe, K.J.: Finite Element Procedures in Engineering Analysis, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1984.</li> <li>- 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.</li> </ul>						

Kolegij: Napredna mehanika stijena				Status: izborni	Oznaka: I-G08		
<b>Nastavnik:</b> dr. sc. Ivan Vrkljan, prof. emeritus							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	4.0			1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Upoznavanje doktoranda s teorijskim osnovama inženjerstva u stijenskoj masi čime će se znanja stečena na preddiplomskom i diplomskom studiju produbiti. Na ovaj će način doktorant upoznati najnovija znanja na polju mehanike stijena kao i trendove kojima će se mahanika stijena i bliske geoznanosti kretati u bliskoj budućnosti.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizirati i rješavati složene probleme mehanike stijena i stijenskog inženjerstva primjenom različitih konstitucijskih odnosa i kriterija čvrstoće.</li> <li>- Razlikovati ponašanje stijena i stijenskih masa tijekom gradnje podzemnih građevina.</li> <li>- Opisati varijacije u stanju naprezanja zbog prisutnosti diskontinuiteta, nehomogenosti i anizotropnosti na raznim skalama.</li> <li>- Definirati parametre stijenske mase kod primjene metode diskretnih elemenata.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konstitutivni modeli za intaktnu stijenu, diskontinuitete i stijensku masu. Reologija stijena. Bubrenje stijena. Numeričko modeliranje. Modeliranje procesa frakturiranja. Modeliranje diskontinuuuma.</li> <li>- Razvoj filozofije podgrađivanja tunela. Deformacije tunela</li> <li>- Temeljenje na stijenskoj masi stabilnost kosina</li> <li>- Mehanizmi razaranja stijena miniranjem. Mehanizmi rezanja i razaranja mlazom vode.</li> <li>- Naprezanja i metode njihova mjerenja</li> <li>- Metodologija projektiranja u stijenskom inženjerstvu</li> <li>- Skladištenje nafte plina i otpada u stijenskoj masi. Velike podzemne građevine.</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Slušanje predavanja. Odabir teme iz područja seminara. Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10%, obrana seminara 10%.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hudson, J. A., (editor-in-chief), 1993, Comprehensive Rock Mechanics, Vol.1,2,3,4 and 5.</li> <li>- Hoek, E.: Rock Engineering, A Course Notes, <a href="http://www.rocscience.com">http://www.rocscience.com</a></li> <li>- Hudson, J.A. and Harrison J.P., 2000., Engineering Rock Mechanics, An introduction to the principles, Pergamon, 444 p.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harrison, J.P., Hudson, J.P., 2000., Engineering Rock Mechanics, Illustrative Worked Exsamples, Pergamon, 506 p.</li> <li>- Hudson, J.A., (editor-in-chief), 1993., Comprehensive Rock Engineering, Volume 1,2,3,4 i 5</li> <li>- Bell, F.G., 1995. Engineering Geology. Blackwell Science, Cambridge.</li> <li>- Hoek, E., Bray, J.W.: Rock Slope Engineering, 2nd. Edn., The Institute of Mining and Metallurgy, London, 527 p., 1977.</li> <li>- 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.</li> <li>- GEO-Slope Int. Ltd.: User's Guide Sigma/W for Finite Element / Deformation Analysis, Version 4, Calgary, 1998.</li> <li>- Itasca Consulting Group: FLAC, Fast Lagrangian Analysis of Continua, Manual, Minneapolis: Itasca Consulting Group Inc., 1993, 1995, 2000.</li> <li>- 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.</li> </ul>						

Kolegij: Odabrane metode daljinskih istraživanja u inženjerskoj geologiji				Status: izborni	Oznaka: I-G09	
<b>Nastavnik:</b> doc. dr. sc. Petra Jagodnik						
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	akt. u nastavi	seminari	istraživanje	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		15			
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.75	0.25	2.0	3.0		
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>						
<b>Ciljevi kolegija</b>	Predmet upoznaje studente s odabranim daljinskim metodama istraživanja i njihovom primjenom u inženjerskoj geologiji. Studenti će usvojiti znanja principima inženjerskogeološkog i geomorfološkog kartiranja primjenom daljinskih metoda istraživanja. Biti će upoznati s rezultatima daljinskih istraživanja te mogućnostima i načinima njihove primjene u graditeljstvu i prostornom planiranju.					
<b>Ishodi učenja</b>	Poznavati vrste i principe primjene odabranih metoda daljinskog istraživanja u inženjerskoj geologiji. Poznavati vrste rezultata inženjerskogeoloških istraživanja primjenom daljinskih metoda te mogućnosti praktične primjene. Poznavati prednosti i ograničenja primjene daljinskih metoda istraživanja u različitim geološkim okolišima. Poznavati principe identifikacije i kartiranja geoloških hazarda primjenom daljinskih metoda. Poznavati vrste karata geoloških hazarda te mogućnosti njihove primjene u graditeljstvu i prostornom planiranju.					
<b>Teme kolegija</b>	Inženjerska geologija i daljinske metode istraživanja. Stereoskopska analiza avionskih snimaka u inženjerskogeološkim istraživanjima. Tehnologija laserskog skeniranja iz zraka. Digitalni modeli reljefa (DMR) visoke rezolucije bez vegetacije. Inženjerskogeološko kartiranje vizualnom interpretacijom DMR-a visoke rezolucije. Metodologija identifikacije i kartiranja klizišta vizualnom interpretacijom DMR-a visoke rezolucije. Metodologija identifikacije i kartiranja erozije vizualnom interpretacijom DMR-a visoke rezolucije. Identifikacija i kartiranje fluvijalnih taložnih okoliša vizualnom interpretacijom DMR-a visoke rezolucije. Karte klizišta i erozije i njihova primjena u graditeljstvu i prostornom planiranju.					
<b>Studentske obveze</b>	Pripremiti i obraniti seminarski rad iz odabrane teme. Samostalno izraditi zadatke tijekom praćenja nastave.					
<b>Način polaganja ispita</b>	Studentu se zadaje seminarski rad na dogovorenu temu. Student samostalno provodi istraživanje pretraživanjem znanstvene literature. Izrada seminarskog rada prati se kontinuirano.					
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Ocjena se dodjeljuje nakon predaje, prezentacije i diskusije o seminarskom radu tijekom obrane. Ocjena vrednuje istraživački rad studenta, sadržaj seminarskog rada, prezentaciju i obranu. Nije predviđen završni ispit. Izrada seminarskog rada predstavlja 70 % samostalnih obveza studenta na kolegiju, izlaganje i obrana 20 %, a samostalno rješavanje zadataka 10 %.					
<b>Obvezna literatura</b>	Bell, F.G. (2003): Geological hazards: their assessment, avoidance and mitigation. Spon Press, Taylor and Francis Group, London, New York. Gonzalez de Vallejo, L. I., Ferrer, M. (2011): Geological Engineering. CRC Press, Taylor & Francis Group. Pelletier, J. D. (2008): Quantitative Modeling of Earth Surface Processes. Cambridge, University Press. Prost, G. L. (2014): Remote Sensing for Geoscientists: Image analysis and integration. CRC Press, Taylor & Francis Group, Third Edition. Shan, J., Toth, C. K. (2018): Topographic laser ranging and scanning – Principles and Processing. CRC Press, Taylor & Francis Group, Second Edition.					
<b>Dopunska literatura</b>	Cooke, R. U. & Doornkamp, J.C (1990): Geomorphology in Environmental management: a new introduction. Clarendon Press, Oxford. Dearman, W. R. (1991): Engineering Geological Mapping. Butterworth-Heinemann. Turner, A.K., Schuster, R.L. (ur.): Landslides – Investigation and Mitigation. National research Council, Washington, DC., 178-230. Selby, M. J. (2005): Hillslope materials and processes. Oxford University Press, Oxford.					

Kolegij: Mehanika nesaturiranog tla				Status: izborni	Oznaka: I-G10	
<b>Nastavnik:</b> doc. dr. sc. Josip Peranić						
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	akt. u nastavi	seminari	eks. rad	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10			
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8		1.2	3.0	1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>						
<b>Ciljevi kolegija</b>	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 tlama.					
<b>Ishodi učenja</b>	Razumjeti i opisati 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. Samostalno analizirati rezultate provedenih laboratorijskih i/ili terenskih ispitivanja za određivanje hidrauličkih i mehaničkih značajki tla u uvjetima djelomične saturacije, te na temelju rezultata usvojiti vrijednosti parametara modela. Samostalno izraditi numerički model izabranog problema, provesti različite vrste analiza, prikazati i interpretirati rezultate numeričkog modela.					
<b>Teme kolegija</b>	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.					
<b>Studentske obveze</b>	Slušanje predavanja. Izlaganje i obrana seminara.					
<b>Način polaganja ispita</b>	Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.					
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	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.					
<b>Obvezna literatura</b>	Fredlund, D. & Rahardjo, H.: Soil Mechanics for Unsaturated Soils. New York: John Wiley & Sons Inc., 1993. Wu, L., Huang, R., Li, X.: Hydro-mechanical Analysis of Rainfall-Induced Landslides. Springer Nature Singapore Pte Ltd., 2020. Angulo-Jaramillo, R., Bagarello, V., Iovino, M., Lassabatere, L.: Infiltration Measurements for Soil Hydraulic Characterization. Springer International Publishing Switzerland, 2016. Lu, N. & Likos, W. J.: Unsaturated soil mechanics. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2004.					
<b>Dopunska literatura</b>	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. <a href="https://doi.org/10.1201/b20116">https://doi.org/10.1201/b20116</a>					

**IZBORNI PREDMETI IZ ZNANSTVENOG PODRUČJA  
GRAĐEVINARSTVO (2.05)  
I ZNANSTVENE GRANE NOSIVE KONSTRUKCIJE (2.05.02)**

Kolegij: Analiza i unapređenje drvenih konstrukcija				Status: izborni	Oznaka: I-NK01		
Nastavnik: prof. dr. sc. Adriana Bjelanović							
Oblik provedbe kolegija	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
Broj predviđenih sati	15		10				
Raspodjela ECTS	0.8	0.2	5.0				
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
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.						
Ishodi učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizirati problem (odabrana tema seminarskog rada / istraživanja iz ponuđenih u području poboljšanja stanja ili ponašanja drvenih konstrukcija).</li> <li>- Definirati ciljeve, ishode i metodologiju istraživanja u kontekstu prijedloga poboljšanja ponašanja i konstrukcijskih svojstava.</li> <li>- Primijeniti primjerenu metodu rješavanja problema (analitički, numerički, eksperimentalni ili kombinaciju).</li> <li>- Analizirati i usporediti dobivene rezultate s rezultatima sličnih istraživanja.</li> <li>- Analizirati dosege i doprinose provedenog samostalnog istraživanja.</li> </ul>						
Teme kolegija	<p>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 polimerim 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.</p>						
Studentske obveze	Izrada seminarskog rada iz nekog od predloženih tematskih područja uz mentorstvo predmetnog nastavnika.						
Način polaganja ispita	Obrana seminarskog rada uz diskusiju s predmetnim nastavnikom.						
Ocjenjivanje studenata	Ocjena je rezultat kvalitete izrađenog seminarskog rada.						

<p><b>Obvezna literatura</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Blass, H. J., Aune, P., Choo, B. S., Grolacher, R., Griffiths, 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.</li> <li>- Blass, H. J., Aune, P., Choo, B. S., Grolacher, R., Griffiths, 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.</li> <li>- Blass, H.J., Kreuzinger, ..., Steck, G., Ehlbeck, ..., Görlacher, R.: Erläuterungen zur DIN 1052: 2004-08, Beuth-Verlag, Berlin, 2005.</li> <li>- Felkel, A., Hemmer, K., Libner, K., Radovic, B., Rug, W., Steinmetz, D.: Praxishandbuch Holzbau – DIN 1052:2004, Beuth-Verlag, Berlin, 2005.</li> <li>- Becker, k., Blass H.J.: IngenieurHolzbau nach DIN 1052, Ernst&amp; Sohn, Berlin, 2006.</li> <li>- Scheer, C., Peter M., Stohr, S.: Holzbau Tachenbuch Bemessungsbeispiele nach DIN 1052,Ausgabe 2004, Ernst&amp; Sohn, Berlin, 2006.</li> <li>- COST ACTION E55: Modelling of the performance of Timber Structures (System identification and exposures, Vulnerability of components, Robustness of systems – Technical documents, 2007.– 2010.</li> <li>- 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.</li> </ul>
<p><b>Dopunska literatura</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aune, P.: Timber Structures Example, Tapir Publisher, Trondheim, 1994.</li> <li>- Kordina, K., Mayer-Ottens, C.: Holz Brandschutz Handbuch, 1994.</li> <li>- Droge, G. : Holzmastenbauart Kap. 20 aus Holzbau Tachenbuch, 8. Auflage, Band 1, Verlag Ernst &amp; Sohn, Berlin, 1986.</li> <li>- Stalnaker, J. J., Harris, E. C.: Structural Design in Wood, Van Nostrand Reinhold, 115 Fifth Avenue, NY, 1989.</li> <li>- Halas, R. Scheer, C.: Holzbau-Tachenbuch, IES, Verlag, Berlin, 2000.</li> <li>- Götz, K., Hoor, D., Möhler, K., Natterer, J.: Holzbau Atlas, Institute für International Architecture - Dokumentation, GmbH, München, 1999. i 2004.</li> <li>- 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.</li> </ul>



Kolegij: Posebna poglavlja čeličnih konstrukcija				Status: izborni	Oznaka: I-NK02		
<b>Nastavnik:</b> izv. prof. dr. sc. Mladen Bulić							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	4.0			1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Stjecanje naprednih znanja iz područja čeličnih konstrukcija.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizirati aerodinamičku stabilnost čeličnih konstrukcija.</li> <li>- Analizirati posebne tipove čeličnih konstrukcija.</li> <li>- Analizirati stabilnost plošnih limenih nosača.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aerodinamička stabilnost čeličnih konstrukcija.</li> <li>- Posebni tipovi čeličnih konstrukcija.</li> <li>- Stabilnost plošnih limenih nosača.</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Izrada seminarskog rada iz nekog od predloženih tematskih područja uz mentorstvo predmetnog nastavnika.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Izradom i usmenom prezentacijom seminarskoga rada.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada, njegove prezentacije i diskusije na temu rada.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Čaušević, M., Bulić, M., Stabilnost konstrukcija, Tehnička knjiga, Zagreb, 2013.</li> <li>- Čaušević, M., Dinamika konstrukcija – Potresno inženjerstvo, Aerodinamika, Konstrukcijske euronorme, Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb, 2010.</li> <li>- Androić, B., Čaušević, M., Dujmović, D., Džeba, I., Markulak, D., Peroš, B., Čelični i spregnuti mostovi, IA Projektiranje, Zagreb, 2006.</li> <li>- 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).</li> <li>- Bulić, M., Čaušević, M., Ponašanje i konstruiranje čeličnih okvira s ekscentričnim dijagonalama, GRAĐEVINAR 2005;57(9):687-697.</li> <li>- Bulić, M., Pouzdanost seizmičkih spona kod čeličnih okvira s ekscentričnim dijagonalama, Disertacija, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2009.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Larsen, A., Aerodynamics of the Tacoma Narrows Bridge – 60 years later, Structural Engineering International, Vol. 10, 4 (2001), pp. 243-248.</li> <li>- 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.</li> <li>- 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.</li> <li>- 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.</li> </ul>						

Kolegij: Modeli nosivosti i uporabljivosti betonskih konstrukcija zahvaćenih korozijom armature				Status: izborni	Oznaka: I-NK03		
Nastavnik: prof. dr. sc. Davor Grandić							
Oblik provedbe kolegija	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
Broj predviđenih sati	15		10				
Raspodjela ECTS	0.8	0.2	4.0			1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
Ciljevi kolegija	<p>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.</p>						
Ishodi učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definirati štetne učinke korozije armature u betonu.</li> <li>- Predvidjeti napredovanje korozije čelične armature u vremenu.</li> <li>- Istražiti i upotrijebiti konstitucijske modele materijala kao funkcija stanja korodiranosti armature.</li> <li>- Proračunati granična stanja uporabljivosti armiranobetonskih elemenata zahvaćenih korozijom armature.</li> <li>- Odrediti preostalu nosivost betonskih konstrukcija zahvaćenih korozijom armature.</li> <li>- Predvidjeti duktilnost betonskih konstrukcija u ovisnosti od stanja korodiranosti armature.</li> </ul>						
Teme kolegija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Općenito o koroziji armature u betonu, parametri korozije</li> <li>- Napredovanje korozije čelične armature u vremenu</li> <li>- Štetni učinci na betonske konstrukcije uzrokovani korozijom armature</li> <li>- Uvodno o predviđanju preostalog uporabnog vijeka betonskih konstrukcija zahvaćenih korozijom armature</li> <li>- Osvrt na rezultate do sada provedenih eksperimentalnih istraživanja i načine provedbe eksperimenata</li> <li>- Postojeći postupci ocjene stanja i modeli za određivanje preostale nosivosti i uporabljivosti betonskih konstrukcija zahvaćenih korozijom armature</li> <li>- Konstitucijski modeli materijala kao funkcija stanja korodiranosti armature</li> <li>- Postupci proračuna graničnih stanja uporabljivosti (progiba i pukotina) armiranobetonskih elemenata zahvaćenih korozijom armature</li> <li>- Preostala nosivost betonskih konstrukcija zahvaćenih korozijom armature</li> <li>- Duktilnost betonskih konstrukcija zahvaćenih korozijom armature</li> </ul>						
Studentske obveze	Pripremiti i predstaviti seminarski rad iz odabrane teme.						
Način polaganja ispita	Izradom i prezentacijom seminarskog rada.						
Ocjenjivanje studenata	Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada, njegove prezentacije i diskusije na temu rada.						

<p><b>Obvezna literatura</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Service-Life Prediction – State-of-the-Art Report, ACI 365.R-00, ACI Committee 365, American Concrete Institute, 2000.</li> <li>- Broomfield, J. P.: Corrosion of Steel in Concrete, Understanding, Investigation and Repair, E&amp;FN Spon, London, 1997.</li> <li>- CEB-FIP Model Code 1990 (MC-90), Design Code, Comité Euro-International du Béton (CEB), Thomas Telford Services Ltd., London, 1993.</li> <li>- CEB Design Manual on Cracking and Deformations, Bulletin D'Information N° 158-E, Comité Euro-International du Béton (CEB), Lausanne 1985.</li> </ul>
<p><b>Dopunska literatura</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Li, C. Q.: Initiation of Chloride-Induced Reinforcement Corrosion in Concrete Structural Members–Exsperimentation, ACI Structural Journal, 98 (2001) 4, 502-510.</li> <li>- Mangat, S.P.; Elgarf, M.S.: Flexural Strength of Concrete Beams with Corroding Reinforcement, ACI Structural Journal 96 (1999) 1, 149-159.</li> <li>- 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.</li> <li>- 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.</li> <li>- 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.</li> <li>- 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.</li> <li>- Palsson, R.; Mirza, S.: Mechanical Response of Corroded Steel Reinforcement of Abandoned Concrete Bridge, ACI Structural Journal, 99 (2002) 2, 157-161.</li> <li>- 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.</li> <li>- Grandić, D., Bjegović, D.: Structural Deterioration due to Chloride-Induced Reinforcement Corrosion, Seventh CANMET/ACI International Conference on Durability of Concrete, Montreal, Canada 2006.</li> </ul>

Kolegij: Potresno inženjerstvo				Status: izborni	Oznaka: I-NK04		
<b>Nastavnik:</b> prof. dr. sc. Davor Grandić							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	5.0				
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	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.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primijeniti načela i metode za osiguranje duktilnog ponašanja elemenata i konstrukcija.</li> <li>- Odabrati odgovarajući konstrukcijski sustav za potresno otpornu građevinu.</li> <li>- Odrediti hijerarhiju elemenata prema sposobnosti nosivosti za složene građevine.</li> <li>- Proračunati konstrukciju na potresno djelovanje uporabom nelinearnih metoda.</li> <li>- Definirati zahtjeve za ponašanje konstrukcijskih elemenata i materijala u potresu.</li> <li>- Izraditi prijedlog i proračun sustava potresne izolacije.</li> <li>- Provesti postupke ocjene i obnove postojeće konstrukcije.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	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.						
<b>Studentske obveze</b>	Prisustvo predavanjima						
<b>Način polaganja ispita</b>	Pismeni dio ispita, odabir određene teme i izrada seminarskog rada						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Kontinuirano putem konzultacija. Ocjenjivanje se vrši na temelju pokazanih rezultata pismenog dijela ispita i kvalitete seminarskog rada						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chopra, A. K., and Goel, R. K., 2002. A modal pushover analysis procedure for estimating seismic demands for buildings, <i>Earthquake Eng. Struct. Dyn.</i> 31 (3), 561-582</li> <li>- Goel, R. K., and Chopra, A. K., 2004. Evaluation of Modal and FEMA Pushover Analysis: SAC Buildings, <i>Earthquake Spectra</i>, 20, (1), 225-254</li> <li>- Fajfar, P., 2000, A Nonlinear Method for Performance Based Seismic Design, <i>Earthquake Spectra</i>, 16, (3), 573-592</li> <li>- Gupta, B., and Kunnath, S. K., 2000. Adaptive spectra – based pushover procedure for seismic evaluation of structures, <i>Earthquake Spectra</i> 16 (2), 367-392</li> <li>- Civil Engineering Earthquake Research, University of Nevada, Reno, Nevada, 2002.</li> <li>- Šimunić, Ž.; Grandić, D.: Protupotresna izolacija zgrada s pomoću elastomernih ležajeva, <i>Građevinar</i>, 55 (2003), 2, Zagreb, str. 71-78.</li> <li>- Čaušević, M.; Mitrović, S.: "Comparison between non-linear dynamic and static seismic analysis of structures according to European and US provisions", <i>Bulletin of Earthquake Engineering</i> 9(2) (2010): str. 467-489.</li> <li>- Mackie, K. and Stojadinovic, B., <i>Seismic Demands for Performance-Based Design of Bridges</i>, PEER Report 2003/16, Berkeley: Pacific Earthquake Engineering Center, College of Engineering, University of California, Berkeley, 2003.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Čaušević, M., 2005. <i>Dinamika konstrukcija</i>, Školska knjiga, Zagreb</li> <li>- Chopra, A. K., 2001. <i>Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering</i>, 2nd Edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ</li> </ul>						

Kolegij: Eksperimentalne metode u ocjeni stanja i analizi ponašanja konstrukcije				Status: izborni	Oznaka: I-NK05	
Nastavnici: 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 Kroló						
Oblik provedbe kolegija	predavanja	konzultacije	seminari	eksperimentalni rad	istraživanje	usmeni
Broj predviđenih sati	5		30			
Raspodjela ECTS	1.1	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>						
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.					
Ishodi učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primjena temeljnih načela eksperimentalnih metoda pri izradi metodologije u razvoju.</li> <li>- Razrada metodologije njihove ciljane primjene u ocjeni stanja i analizi ponašanja konstrukcije.</li> <li>- Analiza djelotvornosti s obzirom na svrhu primjene i očekivani rezultat.</li> <li>- Razrada programa ispitivanja i provedba ispitivanja.</li> <li>- Vrednovanje i analiza rezultata.</li> </ul>					
Teme kolegija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generička metodologija u ocjeni stanja postojećih konstrukcija i analizi ponašanja nosivih konstrukcija općenito, značaj i svrha primjene eksperimentalnih metoda.</li> <li>- Posebnosti metodološkog pristupa s obzirom na materijal, konstrukcijski sustav, te očekivani ishod primjene eksperimentalnog programa istraživanja</li> <li>- Izrada programa eksperimentalnih istraživanja i posebnosti s obzirom na: <ul style="list-style-type: none"> <li>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.)</li> <li>b) vrstu ispitivanja (laboratorijska, terenska, kombinacija) i uzorkovanje</li> <li>c) ograničenja (raspoložive opreme, dostupnosti i broja uzoraka ispitivanja, područja primjene eksperimentalne metode / pouzdanosti prikupljenih rezultata i dr.)</li> <li>d) opću izvodljivost (kad npr. primjena razornih ispitivanja nije dopuštena i dr.)</li> </ul> </li> <li>- Odabir metode ispitivanja, tehnike i opreme.</li> <li>- Komplementarnost tehnika ispitivanja.</li> <li>- Provedba ispitivanja.</li> <li>- Analiza rezultata ispitivanja i primjena</li> </ul>					
Studentske obveze	Odslušana predavanja konzultativne naravi, izrada i prezentacija seminarskog rada					
Način polaganja ispita	Izrada i prezentacija seminarskog rada, diskusija					
Ocjenjivanje studenata	U ukupnoj ocjeni je seminarski rad zastupljen s 80% sudjeluje seminarski rad, a prezentacija, obrana i diskusija s 20%.					
Obvezna literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harris, H.G, Sabnis, G.M., Structural modeling and experimental techniques, 2nd edition, CRC Press, 1999.</li> <li>- R. Vukotić: Ispitivanje konstrukcija, Naučna knjiga, Beograd, 1998.</li> <li>- V. Brčić, R. Čukić: Eksperimentalne metode u projektiranju konstrukcija, Građ. knjiga, Beograd, 1988.</li> <li>- Thomas G. Beckwith, Roy D. Marangoni, John H. Lienhard: Mechanical measurements, Addison-Weslwy Publishing company, New York, 1995.</li> <li>- John P. Bentley: Principles of measurement systems, Pearson education, Edinburgh, 1995.</li> <li>- J.H.Bungey: The testing of concrete of concrete structures, Blackie and Son Ltd, 1989.</li> <li>- B. Kasal, Th. Tannert: In situ assesment of structural timber, Springer, 2010.</li> </ul>					

Kolegij: Modeliranje građevina				Status: izborni	Oznaka: I-NK06		
<b>Nastavnik:</b> izv. prof. dr. sc. Neira Torić Malić							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programiranje	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	2.0	2.0		1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Primjena metoda računalnog modeliranja u analizi građevina u složenim uvjetima.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Razlikovati moguće modele građevina.</li> <li>- Opisati interakciju modela i mjerenja.</li> <li>- Definirati mjerenja potrebna za implementaciju modela građevine.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modeliranje multifizikalnih problema koji se javljaju kod analize konstrukcija:</li> <li>- Utjecaj temperature i vlage na trajnost konstrukcija.</li> <li>- Interakcija konstrukcije s tlom.</li> <li>- Interakcija konstrukcije s fluidom (prvenstveno vodom).</li> <li>- Interakcija konstrukcije s opterećenjem (prolazak vozila).</li> <li>- Kontaktni problemi kod nekih tipova konstrukcija.</li> <li>- Modeliranje konstrukcija na različitim razinama.</li> <li>- Primjeri izoparametarskih elemenata za ravninsko stanje naprezanja i deformacija, osno simetrični konačni elementi, problemi ploča i ljuski.</li> <li>- Nestabilnosti kod izoparametarskih elemenata, reducirana numericka integracija, inkompatibilne funkcije oblika.</li> <li>- Formulacija geometrijski nelinearnih problema.</li> <li>- Formulacija materijalno nelinearnih problema.</li> <li>- Konačni elementi u dinamičkoj analizi.</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Izrada seminarskog rada pomoću računalnih programa prof.dr. I. Kožara i programa MathCAD i MatLab.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Izrada seminarskog rada i usmeni ispit nakon toga.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Izrada seminarskog rada nosi 80% ocjene ispita, a 20% nosi usmeni ispit. Minimalni broj bodova za prolaz je 70% (70% - 80% = dobar, 81% - 90% = vrlo dobar, > 91% = odličan).						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wilson E.L. „Three-Dimensional Static and Dynamic Analysis of Structures“, CSI, Berkeley, California, 2003.</li> <li>- Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.L.: The Finite Element Method Vol. I i II, McGraw-Hill 1989. i 1991.</li> <li>- Cook, R.D., Malkus, D.S., Plesha, M.E., Witt, R.J., Concepts and Applications of Finite Element Analysis, Wiley, 2002.</li> <li>- Sorić J. „Metoda konačnih elemenata“, Golden marketing – Tehnička knjiga 2004.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Štimac I, Meštrović D, Kožar I 2004, 'Analiza mostovnih konstrukcija pobuđenih pokretnim opterećenjem', GRAĐEVINAR vol. 56, no. 6, p. 347-353</li> <li>- 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.</li> <li>- Lozzi-Kožar D, Kožar I, Holjević D 2005, 'Djelovanje topline na zid bujice', GRAĐEVINAR, vol. 57, no.11, p. 879 – 887.</li> <li>- Ožbolt J, Meštrović D, Kožar I 2006, 'Tridimenzijski proračun prearmiranih betonskih greda, GRAĐEVINAR, vol. 58, no.2, p. 95 – 101.</li> </ul>						

Kolegij: Analiza pukotina u armiranobetonskim elementima					Status: izborni	Oznaka: I-NK07	
<b>Nastavnik:</b> doc. dr. sc. Paulo Šćulac							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15						
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.5	0.5	4.0			1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Upoznati se s mehanizmom nastanka i razvoja pukotina u armiranobetonskim elementima.</li> <li>- Stjecanje znanja potrebnih za numeričko modeliranje raspucavanja.</li> <li>- Istražiti utjecaje čimbenika koji utječu na vezu između betona i armaturnih šipki.</li> <li>- Osposobiti studente za samostalnu kritičnu analizu postojećih inženjerskih postupaka za predviđanje pukotina.</li> </ul>						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Upoznati mehanizam nastanka i razvoja pukotina u armiranobetonskim elementima.</li> <li>- Steći znanja potrebna za numeričko modeliranje raspucavanja.</li> <li>- Razumjeti čimbenike koji utječu na vezu između betona i armaturnih šipki.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	Primjena metode konačnih elemenata u modeliranju nastanka i razvoja pukotina. Konačni elementi s ugrađenim diskontinuitetom. Nelinearni konstitutivni modeli naprezanja prijanjanja 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.						
<b>Studentske obveze</b>	Izrada seminarskog rada.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Izradom i prezentacijom seminarskog rada.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Na temelju kvalitete seminarskog rada, prezentacije rada i diskusije.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- FIB Bulletin 10, Bond of reinforcement in concrete, (2000.), State-of-art report, International Federation for Structural Concrete, Lausanne, Switzerland.</li> <li>- Bažant, Z.P., Planas, J. (1998.), Fracture and size effect in concrete and other quasibrittle materials, CRC Press LLC.</li> <li>- Shi, Z. (2009.), Crack analysis in structural concrete: Theory and applications, Butterworth Heinemann.</li> <li>- Hofstetter, G., Meschke, G. (2011.), Numerical modelling of concrete cracking (CISM Courses and Lectures, Vol. 532), SpringerWienNewYork.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hsu, T.T.C., Mo, Y.L. (2010.), Unified theory of concrete structures, Wiley.</li> <li>- 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.</li> </ul>						

Kolegij: Nerazorni postupci određivanja oštećenja na konstrukcijama				Status: izborni	Oznaka: I-NK08		
Nastavnik: prof. dr. sc. Ivana Štimac Grandić							
Oblik provedbe kolegija	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
Broj predviđenih sati	15		10				
Raspodjela ECTS	0.8	0.2	4.0			1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
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.						
Ishodi učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opisati mogućnosti mjerenja statičkih i dinamičkih veličina nerazornim postupcima.</li> <li>- Opisati metode statičke i dinamičke parametarske identifikacije na temelju podataka izmjerenih nerazornim postupcima.</li> <li>- Definirati 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.).</li> <li>- Provesti određivanje oštećenja iz podataka statičkih i dinamičkih mjerenja na konstrukciji.</li> <li>- Usporediti učinkovitost pojedinih metoda (statičkih i dinamičkih).</li> </ul>						
Teme kolegija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mogućnosti mjerenja statičkih i dinamičkih veličina nerazornim postupcima</li> <li>- Pregled metoda statičke i dinamičke parametarske identifikacije na temelju podataka izmjerenih nerazornim postupcima</li> <li>- Teorija linearne perturbacije (teorija perturbacije prvog reda) vlastitih frekvencija</li> <li>- Teorija nelinearne perturbacije vlastitih frekvencija</li> <li>- Usporedba osnovnih oblika osciliranja vlastitih vektora</li> <li>- Metoda promjene energije deformiranja vlastitih vektora</li> <li>- Kombinacija vlastitih vektora i vlastitih frekvencija</li> <li>- Metoda promjene matrice fleksibilnosti</li> <li>- Analiza funkcija frekventnog odgovora konstrukcije</li> <li>- Poboljšanje analitičke matrice krutosti iz statičkih mjerenja bez utjecaja šuma</li> <li>- Numerička analiza osjetljivosti progiba pločastih konstrukcija na lokalna oštećenja</li> <li>- Uporaba utjecajnih linija progiba i utjecajnih ploha progiba</li> </ul>						
Studentske obveze	Pripremiti i predstaviti seminarski rad iz odabrane teme.						
Način polaganja ispita	Izradom i prezentacijom seminarskoga rada.						
Ocjenjivanje studenata	Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada, njegove prezentacije i diskusije na temu rada.						
Obvezna literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Štimac, I., Uporaba utjecajnih linija progiba u otkrivanju oštećenja konstrukcija, Disertacija, Split, 2006.</li> <li>- 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.</li> <li>- 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.</li> <li>- 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.</li> <li>- 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.</li> <li>- Radić, J., Mekjavić, I.; "Identifikacija oštećenja mostova primjenom teorije nelinearne perturbacije", Građevinar, broj 57, str. 11-19, 2005.</li> </ul>						



<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hassiotis, S., Jeong, G. D; "Assessment of Structural Damage From Natural Frequency Measurements", Computers &amp; Structures, Vol. 49, No 4, pp. 679-691, 1993.</li><li>- 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.</li><li>- 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.</li></ul>
----------------------------	---

<b>Kolegij:</b> Modeliranje i analiza konstrukcija pod utjecajem pokretnog opterećenja					<b>Status:</b> izborni		<b>Oznaka:</b> I-NK09	
<b>Nastavnik:</b> izv. prof. dr. sc. Neira Torić Malić								
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni	
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10					
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	4.0			1.0		
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>								
<b>Ciljevi kolegija</b>	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.							
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prepoznati i opisati osnovne tipove pokretnih opterećenja.</li> <li>- Znati načiniti numerički model pokretnog opterećenja na jednostavnim konstrukcijama.</li> <li>- Opisati matematički model sprege opterećenja i konstrukcije.</li> <li>- Analizirati međudjelovanje pokretnog opterećenja i konstrukcije.</li> <li>- Znati odabrati i primijeniti odgovarajuće numeričke metode za rješavanje problema pokretnog opterećenja.</li> </ul>							
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Osnovni koncept dinamičkog djelovanja pokretnog opterećenja na konstrukciju.</li> <li>- Vrste i modeli pokretnih opterećenja.</li> <li>- Analitička rješenja. Vibracije grede pobuđene pokretnom silom.</li> <li>- Semianaliitička rješenja. Fourierovo rješenje. Lagrangeova jednadžba.</li> <li>- Vibracije grede pobuđene inercijalnom silom (pokretna masa sa silom).</li> <li>- Numeričke metode za rješavanje problema pokretnog opterećenja.</li> <li>- Vibracije grede pobuđene pokretnim oscilatorom sa više stupnjeva slobode.</li> <li>- Newmarkova metoda za analizu pokretnog opterećenja.</li> <li>- Metoda impulsnog ubrzanja.</li> <li>- Utjecaj nepravilnosti podloge.</li> <li>- Pojam kritične brzine.</li> <li>- Sprezanje modela pokretnog opterećenja i konstrukcije.</li> <li>- Interakcija opterećenja i konstrukcije (pokretno vozilo na konstrukciji). Kontaktne sile.</li> <li>- Udarno opterećenje niskih energija.</li> </ul>							
<b>Studentske obveze</b>	Pripremiti i predstaviti seminarski rad iz odabrane teme.							
<b>Način polaganja ispita</b>	Izradom i predstavljanjem seminarskog rada.							
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada, njegove prezentacije i diskusije na temu rada.							
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fryba, L. Vibration of Solids and Structures under Moving Loads, Prague: Thomas Telford, 1999, 94-156.</li> <li>- Timoshenko, S.P., Young, D.H., Weaver, W., Vibration problems in engineering, Wiley, New York, 1974.</li> <li>- 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.</li> <li>- Bajer, C.I., Dyniewicz, B. Numerical analysis of vibrations of structures under moving inertial load, Springer, Berlin, 2012.</li> <li>- Yang, Y.B., Yau, J.D., Wu, Y.S. Vehicle-Bridge Interaction Dynamics with Application to High Speed Railways, World Scientific Publishing, London, 2004.</li> <li>- Weaver, W., Johnston, P.R., Structural Dynamics by Finite Elements, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1987.</li> <li>- Clough, R.W., Penzien J. Dynamics of Structures, McGraw-Hill, New York, 1975.</li> </ul>							

<p><b>Dopunska literatura</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ibrahimbegovic A. Nonlinear solid mechanics. Springer; 2009.</li> <li>- 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).</li> <li>- Kožar, Ivica; Torić Malić, Neira. Spectral method in realistic modelling of bridges under moving vehicles. // Engineering Structures. 50 (2012) ; 149-157 (članak, znanstveni).</li> <li>- 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).</li> <li>- 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).</li> </ul>
-----------------------------------	---

Kolegij: Pouzdanost konstrukcija				Status: izborni	Oznaka: I-NK10		
Nastavnik: prof. dr. sc. Goran Turk							
Oblik provedbe kolegija	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
Broj predviđenih sati	15		10				
Raspodjela ECTS	0.8	0.2	4.0			1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
Ciljevi kolegija	Upoznati se s osnovama teorije pouzdanosti konstrukcija.						
Ishodi učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definiraj važnost metoda pouzdanosti kod inženjerskih konstrukcija.</li> <li>- Razlikovati veze između stohastičkih metoda kod uobičajeno korištenih determinističkih metoda.</li> <li>- Razlikovati značaj faktora sigurnosti i karakterističnih veličina.</li> <li>- Provesti analizu pouzdanosti konstrukcija.</li> <li>- Analizirati i pripremiti podatke za analizu pouzdanosti.</li> <li>- Opisati dostupne programe za analizu pouzdanosti.</li> <li>- Proračunati faktor sigurnosti na temelju stohastičke analize.</li> <li>- Provesti analizu konstrukcije u skladu s teorijom pouzdanosti.</li> </ul>						
Teme kolegija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Probabilistički modeli varijabli opterećenja i snage.</li> <li>- Teorija ekstremne vrijednosti – važne raspodjele vjerojatnosti u analizi konstrukcija poput Gumbelove, Weibullove i Frechetove raspodjele.</li> <li>- Osnovna analiza pouzdanosti konstrukcija: definicija karakterističnih vrijednosti, faktori sigurnosti, indeks pouzdanosti i vjerojatnost otkazivanja.</li> <li>- Osnovni problem pouzdanosti konstrukcija: određivanje vjerojatnosti otkazivanja, t.j. vjerojatnosti da će varijabla opterećenja preseći varijablu otpora.</li> <li>- Linearna metoda momenata drugog reda (nekorelirane varijable, korelirane normalno distribuirane varijable, proizvoljna multivariabilna raspodjela), Hasofer-Lindova metoda, Rosenblattova transformacija.</li> <li>- Monte Carlo metode, osnovne simulacije, tehnike smanjenja varijance, n.pr. korelirane varijable, antitetične varijable, itd.</li> <li>- Pouzdanost sistema (serijski i paralelni sistemi), granice pouzdanosti sistema,</li> <li>- Granice prvog i drugog reda.</li> <li>- Vremenski ovisna analiza pouzdanosti, stohastički slučajni procesi, stacionarni proces, Poissonov proces, stohastička polja.</li> </ul>						
Studentske obveze	Izrada seminarskog rada, koji uključuje objašnjenje problema, opis korištenih metoda, numeričke primjere i zaključke.						
Način polaganja ispita	Usmenom prezentacijom seminarskoga rada pred predmetnim nastavnikom.						
Ocjenjivanje studenata	Na temelju kvalitete seminarskoga rada i njegove prezentacije.						
Obvezna literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R.E. Melchers, Structural reliability Analysis and Prediction, John Wiley and Sons, 1999.</li> <li>- P. Thoft-Christensen, M.J. Baker, Structural Reliability Theory and its Applications, Springer-Verlag, 1982.</li> <li>- J. Benjamin, C.A. Cornell, Probability, Statistics, and Decision for Civil Engineers, McGraw-Hill, 1970.</li> </ul>						
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A. H.-S. Ang, W. Tang, Probability Concepts in Engineering Planning and Design, John Wiley and Sons, 1975.</li> <li>- R. Y. Rubinstein, Simulation and the Monte Carlo Method, John Wiley and Sons, 1981.</li> <li>- P. Thoft-Christensen, Y. Morotsu, Application of Structural Systems Reliability Theory, Springer-Verlag, 1986.</li> </ul>						

Kolegij: Analiza i proračun betonskih presjeka				Status: izborni	Oznaka: I-NK11		
<b>Nastavnik:</b> izv. prof. dr. sc. Željko Smolčić							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	4.0			1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Upoznati se s osnovama numeričke analize i proračuna betonskih presjeka.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Razumijevanje problema numeričke analize (prednapetog) betonskog presjeka.</li> <li>- Razumijevanje problema numeričkog proračuna (prednapetog) betonskog presjeka.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimenzioniranje (prednapetog) betonskog T-presjeka.</li> <li>- Dimenzioniranje armiranobetonskog (šupljeg) kružnog presjeka.</li> <li>- Optimalno dimenzioniranje armiranobetonskog T-presjeka.</li> <li>- Dijagram moment savijanja-zakrivljenost presjeka.</li> <li>- Moment nosivosti (prednapetog) betonskog T-presjeka.</li> <li>- Analiza naprezanja (ne)raspucanog (prednapetog) betonskog T-presjeka.</li> <li>- Dijagrami interakcije pravokutnog presjeka.</li> <li>- Dijagrami interakcije (šupljeg) kružnog presjeka.</li> <li>- Tablice za dimenzioniranje pravokutnih presjeka.</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Izrada seminara. Izlaganje i obrana seminara.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Po izradi seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlaže rezultate seminarskog rada prema zahtjevu nastavnika.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10%, obrana seminara 10%.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Separati s predavanja.</li> <li>- Ž. Smolčić, D. Grandić: Dijagrami interakcije za AB kružni poprečni presjek, Građevinar 64 (2012)1, 23-31.</li> <li>- Ž. Smolčić, K. Blašković: Dijagrami interakcije za armiranobetonski šuplji kružni poprečni presjek, Zbornik radova Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2017., XX, 111-126.</li> <li>- Ž. Smolčić, K. Blašković: Dijagrami interakcije za armiranobetonske (šuplje) kružne poprečne presjeke, MB&amp;ton (2019), 116-126.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anvar, N., Najam, F.A.: Structural cross-sections: analysis and design, Butterworth-Heinemann, 2016.</li> <li>- Hulse, R., Mosley, W.H.: Reinforced concrete design by computer, MACMILLAN EDUCATION LTD, 1986.</li> </ul>						

Kolegij: Analiza ponašanja priključaka u čeličnim konstrukcijama				Status: izborni	Oznaka: I-NK12	
Nastavnik: izv. prof. dr. sc. Paulina Krolo						
Oblik provedbe kolegija	predavanja	konzultacije	seminari	računalno mod.	istraživanje	usmeni
Broj predviđenih sati	15		10			
Raspodjela ECTS	0.8	0.2	1.5	1.5	1.0	1.0
Ukupan broj ECTS bodova: 6.0						
Ciljevi kolegija	Educirati doktoranda za razumijevanje ponašanja priključaka u čeličnim konstrukcijama pri monotonim i cikličkim djelovanjima. Upoznati studente s raspoloživim numeričkim metodama za opisivanje realnog ponašanja priključaka.					
Ishodi učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definirati osnovne pojmove o priključcima</li> <li>- Prepoznati i opisati učinke monotonog i cikličkog djelovanja na ponašanje priključaka</li> <li>- Razlikovati utjecaj pojedinih parametara priključka na ponašanje samog priključka</li> <li>- Proračunati otpornost priključka prema uvriježenim metodama</li> <li>- Načiniti numerički model čeličnog priključka određene tipologije</li> <li>- Kritički analizirati rezultate dobivene numeričkim proračunima</li> </ul>					
Teme kolegija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opći pojmovi o čeličnim priključcima</li> <li>- Klasifikacija priključaka</li> <li>- Osnovni koncept proračuna čeličnih priključaka</li> <li>- Duktilnost priključaka</li> <li>- Proračun otpornosti vijaka i zavara</li> <li>- Utjecaj modela materijala na ponašanje priključaka</li> <li>- Raspodjela sila u priključku</li> <li>- Ponašanje priključaka u potresu</li> <li>- Analitičke i numeričke metode za određivanje ponašanja priključaka</li> </ul>					
Studentske obveze	Priprema seminarskog rada. Izlaganje i obrana seminara.					
Način polaganja ispita	Izradom i prezentacijom seminarskog rada.					
Ocjenjivanje studenata	Izrada seminara 80 %, izlaganje seminara 10%, obrana seminara 10%.					
Obvezna literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L. Martin and J. Purkiss, Structural design of steelwork to EN 1993 and EN 1994, London: Elsevier, 2008.</li> <li>- L. Simoes de Silva, R. Simoes and H. Gervasio, Design of steel structures, Portugal: Ernst &amp; Sohn, 2010.</li> <li>- F. M. Mazzolani and V. Piluso, Theory and design of seismic resistant steel frames, London: E&amp;FN Spon, 1996.</li> <li>- R. Kindmann and M. Kraus, Steel structures - Design using FEM, London: Ernst &amp; Sohn, 2011.</li> <li>- V. Gioncu and F. M. Mazzolani, Ductility of Seismic Resistant Steel Structures, London: Spon Press, 2002.</li> <li>- P. Rugarli, Steel connection analysis, India: Wiley Blackwell, 2018.</li> </ul>					
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Design of structural connections to Eurocode 3-Frequently asked questions," Building Research Establishment Ltd., Watford, 2003.</li> <li>- P. Krolo, D. Grandić and M. Bulić, "The guidelines for modeling the preloading bolts in the structural connection using finite element method," <i>Journal of Computational Engineering</i>, vol. 2016, 2016.</li> <li>- P. Krolo, M. Čaušević and M. Bulić, "Nonlinear seismic analysis of steel frame with semi-rigid joints," <i>Građevinar</i>, vol. 67, no. 6, pp. 573-583, 2015.</li> <li>- P. Krolo, M. Čaušević and M. Bulić, "The extended N2 method in seismic design of steel frames considering semi-rigid joints," in <i>Proceedings of the Second European Conference on Earthquake Engineering</i>, Istanbul, Turkey, 2014.</li> </ul>					

**IZBORNI PREDMETI IZ ZNANSTVENOG PODRUČJA  
GRAĐEVINARSTVO (2.05)  
I ZNANSTVENE GRANE HIDROTEHNIKA (2.05.03)**

Kolegij: Obalni procesi i inženjerstvo				Status: izborni	Oznaka: I-H01	
Nastavnik: prof. dr. sc. Suzana Ilić						
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	Aktivnost u nastavi	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10			
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.4	1.2	1.5	0.4	2.5	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>						
<b>Ciljevi kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Upoznavanje sa zakonitostima vodnih pojava u priobalju,</li> <li>- Stjecanje znanja i usvajanje metodoloških postupaka za samostalne obrade i modeliranja vodnih pojava i procesa u priobalju, kao i izradu strukturalnih obalnih rješenja u cilju zaštite žala i poticanja njihova formiranja.</li> </ul>					
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Razlikovati ključne obalne procese u različitim obalnim uvjetima.</li> <li>- Opisati ključne obalne hidrodinamičke procese i proces transporta sedimenta koristeći zakone fizike i matematičke jednadžbe.</li> <li>- Analizirati i rješavati probleme u obalnim procesima i obalnom inženjerstvu.</li> <li>- Steći iskustva u modeliranju obalnih procesa i obalnih promjena.</li> <li>- Prezentirati svoj rad usmeno i pismeno na profesionalnom nivou.</li> </ul>					
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Morske mijene, povijesna i recentna dinamika</li> <li>- Valne teorije, valne deformacije, procesi lomljenja valova, struje izazvane valovima u plitkom moru,</li> <li>- Obalna geomorfologija, pronos sedimenta, sedimente formacije u plitkom moru, promjene profila žala, obalna područja i jedinice,</li> <li>- Obalni zidovi, pera, valobrani, nasipavanje žala, umjetna žala,</li> <li>- Monitoring, modeliranje,</li> <li>- Upravljanje priobalnim pojasom, planovi za upravljanje priobalnim pojasom, planovi zaštite priobalnih staništa.</li> </ul>					
<b>Studentske obveze</b>	Odslušana predavanja i izrada seminarskog rada					
<b>Način polaganja ispita</b>	Ispit se sastoji iz izrade i verifikacije seminarskog rada (i pismeno-usmenog dijela ispita)					
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Kontinuirano putem konzultacija. Vježbe 20%, seminarski rad 80% (ispit 60%)					
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abbot, M.B., Price, W.A.: Coastal, Estuarial and Harbor Engineers Reference Book, Spon, London, 1994.</li> <li>- Dean, R.G., Dalrymple, R.A.: Coastal Processes with Engineering Applications, Cambridge University Press, 2001.</li> <li>- Komar, P.D.: Beach Processes and Sedimentation, Oregon State University, 1998. (essential)</li> <li>- Reeve, D., Chadwick, A. J., Fleming, C.: Coastal Engineering: Processes, Theory and Design Practice E &amp; FN Spon, 2004. (good start)</li> </ul>					



<p><b>Dopunska literatura</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carter, R.W.G.; Woodrooffe, C.D.:Coastal Evolution, Cambridge University Press, Cambridge, 1997.</li> <li>- Dean, R.G: Beach Nourishment Theory and Practice, World Scientific, Singapore, 2003.</li> <li>- Dean, R.G., Dalrymple, R.A.: Water Wave Mechanics for Engineers adn Scientists, World Scientific, Singapore, 1997.</li> <li>- Dingemans, M.W.: Water Wave Propagation over Uneven Bottoms (In 2 Parts) , World Scientific, Singapore, 1997.</li> <li>- Fredsoe, J., Deigaard, R: Mechanics of Coastal Sediment Transport , World Scientific, Singapore, 1992.</li> <li>- Goda, Y.: Random Seas and Design of Maritime Structures (2nd Edition) , World Scientific, Singapore, 2000.</li> <li>- Kamphuis, J.W.:Introduction to Coastal Engineering &amp; Management, World Scientific, Singapore, 2000.</li> <li>- Komar, P.D.: CRC Handbook of Coastal Processes and Erosion, CRC Press, Boca Raton, 1983.</li> <li>- Massel, S.R.: Ocean Surface Waves: Their Physics and Prediction, World Scientific, Singapore, 1996.</li> <li>- Mei, C.C.: The Applied Dynamics of Ocean Surface Waves, World Scientific, Singapore, 1989.</li> <li>- Nielsen, P.: Coastl Bottom Boundary Layers and Sediment Transport, World Scientific, Singapore, 1992.</li> <li>- Silvester, R., Hsu, J.R.C: Coastal Stabilization, World Scientific, Singapore, 1997.</li> <li>- U.S. Army Engineer Research and Development Centers Coastal &amp; Hydraulics Laboratory (CHL): Coastal Engineering Manual, (<a href="http://chl.erdcl.usace.army.mil/CHL.aspx?p=s&amp;a=ARTICLES;104">http://chl.erdcl.usace.army.mil/CHL.aspx?p=s&amp;a=ARTICLES;104</a>)</li> </ul>
-----------------------------------	--

Kolegij: Suvremeni pristupi u gospodarenju vodama					Status: izborni	Oznaka: I-H02	
<b>Nastavnik:</b> prof. dr. sc. Barbara Karleuša							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	3.0			2.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Savladavanje kolegija će studenta osposobiti za rješavanje složenih problema u području gospodarenja vodama primjenom suvremenih metoda i pristupa (sustavne analize, višekriterijske optimizacije, ekspertnih sustava i neuronskih mreža).						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizirati i rješavati složene probleme u području gospodarenja vodama primjenom znanstvene metodologije, suvremenih metoda i pristupa (npr. sustavne analize, višekriterijske optimalizacije, ekspertnih sustava, neuronskih mreža i sl.)</li> <li>- Rezultate svojih analiza prezentirati znanstvenoj, stručnoj i općoj publici na jasan i efektivan način.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gospodarenje vodama i vodnogospodarski sustavi</li> <li>- Integralno gospodarenje vodama i održivi razvoj</li> <li>- Planiranje, projektiranje, izgradnja, upravljanje i kontrola vodnogospodarskih sustava</li> <li>- Modeli u gospodarenju vodama</li> <li>- Sustavna analiza u rješavanju problema iz područja 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)</li> <li>- Metode višekriterijske optimizacije u gospodarenju vodama (tehnički, ekonomski, socijalni, ekološki i dr. kriteriji/stajališta)</li> <li>- Umjetna inteligencija u gospodarenju vodama (ekspertni sustavi i neuronske mreže)</li> <li>- Mogućnosti unapređenja gospodarenja vodama</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Odslušana predavanja, izrada i prezentacija seminarskog rada, usmeni ispit.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Ispit se sastoji iz izrade, prezentacije i verifikacije seminarskog rada i pismeno-usmenog dijela ispita						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	70% ocjene tijekom nastave, a 30% usmeni ispit.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Karleuša, B.: Primjena postupaka višekriterijske optimalizacije u gospodarenju vodama, magistarski rad, Građevinski fakultet u Zagrebu, 2002.</li> <li>- Karleuša, B.: Unapređenje gospodarenje vodama korištenjem ekspertnog sustava, disertacija, Građevinski fakultet u Zagrebu, 2005.</li> <li>- Grigg, N.S.: Water resources management, McGraw-Hill, New York, 1996.</li> <li>- Đorđević, B.: Cybernetics in Water Resources Management, Water Resources Publications, 1994.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Margeta, J.: Osnove gospodarenja vodama, Građevinski fakultet u Splitu, 1992.</li> <li>- Margeta, J.: Smjernice za integralni pristup razvoju, gospodarenju i korištenju vodnih resursa, Split 1999.</li> <li>- Nikolić, I., Borović, S.: Višekriterijumska optimizacija, Beograd, 1996.</li> <li>- Kompore, B.: The use of artificial intelligence in ecological modelling, PhD Thesis, University of Ljubljana and Royal Danish School of Pharmacy, 1995.</li> </ul>						

Kolegij: Analiza i modeliranje hidroloških procesa				Status: izborni	Oznaka: I-H03		
<b>Nastavnik:</b> prof. dr. sc. Nevenka Ožanić							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	2.0			1.5	1.5
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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,</li> <li>- 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.</li> </ul>						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.)</li> <li>- Na rezultate analiza dati kritički osvrt te prezentirati znanstvenoj, stručnoj javnosti kroz predavanja i objavu radova.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<p>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.</p>						
<b>Studentske obveze</b>	<p>Odslušana predavanja i izrada seminarskog rada iz jedne od narednih tema: analize prijelaznih (tranzitnih) komponenti u hidrološkim serijama, analiza interinentnih (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.</p>						
<b>Način polaganja ispita</b>	<p>Ispit se sastoji iz izrade i verifikacije seminarskog rada, te pismeno-usmenog dijela ispita</p>						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	<p>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)</p>						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sing, V.P. (ed.) (1995): Computer Models of Watershed Hydrology, Water Resources Publications, Colorado.</li> <li>- Salas, J.D.; Delleur, J.W.; Yevjevich, V.; Lane, W.L.(1980): Applied Modeling of Hydrologic Time Series, Water Resources Publications, Littleton, Colorado.</li> <li>- Bras,R.L.; Rodrigez-Iturbe, I. (1993): Random Functions and Hydrology, Dover Publications, Inc., New York.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beven, J.K. (2003): Rainfall-Runoff Modelling – The Primer, John Wiley &amp; Sons, Ltd., Chichester.</li> <li>- Limić, N. (2002): Monte Carlo simulacije slučajnih veličina, nizova i procesa. Element, Zagreb.</li> <li>- 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.</li> <li>- Ožanić, N. (2005): Statističke obrade velikih voda hidromelioracijskih sustava. U: Priručnik za hidrotehničke melioracije – III kolo/knjiga 2 (ur. Ožanić, N.). Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 33-75.</li> </ul>						

Kolegij: Gospodarenje hidromelioracijskim sustavima				Status: izborni	Oznaka: I-H04		
<b>Nastavnik:</b> prof. dr. sc. Nevenka Ožanić (suradnik izv. prof. dr. sc. Ivana Sušanj Čule)							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	2.0			1.5	1.5
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Upoznavanje sa problematikom hidromelioracijskih sustava planiranja i upravljanja hidromelioracijskim sustavima, te interakcijama tih sustava s okruženjem. Stjecanje znanja za modeliranje procesa biljka - voda – tlo u hidromelioracijskim sustavim. Stjecanje znanja za samostalno rješavanje zadataka iz domene planiranja i upravljanja hidromelioracijskih sustava s posebnim naglaskom na takve sustave u krškim područjima.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizirati i rješavati složene probleme i mehanizme hidromelioracijskih sustava (planiranja i upravljanja hidromelioracijskim sustavima, interakcijama tih sustava s okruženjem, modeliranja procesa biljka - voda – tlo u hidromelioracijskim sustavima i sl.) primjenom recentne znanstvene metodologije, suvremenih metoda i pristupa (višekriterijska optimalizacije, matematičko modeliranje i sl.).</li> <li>- Na rezultate analiza dati kritički osvrt te prezentirati znanstvenoj, stručnoj javnosti kroz predavanja i objavu radova.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procesi bilja – voda – tlo (voda u prirodi, hidro-pedologija, vlažnost tla, porozitet, infiltracija, permeabilitet i kapilarna svojstva tla)</li> <li>- Vodna bilanca u tlu, deficiti i potrebe za vodom,</li> <li>- Dinamika kretanja vode u nezasićenoj i zasićenim uvjetima, modeliranje kretanja vode u tlu,</li> <li>- Planiranje sustava za odvodnju i navodnjavanje (koncepti, hidraulika, ekonomika, ekologija)</li> <li>- Izvorišta vode, vodospremnici i prijemnici.</li> <li>- Matematičko modeliranje prostornih komponenti i transportnih sustava hidromelioracijskih sustava,</li> <li>- Matematički modeli investicijske politike.</li> <li>- Razvoj hidromelioracijskih sustava i sustava za navodnjavanje u krškim sredinama (problemi, principi i mogućnosti)</li> <li>- Upravljanje hidromelioracijskim sustavima (monitoring, informatizacija, vodnogospodarski, gospodarski i ekološki aspekti)</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Odslušana predavanja i izrada seminarskog rada						
<b>Način polaganja ispita</b>	Ispit se sastoji iz izrade i verifikacije seminarskog rada, te pismeno-usmenog dijela ispita						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	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 slobodno raspravljanje po predavaču odabranih ostalih tema kolegija)						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jensen , M. E.: Design and Operation of Farm Irrigation Systems; ASAE, 1981.</li> <li>- Đorđević, B.: Vodoprivredni sistemi. Naučna knjiga - GF Beograd, 1990.</li> <li>- Kos, Z.: Hidrotehničke melioracije tla. Navodnjavanje. Zagreb. Školska knjiga, 1987.</li> <li>- Kos, Z.: Hidrotehničke melioracije tla. Odvodnjavanje. Zagreb. Školska knjiga, 1989.</li> <li>- Kos, Z.: Hidrotehničke melioracije tla. Kvaliteta vode za navodnjavanje. Zagreb. Školska knjiga, 1991.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Priručnici za hidrotehničke melioracije I, II i III kolo; Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, GF Rijeka; 1983.-2005.</li> </ul>						

Kolegij: Hidrologija krša				Status: izborni	Oznaka: I-H05		
Nastavnik: prof. dr. sc. Nevenka Ožanić, izv. prof. dr. sc. Ivana Sušanj Čule							
Oblik provedbe kolegija	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
Broj predviđenih sati	15		10				
Raspodjela ECTS	0.8	0.2	2.0			1.5	1.5
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
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.						
Ishodi učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.)</li> <li>- Na rezultate analiza dati kritički osvrt te prezentirati znanstvenoj, stručnoj javnosti kroz predavanja i objavu radova.</li> </ul>						
Teme kolegija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geološke i hidrogeološke značajke i specifičnosti krških sredina,</li> <li>- Parametri i modeli tečenja vode u krškim sredinama,</li> <li>- Konceptualizacija vodnih sustava u krškim sredinama, numerički i stohastički pristupi pri modeliranjima,</li> <li>- Krški vodonosnici, dinamika kolebanja podzmenih voda i međuuvjetovanos s režimom istjecanja iz vodonosnika, tprocesi tečenja kod površinskih i podzemnih vodnih pojava,</li> <li>- Krški izvori, separacija hidrograma otjecanja, modeliranja otjecanja,</li> <li>- Mehanizmi zaslanjivanja krških izvora, modeliranje međuodnosa slane i slatke vode u priobalnim krškim vodonosnicima,</li> <li>- Parametri i modeliranja kakvoće vode u krškim vodonosnicima i vodnim pojavama,</li> <li>- Zaštita kakvoće vode u krškim sredinama.</li> </ul>						
Studentske obveze	Odslušana predavanja i izrada seminarskog rada						
Način polaganja ispita	Ispit se sastoji iz izrade i verifikacije seminarskog rada i pismeno-usmenog dijela ispita						
Ocjenjivanje studenata	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)						
Obvezna literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bonacci, O.: Karst hydrology, Springer Verlag, 1987.</li> <li>- Clarke, R.T.: Statistical modeling in Hydrology. John Wiley and Sons, 1994.</li> <li>- Dreybrot, W. : Processes in karst system: physic, chemistry and geology. Springer, Berlin Heidelberg New York, 1998.</li> </ul>						
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bonacci, O., Roje-Bonacci, T. (2004): Posebnosti krških vodonosnika. U: Građevinski godišnjak '03/'04 (ur. Simović, V.), Hrvatski savez građevinskih inženjera, Zagreb, 89-187.</li> <li>- Mayer, D. (1993): Kvaliteta i zaštita podzemnih voda. Hrvatsko društvo za zaštitu voda i mora, Zagreb.</li> <li>- Rubinić, J. (2007): Problemi zaslanjenja, korištenja i precrcpljivanja 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.</li> <li>- Ford, D., Williams, P. (2007). Karst hydrogeology and Geomorphology. Wiley. Chichester.</li> <li>- Bögli, A.: Karst Hydrology and Physical Speleology, Berlin heidelberg New York, 1980.</li> <li>- Dingman, L.S., : Physical Hydrology. Macmillan Publising Company, New York, 1994.</li> <li>- Stanford, J; Gilbert, J; Danielopol, D. (ed.) Groundwater Ecology, Academc Press, Inc. San Diego, 1994.</li> <li>- Abrahart, R., Kneale, P. E. i See, L. M., (Urednici), (2004). Neural networks for hydrological modelling, CRC Press.</li> <li>- Govindaraju, R. S., i Rao, A. R., (urednici), (2013). Artificial neural networks in hydrology (36), Springer Science &amp; Business Media</li> </ul>						

Kolegij: Primjena daljinskih istraživanja				Status: izborni	Oznaka: I-H06	
<b>Nastavnik:</b> izv. prof. dr. sc. Bojana Horvat						
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	istraživanje	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10			
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	1.1	1.0	1.4	1.5
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>						
<b>Ciljevi kolegija</b>	Upoznavanje s vrstama daljinskih istraživanja (avionski snimci, satelitski snimci). Konceptualno razumijevanje problematike daljinskih istraživanja. Osposobljavanje za obradu, klasifikaciju i interpretaciju snimaka u svrhu rješavanja karakterističnih zadataka iz vodnogospodarske domene.					
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generirati varijantna rješenja problema vezanih uz Građevinarstvo primjenom GIS-a i daljinskih istraživanja.</li> <li>- Definirati i objasniti vrste daljinskih istraživanja.</li> <li>- Opisati geoprostorni problem te s njim u skladu odabrati odgovarajući senzor.</li> <li>- Objasniti i primijeniti odgovarajuće metodološke pristupe u definiranju koncepta i kreiranju modela temeljenog na obradi, klasifikaciji i interpretaciji snimaka.</li> <li>- Primijeniti terensko istraživanje u svrhu verifikacije rezultata dobivenih temeljem daljinskih istraživanja.</li> </ul>					
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teorijske postavke daljinskih istraživanja (elektromagnetsko zračenje, elektromagnetski spektar, interakcija s atmosferom).</li> <li>- Sensori i karakteristike snimaka prikupljenih daljinskim istraživanjima.</li> <li>- Priprema i obrada snimaka prikupljenih daljinskim istraživanjima.</li> <li>- Geometrijski aspekti podataka prikupljenih daljinskim istraživanjima.</li> <li>- Vizualna interpretacija snimaka.</li> <li>- Klasifikacija snimaka.</li> <li>- Vizualizacija i prezentacija.</li> </ul>					
<b>Studentske obveze</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prisustvovanje predavanjima i vježbama prema normama fakulteta.</li> <li>- Izrada i predaja programskih radova iz zadanih vježbi.</li> <li>- Izrada i predaja seminara.</li> </ul>					
<b>Način polaganja ispita</b>	Ispit se sastoji iz izrade i verifikacije seminarskog rada i pismeno-usmenog dijela ispita					
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	20% vježbe, 20% seminar, 60% ispit					
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., Chipman (2015): Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley &amp; Sons Inc., USA.</li> <li>- Tolpekin, V., &amp; 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).</li> </ul>					
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marinko Olujić (2001): Snimanje i istraživanje zemlje iz Svemira – sateliti, senzori, primjena. HAZU i Geosat. Zagreb</li> <li>- Hengl T., 2004. Geoinformacijski sustavi u inventarizaciji prirodnih resursa. Sveučilište u Osijeku, Osijek, 350 str.</li> <li>- Mather, P.M., Mather, P. (2010): Computer Processing of Remotely Sensed Images: An Introduction, Wiley, John &amp; Sons, Incorporated, USA.</li> <li>- Jensen, J.R. (2004): Introduction to Digital Image Processing, Prentice Hall, New Jersey, USA, 2004.</li> <li>- Jensen, J.R. (2000): Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2000.</li> <li>- Lyon, J.G. (2003): GIS for Water Resources and Watershed Management. Taylor &amp; Francis, London, 266 pp. (bookshop.blackwell.com)</li> </ul>					

Kolegij: Ekohidrologija				Status: izborni	Oznaka: I-H07		
<b>Nastavnik:</b> izv. prof. dr. sc. Ivana Sušanj Čule							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vjež	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	3.0			2.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	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 interdiscipliniran pristup na rješavanju problema zaštite okoliša i upravljanja vodnim resursima.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opisati utjecajne čimbenike akvatičkih ekosustava.</li> <li>- Analizirati međuodnose okolišnih čimbenika i hidrološkog ciklusa.</li> <li>- Formirati i primijenjivati matematičke modele iz domene metoda strojnog učenja.</li> <li>- Modelirati moguće promjene u akvatičkim ekosustavima u ovisnosti o prognoziranom klimatskim promjenama kao i antropogeno uvjetovanim promjenama vodnog režima.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Koncept održivog razvoja, definicija ekohidrologije.</li> <li>- Staništa, Otvoreni vododoci razmatrani sa stanovišta staništa.</li> <li>- Hidrološki ciklus kao podrška biološkoj raznolikosti.</li> <li>- Ekohidrologija krša.</li> <li>- Hiporeička zona.</li> <li>- Nanos u otvorenim vodotocima kao hranjivo i stanište.</li> <li>- Ekoremedijacija, Obnova otvorenih vodotoka.</li> <li>- Principi i metode određivanja ekološko prihvatljivih protoka.</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prisustvovanje predavanjima prema normama fakulteta.</li> <li>- Izrada i predaja seminarškog rada.</li> </ul>						
<b>Način polaganja ispita</b>	Ispit se sastoji iz izrade i verifikacije seminarškog rada i usmenog dijela ispita						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	60% seminar, 40% ispit						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bonacci O (2003): Ekohidrologija vodnih resursa i otvorenih vodotoka. Građevinsko-arhitektonski fakultet Split.</li> <li>- Gordon ND, McMahon TA, Finlayson BL (2004): Stream hydrology – an introduction for ecologists. CRC Press, Boca Raton.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Allan JD (1996): Stream ecology – structure and function of running waters. Chapman &amp; Hall, London.</li> <li>- Eagleson PS (2002): Ecohydrology – Darwinian expression of vegetation form and function. Cambridge University Press, Cambridge.</li> </ul>						

Kolegij: Modeliranje interakcije površinskih i podzemnih voda				Status: izborni	Oznaka: I-H08		
<b>Nastavnik:</b> izv. prof. dr. sc. Nino Krvavica							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	istraživanje	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	3.5.0	1.0		0.5	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Upoznati studente s metodama numeričkog modeliranja toka površinskih voda na intergranularnim poroznim sredinama. Osposobiti studente za samostalno hidrološko modeliranje interakcije površinskih i podzemnih voda. Osposobiti studente za samostalno hidrauličko modeliranje interakcije površinskih i podzemnih voda.						
<b>Ishodi učenja</b>	Obrazložiti važnost modeliranja interakcije površinskih i podzemnih voda u različitim prirodnim okruženjima. Izraditi hidrološki model toka površinskih voda. Izraditi numerički model toka površinskih voda. Izraditi numerički model toka podzemnih voda. Izraditi model međudjelovanja površinskih i podzemnih voda.						
<b>Teme kolegija</b>	Prirodni procesi međudjelovanja podzemnih i površinskih voda. Hidrološki ciklus i međudjelovanje podzemnih i površinskih voda. Međudjelovanje podzemnih voda i vodotoka. Međudjelovanje podzemnih voda i jezera. Međudjelovanje podzemnih voda i močvara. Međudjelovanje podzemnih voda i mora. Utjecaj ljudskih aktivnosti na međudjelovanje podzemnih i površinskih voda (poljoprivreda, sustavi za navodnjavanje, urbanizacija, odvodnja, regulacije vodotoka, izgradnja nasipa i akumulacija, promjena vegetacije). Utjecaj prirodnih procesa na međudjelovanje podzemnih i površinskih voda (klimatske varijacije/promjene). Hidrološko modeliranje toka površinskih voda. Hidrološko modeliranje međudjelovanja podzemnih i površinskih voda. Tok vode u hiporeičnoj zoni. Razdvajanje komponentni hidrograma vodotoka, odvajanje površinskog od baznog dotoka. Svrha i cilj numeričkog modeliranja toka površinskih voda. Definicija plitkih voda. 1D i 2D analiza toka površinskih voda: Jednadžba očuvanja količine gibanja, jednadžba očuvanja mase. Metode numeričkog rješavanja Saint-Venantovih jednadžbi. Definiranje rubnih i početnih uvjeta. Modeli infiltracije površinskih voda. Svrha i cilj numeričkog modeliranja toka podzemnih voda. Konceptualni modeli toka. Darcijev zakon i teorija laminarne filtracije. Elementi teorije potencijalnog strujanja. Osnove numeričkog modeliranja stacionarnog i nestacionarnog toka u intergranularnoj poroznoj sredini. Nesaturirana porozna sredina. Richardsova jednadžba. Modeli kapilarne difuzivnosti. Numerička integracija Richardsove jednadžbe. Definiranje rubnih i početnih uvjeta. Pregled mehanizma interakcije površinskih i podzemnih voda (hiporeična zona).						
<b>Studentske obveze</b>	Izrada i prezentacija seminarskog rada iz odabrane teme.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Prezentacija i diskusija na temelju izrađenog seminarskog rada.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada, njegove prezentacije i diskusije na temu rada.						
<b>Obvezna literatura</b>	T. C. Winter, J. W. Harvey, O. L. Franke and W. M. Alley: Ground Water And Surface Water A Single Resource, USGC, 1998. R. Szymkiewicz: Numerical modeling in open channel hydraulics (Vol. 83). Springer Science & Business Media, 2010. A. Szymkiewicz: Modeling Water Flow in Unsaturated Porous Media, Springer, 2013.						
<b>Dopunska literatura</b>	J. Bear, A. Cheng: Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport, Springer, 2010. C. Abesser, T. Wagener, G. Nuetzmann: Groundwater-surface water interaction: Process Understanding, Conceptualization and Modelling, Selected papers from a symposium on A new Focus on Integrated Analysis of Groundwater-Surface Water Systems, held during the International Union of Geodesy and Geophysics XXIV General Assembly in Perugia, Italy, 11-13 July 2007.						



Kolegij: Modeliranje vodenih ekosustava				Status: izborni	Oznaka: I-H09		
<b>Nastavnik:</b> izv. prof. dr. sc. Goran Volf							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	4.0			1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Upoznati i svladati osnovne matematičke modele za opis posmatranih ekosistema						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Razlikovati vrste matematičkih modela za opis vodenih ekosustava.</li> <li>- Opisati i definirati osnovne bio-geo-kemijske procese u vodenom okolišu.</li> <li>- Opisati i definirati rast mikroorganizama te populacijsku dinamiku viših organizama.</li> <li>- Opisati i definirati osnovne kemijske i biokemijske reakcije te njihove reaktore.</li> <li>- Koristiti osnovne i napredne alate za izradu matematičkih modela.</li> <li>- Izraditi osnovne matematičke modele vodenih ekosustava.</li> <li>- Opisati i definirati procese transporta i preobrazbe nutrijenata u vodenom okolišu.</li> <li>- Opisati i definirati modele kakvoće stajaćih i tekućih voda.</li> <li>- Izraditi osnovne matematičke modele uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vrste matematičkih modela (statistički, konceptualni, hibridni); statični i dinamični modeli</li> <li>- Osnovne alatke za gradnju modela (statistika, parc.dif. jednačine, mašinsko učenje)</li> <li>- Napredne alatke za gradnju modela (Stella, Matlab, Aquasim, Lagrange 2.0)</li> <li>- Osnovni bio-geo-kemijski procesi u okolišu</li> <li>- Rast mikroorganizama i populacijska dinamika viših organizama</li> <li>- Kemijske reakcije i reaktori; biokemijske reakcije i reaktori</li> <li>- Modeli kakvoće stojećih voda: 0D, 1D, 2D i 3D</li> <li>- Modeli kakvoće tekućih voda: 1D, 2D i 3D</li> <li>- Modeli stanica za pročišćavanje (pitkih, otpadnih) voda</li> <li>- Modeli transporta i preobrazbe nutrijenata i/ili fitofarmaceutskih proizvoda</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Praćenje predavanja, studiranje prema predavanjima i samostalnim radom, pogotovo upotrebom suvremenih sredstava; izrada samostalnog seminarskog rada						
<b>Način polaganja ispita</b>	Prezentacijom seminarskog rada.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Na temelju kvalitete seminarskog rada i njegove prezentacije.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jørgensen SE &amp; Bendricchio G.: Fundamentals of Ecological Modelling, 3rd Ed., Elsevier, 2001.</li> <li>- Chapra SC.: Surface Water-Quality Modelling, The McGraw-Hill Companies, Inc., 1997.</li> <li>- DeAngelis DL.: Dynamics of Nutrient Cycling and Food Webs, Chapman &amp; Hall, 1992.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ILEC: Guidelines of Lake management (<a href="http://www.ilec.or.jp/free_download/jpn/index.html">http://www.ilec.or.jp/free_download/jpn/index.html</a>)</li> <li>- USEPA: Qual</li> <li>- USEPA: BASINS</li> <li>- USEPA: PRZM</li> <li>- ASM1, ASM2</li> <li>- ATV A-131</li> <li>- Henze, Harremoes, La Cour Jansen &amp; Arvin: Wastewater Treatment, 2nd Ed., Springer, 1997</li> <li>- Schnoor JL: Environmental Modeling; Fate and Transport of pollutants in Water, Air, and Soil, John Wiley &amp; Sons, 1996.</li> <li>- Orlob GT (Ed.): Mathematical Modeling of Water Quality: Streams, Lakes, and Reservoirs, John Wiley &amp; Sons, 1982</li> <li>- Ford A.: Modeling the Environment; An Introduction to System Dynamics Modeling of Environmental Systems, Island Press, 1999.</li> <li>- Jørgensen SE.: Integration of Ecosystem Theories: A Pattern, 3rd Ed., Kluwer Academic Publishers, 2002.</li> </ul>						

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Patten BC &amp; Jørgensen SE.: Complex Ecology: The Part-Whole Relation in Ecosystems, Prentice Hall Ptr., 1995.</li><li>- Hannon B. &amp; Ruth M.: Dynamic Modeling, 2nd Ed., Springer, 2001</li><li>- Reynolds C.S.: The Ecology of Freshwater Phytoplankton, Cambridge Univ. Press, 1993.</li><li>- Keen R.E. &amp; Spain J.D.: Computer Simulation in Biology, John Wiley &amp; Sons, 1992.</li><li>- Levenspiel O.: Chemical Reaction Engineering, 3rd Ed., John Wiley &amp; Sons, 1999.</li><li>- Barnes R.S.K. &amp; Mann K.H.: Fundamentals of Aquatic Ecology, Blackwell Science, 1991.</li><li>- Bossel H.: Modeling and Simulation, A.K. Peters &amp; Vieweg, 1994.</li></ul> |
|--|--|

**IZBORNI PREDMETI IZ ZNANSTVENOG PODRUČJA  
GRAĐEVINARSTVO (2.05)  
I ZNANSTVENE GRANE PROMETNICE (2.05.03)**

Kolegij: Sustavi gospodarenja kolnikom				Status: izborni	Oznaka: I-P01	
Nastavnik: dr. sc. Mate Sršen, prof. emeritus						
Oblik provedbe kolegija	predavanja	konzultacije	seminari	eksperimentalni rad	usmeni	praktični rad
Broj predviđenih sati	15		10			
Raspodjela ECTS	0.8	0.2	2.0	1.0	1.0	1.0
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>						
<b>Ciljevi kolegija</b>	Sustav gospodarenja kolnikom (SGK) može se definirati kao skup postupaka ili metoda koje donositeljima odluka pomažu u iznalaženju učinkovitih strategija za predviđanje, procjenjivanje, i održavanje kolnika u upotrebljivom stanju. SGK obuhvaća široki spektar aktivnosti što uključuju planiranje ili programiranje investicija, projektiranje, građenje, održavanje, i periodično ocjenjivanje performansi. Razine gospodarenja obuhvaćaju opseg od političkih odluka (za projekte brojnih cesta) do provedbenih odluka (unutar projekata pojedinih cesta). Funkcija gospodarenja na svim razinama podrazumijeva usporedbu alternativa, koordiniranje aktivnostima, odlučivanje i viđenje praktične provedbe na efikasan i štedljiv način. Osnovna svrha sustava gospodarenja kolnikom jest postići najbolju moguću vrijednost za raspoloživa javna novčana sredstva, te omogućiti siguran, udoban i ekonomičan prijevoz. To se može postići putem usporedbe financijskih alternativa kako na razini cestovne mreže tako i na razinama pojedinih projekata, koordinirajući aktivnostima projektnih rješenja, tehnologija građenja, održavanja i vrednovanja, da bi se realiziralo ekonomično korištenje postojećih vještina i znanja. Ovaj kolegij namijenjen je postizanju osnovnih aspekata sustavnog pristupa gospodarenju kolnikom, a to znači okvira za dobro projektiranje kolnika, pribavljanje potrebnih podataka, procjenu kolnika, projektiranje strukture kolnika i ekonomsko vrednovanje, te izradu programa radova i određivanje prioriteta.					
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizirati parametre bitne za sustavno gospodarenje kolnicima.</li> <li>- Analizirati modele gospodarenje kolnicima i utjecajne faktore sa ciljem optimiranja procesa gospodarenja kolnicima u ozadanom segmetu</li> </ul>					
<b>Teme kolegija</b>	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.					
<b>Studentske obveze</b>	Davanje na uvid i obrana seminarškog rada kao završni ispit.					
<b>Način polaganja ispita</b>	Ispit se sastoji iz izrade i verifikacije seminarškog rada i usmenog dijela ispita.					
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 40% - vježbe (laboratorijske-izrada izvještaja sa mjerenja – interpretacija rezultata)</li> <li>- 40% - seminarški rad na odabranu temu uz pripremu članka za objavu</li> <li>- 20% - završni ispit</li> </ul>					
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Haas, R., W. R. Hudson, and J. P. Zaniewski (1994). Modern Pavement Management. Krieger Publishing Company. Malabar, Florida, USA.</li> <li>- Transportation Association of Canada (1997). Pavement Design and Management Guide. Transportation Association of Canada, Ottawa, Canada.</li> <li>- Hudson, W. R., R. Haas and W. Uddin, (1997). Infrastructure Management: Integrating Design, Construction, Maintenance, Rehabilitation, and Renovation. McGraw Hill. New York, USA.</li> <li>- Huang, Yang H., (1993). Pavement Analysis and Design. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.</li> </ul>					

<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Robinson, R., U. Danielson, and M. Snaith (1988). Road Maintenance Management- Concepts and Systems. MACMILLAN PRESS LTD, London, UK.</li><li>- Haas, R., and W.R. Hudson (1978). Pavement Management Systems. McGraw-Hill Book Company, New York, USA.</li><li>- Roads and Transportation Association of Canada (1977). Pavement Management Guide. Roads and Transportation Association of Canada, Ottawa, Canada.</li></ul>
----------------------------	---

Kolegij: Eksperimentalno ispitivanje asfaltnih mješavina				Status: izborni		Oznaka: I-P02	
<b>Nastavnik:</b> doc. dr. sc. Marijana Cuculić							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	eksper. r.	praktični r.	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15						
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.5	0.3	2.0	1.0	1.0	0.6	0.6
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Osposobiti studenta za napredna eksperimentalna ispitivanja asfaltnih mješavina te ispitivanja nestandardnih tipova asfaltnih mješavina.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Odabrati i primijeniti ispitivanja asfaltne mješavine prema unaprijed definiranom kriteriju.</li> <li>- Isplanirati, provesti, analizirati i interpretirati ispitivanje asfaltnih mješavina s dodatkom alternativnih materijala.</li> <li>- Analizirati i eksperimentalno ispitati međuzavisnost ugrađenih materijala i eksploatacijskih uvjeta mješavine.</li> <li>- Na temelju provedenih ispitivanja utvrditi model ponašanja pojedinih parametara u mješavini.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teorijska analiza ugrađenih materijala i parametri bitni za projektiranje asfaltne mješavine</li> <li>- Projektiranje asfaltnih mješavina prema različitim projektnim kriterijima (umor, kolotrag, temperatura...)</li> <li>- Napredne metode ispitivanja različitih tipova asfaltnih mješavina</li> <li>- Eksperimentalne metode utvrđivanja utjecaja početnog sastava mješavine na ponašanje mješavine u eksploataciji</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Laboratorijske vježbe, seminarski rad/priprema članka, završni ispit						
<b>Način polaganja ispita</b>	Ispit se sastoji iz izrade i verifikacije seminarskog rada i usmenog dijela ispita						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 40% - vježbe (laboratorijske-izrada izvještaja sa mjerenja – interpretacija rezultata)</li> <li>- 40% - seminarski rad na odabranu temu uz pripremu članka za objavu</li> <li>- 20% - završni ispit</li> </ul>						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Freddy L. Roberts, Prithvi S. Kandhal, E. Ray Brown, Dah-Yinn Lee i Thomas W. Kennedy: "Vruće asfaltne mješavine", Hdgi, 2003</li> <li>- Rajib B. Mallick, Tahar El-Korchi: „Pavement Engineering: Principles and Practice“, Taylor and Francis Group, 2013</li> <li>- Athanassios Nikolaidis: „Highway Engineering: Pavements, Materials and Control of Quality“, Taylor and Francis Group, 2013</li> <li>- Huang, Shin-che, Di Benedetto, Hervé: „Advances in Asphalt Materials“, Elsevier Science &amp; Technology 2015</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- - Andreas Loizos, Manfred N. Partl, Tom Scarpas, Imad L. Al-Qadi; „Advanced Testing and Characterization of Bituminous Materials“, Taylor and Francis Group, 2009</li> <li>- - Odabrani znanstveni članci</li> <li>- - Primjenjivi standardi i norme</li> <li>- - Primjenjivi izvještaji COST akcija</li> </ul>						

Kolegij: Napredna analiza kolničkih konstrukcija				Status: izborni	Oznaka: I-P03		
<b>Nastavnik:</b> doc. dr. sc. Marijana Cuculić							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	eksp. rad	praktični r.	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15						
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.5	0.3	2.0	1.0	1.0	0.6	0.6
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	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.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primijeniti i analizirati metode strukturalnog projektiranja kolničkih konstrukcija i parametre koji utječu na ponašanje kolničkih konstrukcija.</li> <li>- Analizirati i procijeniti parametre bitne za projektiranje kolničkih konstrukcija kao i njihovih međuodnosa.</li> <li>- Isplanirati, provesti, analizirati i interpretirati eksperimentalno terensko ispitivanje odabranog parametra vezanog za funkcionalna ili strukturalna svojstva kolničkih konstrukcija (trenja, nosivosti, ravnosti i dr.).</li> <li>- Na temelju provedenih ispitivanja utvrditi model ponašanja kolničke konstrukcije vezano za odabrani pokazatelj funkcionalnih ili strukturalnih svojstava kolničkih konstrukcija.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parametri bitni za projektiranje kolničkih konstrukcija</li> <li>- Napredne metode analize ponašanja kolničkih konstrukcija</li> <li>- Pokazatelji strukturalnih i funkcionalnih svojstava kolničkih konstrukcija</li> <li>- Eksperimentalne metode utvrđivanja strukturalnih i funkcionalnih svojstava kolničkih konstrukcija (deformacije, hvatljivost, ravnost...)</li> <li>- Modeli ponašanja pojedinih pokazatelja funkcionalnosti/nosivosti kolničkih konstrukcija</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Terenske/laboratorijske vježbe, seminarski rad/priprema članka, završni ispit						
<b>Način polaganja ispita</b>	Ispit se sastoji iz izrade i verifikacije seminarskog rada i usmenog dijela ispita						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 30% - vježbe (laboratorijske-izrada izvještaja sa mjerenja, računalne)</li> <li>- 50% - seminarski rad na odabranu temu uz pripremu članka za objavu</li> <li>- 20% - završni ispit</li> </ul>						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rajib B. Mallick, Tahar El-Korchi: „Pavement Engineering: Principles and Practice“, Taylor and Francis Group, 2013</li> <li>- Federal Highway Administration (FHWA), The long-term pavement performance program standard dana releas, 2011.</li> <li>- AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, American Association of State Highway and Trnsporation Officials, 2000.</li> <li>- Haas, R., Hudson, R., Zaniewski, J.; Modern pavement management, Malabar, Florida, 1994.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Odabrani znanstveni članci</li> <li>- Primjenjive norme, standardi i propisi</li> <li>- Primjenjivi izvještaji COST akcija</li> </ul>						

Kolegij: Analiza prometnog toka				Status: izborni	Oznaka: I-P04	
Nastavnik: prof. dr. sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš						
Oblik provedbe kolegija	predavanja	konzultacije	seminari	referat	istraživanje	eksper. rad
Broj predviđenih sati	15		15			
Raspodjela ECTS	1.0	0.2	1.5	1.0	1.8	0.5
Ukupan broj ECTS bodova: 6.0						
Ciljevi kolegija	<p>Analiza prometnog toka bitan je preduvjet zadovoljavanja funkcionalnih zahtjeva prometne infrastrukture u i izvan urbanih područja jer doprinosi kapacitetu i posredno sigurnosti odvijanja prometa.</p> <p>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.</p>					
Ishodi učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizirati bitne pokazatelje prometnog toka (motoriziranog i nemotoriziranog.)</li> <li>- Samostalno istražiti odabrani parametar prometnog toka (provesti analizu dosadašnjih istraživanja, isplanirati i provesti samostalno ispitivanje, sumirati i prezentirati rezultate istraživanja)</li> <li>- Razviti simulacijski model prometnog toka</li> </ul>					
Teme kolegija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teorija prometnog toka</li> <li>- Parametri prometnog toka (brzina, gustoća, tok, vremenska praznina, slijed vozila)</li> <li>- Eksperimentalno utvrđivanje parametara prometnog toka i utvrđivanje njihovih korelacija (primjerice vremenska i prostorna brzina)</li> <li>- Analiza prometnih pokazatelja nemotoriziranih vidova prometa Utjecaj parametara prometnog toka na sigurnost prometa</li> <li>- Determinističke i stohastičke metode analize prometnog toka i kapaciteta prometne infrastrukture</li> <li>- Prometne simulacije (sa primjenom na složene prometne uvjete, uključivanje samostalnih vozila i dr.)</li> </ul>					
Studentske obveze	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktivno sudjelovanje u organiziranim oblicima nastave</li> <li>- Samostalno istraživanje na definiranu istraživačku temu</li> <li>- Prezentacija istraživanja u pisanoj i usmenoj formi (seminarski rad – izrada i prezentacija)</li> <li>- Priprema znanstvenog članka na definiranu temu istraživanja</li> </ul>					
Način polaganja ispita	Ispit se sastoji iz izrade i prezentacije seminarskog rada i znanstvenog članka.					
Ocjenjivanje studenata	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Na kolegiju nije predviđen završni ispit.</li> <li>- Izrada i prezentacija seminarskoga rada – 80%</li> <li>- Priprema znanstvenog članka (za međunarodnu konferenciju ili časopis) – 20%.</li> </ul>					
Obvezna literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Roger P. Roess, Elena S. Prassas, William R. McShane: Traffic Engineering, Pearson/Prentice Hall, 2004</li> <li>- Barcelo, Jaume: Fundamentals of traffic simulation, Springer, 2010.</li> <li>- Dadić, Ševrović, Kos: Teorija prometnog toka, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu 2014.</li> <li>- Otković, Irena Ištoka; Deluka-Tibljaš, Aleksandra; Šurdonja, Sanja: 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</li> <li>- 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</li> </ul>					
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Šraml, M; Jovanović G.: Mikrosimulacije u prometu sa primjenom VISIMa, Universa u Mariboru, Maribor, 2014. (dostupno on-line)</li> </ul>					



Kolegij: Prometna infrastruktura i sigurnost prometa - odabrana poglavlja				Status: izborni	Oznaka: I-P05
<b>Nastavnik:</b> izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja					
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	eksperimentalni rad	istraživanje
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		15		
<b>Raspodjela ECTS</b>	1.0	0.2	2.0	1.0	1.8
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>					
<b>Ciljevi kolegija</b>	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.				
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizirati odnos elemenata prometne infrastrukture i sigurnosti prometa</li> <li>- Analizirati parametre koji utječu na sigurnost prometa i oblikovanje prometne infrastrukture</li> <li>- Samostalno istražiti odabrani parametar (provesti analizu dosadašnjih istraživanja, isplanirati i provesti samostalno ispitivanje, sumirati i prezentirati rezultate istraživanja)</li> <li>- Izraditi prijedlog modela povećanja sigurnosti prometa, ovisno o prometnoj mreži</li> </ul>				
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vozač - vozilo – okolina</li> <li>- Elementi prometne infrastrukture sa aspekta sigurnosti prometa</li> <li>- Utjecaj raskrižja na sigurnost prometa</li> <li>- Ranjivi sudionici prometa</li> <li>- Promet u urbanim i ne urbanim područjima</li> <li>- Mjere za smirivanje prometa</li> <li>- Utjecaj različitih čimbenika sigurnosti prometa na nastanak prometnih nesreća</li> <li>- Modeli sigurnosti prometa; regresijski modeli.</li> <li>- Predložene teme se prilagođavaju istraživačkom interesu studenta.</li> </ul>				
<b>Studentske obveze</b>	Pripremiti i predstaviti seminarski rad iz odabrane teme.				
<b>Način polaganja ispita</b>	Ispit se sastoji iz izrade i verifikacije seminarskog rada.				
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Na kolegiju nije predviđen završni ispit. Izrada i prezentacija seminarskoga rada – 80% Priprema znanstvenog članka (za međunarodnu konferenciju ili časopis) – 20%				
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Legac, I. i koautori: Gradske prometnice, Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2011.</li> <li>- PIARC: Road safety manual, 2003.</li> <li>- 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</li> <li>- 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</li> <li>- 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.</li> </ul>				

<p><b>Dopunska literatura</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dewar RE, Olson PL. Human Factors in Traffic Safety. Tuscon, USA: Lawyers &amp; Judges Publishing Company Co.; 2007.</li> <li>- 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: <a href="http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_600Second.pdf">http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_600Second.pdf</a></li> <li>- Molugaram K, Shanker Rao, G. Statistical Techniques for Transportation Engineering. Elsevier; 2017</li> <li>- 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. (<a href="https://ru.b-ok2.org/book/2800861/14413c">https://ru.b-ok2.org/book/2800861/14413c</a>)</li> <li>- Daniel Hughes. (ed.) Road and Traffic Safety: Practices, Role of Human Behavior and Effective Programs; 2015.</li> </ul>
-----------------------------------	--

**IZBORNI PREDMETI IZ ZNANSTVENOG PODRUČJA  
TEMELJNE TEHNIČKE ZNANOSTI (2.15) I ZNANSTVENE  
GRANE MATERIJALI (2.15.03)**

Kolegij: Razvoj suvremenih cementnih kompozita				Status: izborni		Oznaka: I-M01	
<b>Nastavnik:</b> izv. prof. dr. sc. Silvija Mrakovčić							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	eksperimentalni rad	usmeni	istraživanje	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	1.0	2.0	1.0	1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	<p>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.</p>						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definirati osnovna načela i svojstva cementnih kompozita.</li> <li>- Napraviti usporedive mješavine cementnog kompozita te ispitati i analizirati pojedina mehanička i fizička i trajnosna svojstva materijala.</li> <li>- Optimizirati sastav cementnog kompozita za postizanje zahtijevanih svojstava .</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<p>Razvoj suvremenih cementnih kompozita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mikroarmirani betoni visokih uporabnih svojstava,</li> <li>- samozbijajući betoni,</li> <li>- laki betoni visokih uporabnih svojstava,</li> <li>- betoni od recikliranog materijala,</li> <li>- zeleni betoni,</li> <li>- pametni betoni,</li> <li>- polimerima modificirani betoni,</li> <li>- injekcijske smjese,</li> <li>- mortovi</li> </ul> <p>Povezanost tehnologije, strukture i svojstava cementnih kompozita.  Istraživački rad u području novih vrsta cementnih kompozita.  Metode ispitivanja svojstava novih vrsta cementnih kompozita.</p>						
<b>Studentske obveze</b>	Izraditi uzorke materijala i izvršiti ispitivanja svojstava. Pripremiti i predstaviti seminarski rad iz odabrane teme.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Izrada i prezentacija seminarskog rada.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada, njegove prezentacije i diskusije na temu rada.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bjegović, D., Štirmer, N., Teorija i tehnologija betona, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, 2015.</li> <li>- Bjegović, D. i sur., Teorija i tehnologija betona – Mjerne metode, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, 2022.</li> <li>- Šahinagić-Isović, M., Posebne vrste betona – Mikroarmirani betoni, Univerzitet „Đemal Bijedić“ Mostar, 2015.</li> <li>- Antony, J., Design of Experiments for Engineers and Scientists, Elsevier, 2014.</li> </ul>						

**IZBORNI PREDMETI IZ ZNANSTVENOG PODRUČJA  
TEMELJNE TEHNIČKE ZNANOSTI (2.15) I ZNANSTVENE  
GRANE MEHANIKA FLUIDA (2.15.04)**

Kolegij: Modeliranje hidrodinamičkih i transportnih procesa u morskim sredinama				Status: izborni	Oznaka: I-MF01		
Nastavnik: prof. dr. sc. Igor Ružić							
Oblik provedbe kolegija	predavanja	konzultacije	seminari	program	praktični r.	usmeni	pismeni
Broj predviđenih sati	15		10				
Raspodjela ECTS	0.8	0.2		2.0	2.0	1.0	
Ukupan broj ECTS bodova: 6.0							
Ciljevi kolegija	Razviti razumijevanje hidrodinamike prirodnih priobalnih morskih sredina. Razviti razumijevanje matematičke formulacije i numeričkog modeliranja tečenja i transportnih procesa u homogenim i stratificiranim prirodnim priobalnim morskim sredinama.						
Ishodi učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizirati osnove fizikalne oceanografije.</li> <li>- Opisati matematičku formulaciju tečenja i modeliranje nestišljivog viskoznog fluida sa slobodnim vodnim licem.</li> <li>- Analizirati i opisati matematička formulacija generiranja i deformacija valova.</li> <li>- Analizirati rezultate i opisati primjenu numeričkog modela simulacije hidrodinamike priobalnog mora.</li> </ul>						
Teme kolegija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Osnove fizikalne oceanografije. Geostrofičko strujanje i strujanje pod utjecajem vjetrova.</li> <li>- Matematička formulacija tečenja nestišljivog viskoznog fluida sa slobodnim vodnim licem.</li> <li>- Numeričko modeliranje tečenja nestišljivog viskoznog fluida sa slobodnim vodnim licem (3-D, 2-D hidrostatski modeli).</li> <li>- Turbulentno tečenje, transportne jednačbe turbulentnih veličina.</li> <li>- Utjecaji stratifikacije (raslojenosti gustoće) medija.</li> <li>- Numeričko modeliranje turbulentnog tečenja stratificiranog fluida.</li> <li>- Primjena numeričkih modela u simulacijama hidrodinamike priobalnog mora.</li> <li>- Matematički i numerički modeli advekcije, difuzije i disperzije (2D i 3D).</li> <li>- Primjena na probleme transporta i miješanja u plitkim i srednje dubokim morskim sredinama u prisustvu barokliničkog efekta.</li> <li>- Utjecaji batimetrije i obalnog ruba na miješanje i homogenizaciju stratificiranog (raslojenog) stupca mora.</li> </ul>						
Studentske obveze	Pohađanje predavanja i konzultacija s nastavnikom, izrada jednog konkretnog programskog zadatka korištenjem postojećeg razvijenog 2-D i 3-D hidrodinamičkog modela i modela advekcije/disperzije.						
Način polaganja ispita	Nakon izrađenog programskog zadatka, polaže se usmeni ispit.						
Ocjenjivanje studenata	Predavanja 40%, programski zadatak 40%, položeni ispit 20%						
Obvezna literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bowden, K.F., Physical Oceanography of Coastal Waters, John Wiley, 1983.</li> <li>- Fischer, H.B et al., Mixing in Inland and Coastal Waters, Academic Press, 1979.</li> <li>- Casulli, V., Numerical Methods for Free Surface Hydrodynamics, Stanford University Lecture Notes, 1993.</li> <li>- Rasmussen, E.B., Vested, H.J., Justesen, P, Ekebjærg, L.C, System 3 – A Three-Dimensional Hydrodynamic Model, DHI, 1990.</li> </ul>						
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pedersen, F.B., Lecture Notes on Coastal and Estuarine Studies, Environmental Hydraulics: Stratified Flows, Springer-Verlag, 1986.</li> <li>- Okubo, A., Diffusion and Ecological Problems: Mathematical Models, Springer-Verlag, 1980.</li> <li>- Tennekes, H., Lumley, J.L, First Course in Turbulence, MIT Press, 1972.</li> </ul>						

Kolegij: Numerička hidrodinamika				Status: izborni	Oznaka: I-MF02		
<b>Nastavnik:</b> prof. dr. sc. Vanja Travaš							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	1.2		4.0			
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	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.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementirati eksplicitni i implicitni CBS algoritam za proračun prostornog strujanja fluida.</li> <li>- Definirati oblasti primjene različitih turbulentnih modela.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Računarska mehanika.</li> <li>- Eliptične, paraboličke i hiperboličke parcijalne diferencijalne jednačbe.</li> <li>- Jednačbe klasične hidrodinamike.</li> <li>- Turbulencija.</li> <li>- DNS pristup modeliranju turbulencije.</li> <li>- LES pristup modeliranju turbulencije.</li> <li>- RANS pristup modeliranju turbulencije.</li> <li>- Osnove metode konačnih elemenata.</li> <li>- CBS algoritam.</li> <li>- Eksplicitna i implicitna vremenska integracija.</li> <li>- Računalna implementacija eksplicitnog i implicitnog CBS algoritma.</li> <li>- Vizualizacija i interpretacija rezultata.</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Izrada programskog zadatka.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Prezentacija programskog zadatka i diskusija.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Na temelju programskog zadatka.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- P. Wesseling: Principles of Computational Fluid Dynamics. Springer, 2001.</li> <li>- R.W. Lewis, P. Nithiarasu, K. Seetharamu: Fundamentals of the finite element method for heat and fluid flow. John Wiley &amp; Sons, 2004.</li> <li>- S.B. Pope: Turbulent Flows. Cambridge University Press, 2011.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O. C. Zienkiewicz , R. L. Taylor, P. Nithiarasu: The Finite Element Method for Fluid Dynamics, Sixth Edition (Volume 3), Elsevier Butterworth-Heinemann, 2009.</li> </ul>						

Kolegij: SPH metoda za simulaciju dinamike fluida				Status: izborni	Oznaka: I-MF03		
<b>Nastavnik:</b> doc. dr. sc. Elvis Žic							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	eksp. rad	vježbe	istraživanje	usmeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15						
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.5	0.5	2.0	1.0		1.0	1.0
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Educiranje doktoranata za razumijevanje metode hidrodinamike glatkih čestica i njezine primjene u području hidrotehnike i geotehnike. Upoznavanje i rad doktoranata sa raspoloživim programskim paketima za numeričko rješavanje hidrotehničkih i geotehničkih problema u praksi.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primijeniti alate, metode i programska rješenja unutar domene Računalne dinamici fluida</li> <li>- Primijeniti Navier-Stokesove jednačbe</li> <li>- Realizirati složene probleme u hidrotehnici primjenom Metode Dinamike glatkih čestica</li> <li>- Spoznati Lagrangeovu dinamiku fluida</li> <li>- Implementirati metode u pronalasku rješenja za složene hidrotehničke pojave i procese u prirodi</li> <li>- Jasno primijeniti 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</li> <li>- Upoznati se s trenutno vodećim programima SPHysicsgen i SPHysics za potrebe vizualizacije rješenja proizašlih iz 2D i 3D numeričkih programa.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uvodno o Računalnoj dinamici fluida (alati, metode i programska rješenja)</li> <li>- Klasična dinamika fluida (primjena Navier-Stokesovih jednačbi, Eulerevi fluidi)</li> <li>- Metoda Dinamike glatkih čestica (teoretska podloga, vladajuće jednačbe, značajke i karakteristike, gustoća reinicijalizacije, Kernel funkcija, Riemannova formulacija rješenja i sl.)</li> <li>- Lagrangeova dinamika fluida (unutarnje i vanjske sile, pojam kolizije, numeričke vremenske integracije – primjena shema i sl.)</li> <li>- Implementacija metode (vremenska i prostorna raspodjela čestica, numerička točnost, rubni uvjeti, fizikalni parametri, svojstva fluida, renderiranje, metoda Lagrangeova fluida)</li> <li>- Primjena metode hidrodinamike glatkih čestica u hidrotehnici i geotehnici (nekoliko primjera iz prakse, prikaz 2D i 3D numeričkih simulacija primjenom metode hidrodinamike glatkih čestica)</li> <li>- SPHysicsgen i SPHysics programi za vizualizaciju.</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	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.						
<b>Način polaganja ispita</b>	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.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Izrada seminara (znanstvenog rada) 80 %, izlaganje seminara (znanstvenog rada) 10%, obrana seminara (znanstvenog rada) 10%.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liu, G.R.; Liu, M.B., 2003. Smoothed Particle Hydrodynamics - a meshfree particle method. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore, 473 pp.</li> <li>- Liu, G.R., 2002. Mesh Free Methods: moving beyond the finite element method. CRC Press, Boca Raton.</li> <li>- Li, S.; Liu, W.K., 2002. Meshfree and particle methods and their applications. Applied Mechanics Review, 55(1), pp. 1-34.</li> <li>- Belytschko, T.; Krongauz, Y.; Organ, D.; Fleming, M.; Krysl, P., 1996. Meshless methods: an overview and recently developments. Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, 139, pp. 3-47.</li> <li>- Blanc, T., 2008. Numerical simulation of debris flows with the 2D - SPH depth integrated model. Master's thesis, Escuela Superior de Ingeniera Informatica (ESII), Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, 115 pp.</li> </ul>						



<p><b>Dopunska literatura</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pastor, M.; Haddad B.; Sorbino G.; Cuomo S., 2008. A depth integrated coupled SPH model for flowlike landslides and related phenomena. <i>Int. J. Num. Anal. Meth. Geomech.</i>, 33, pp. 143-172</li> <li>- Morris, J.P., 1996. Analysis of smoothed particle hydrodynamics with applications. Ph. D. thesis, Monash University.</li> <li>- Pastor, M., 2007. Manual and instructions for SPH code (Pastor Code, version from 2007), (Manual del usuario, aplicaciones del programa), unpublished manuscript.</li> <li>- Keefer, D.K.; Johnson, A.M., 1983. <i>Earth Flows: Morphology, Mobilisation and Movement</i>. U.S. Geological Survey Professional Paper 1264: U.S. Geological Survey, Denver, CO.</li> <li>- Žic, E., Arbanas, Ž., Bićanić, N., Ožanić, N., A model of mudflow propagation downstream from the Grohovo landslide near the city of Rijeka (Croatia), <i>Natural hazards and earth system sciences</i>. 15 (2015), 1; pp. 293-313</li> <li>- 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.</li> <li>- 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. <i>Tehnickal Gazette</i>, 21(5), pp. 939-952.</li> </ul>
-----------------------------------	--

Kolegij: Modeliranje spregnutih sustava plitkih voda				Status: izborni	Oznaka: I-MF04		
<b>Nastavnik:</b> izv. prof. dr. sc. Nino Krvavica							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	istraživanje	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	3.5	1.0		0.5	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Upoznati studente s teorijom toka površinskih voda i pripadajućim fizikalnim procesima. Upoznati studente s numeričkim metodama za rješavanje spregnutih sustava jednadžbi plitkih voda. Osposobiti studente za samostalnu izradu spregnutih modela sustava plitkih voda.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opisati i definirati spregnuti sustav jednadžbi plitkih voda.</li> <li>- Obrazložiti i odabrati odgovarajuću numeričku shemu za integraciju spregnutih sustava jednadžbi plitkih voda.</li> <li>- Implementirati i primijeniti numeričku shemu za integraciju spregnutih sustava jednadžbi plitkih voda.</li> <li>- Pravilno definirati početne i rubne uvjete modela spregnutih sustava plitkih voda.</li> <li>- Samostalno interpretirati i verificirati rezultate numeričkih proračuna.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	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 interpretacija numeričkih rezultata.						
<b>Studentske obveze</b>	Izrada i obrana seminara.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Nakon izrade seminara, rad se prezentira predmetnom nastavniku i u usmenom obliku obrazlažu rezultati seminarskog rada.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Izrada seminara 70 %, obrana seminara 30%.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Szymkiewicz, R., 2010. Numerical modeling in open channel hydraulics (Vol. 83). Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>- Toro, E.F., 2013. Riemann solvers and numerical methods for fluid dynamics: a practical introduction. Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>- LeVeque, R.J., 2002. Finite volume methods for hyperbolic problems (Vol. 31). Cambridge university press.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vázquez-Cendón, M.E., 2015. Solving Hyperbolic Equations with Finite Volume Methods (Vol. 90). Springer.</li> <li>- Vreugdenhil, C.B., 2013. Numerical methods for shallow-water flow (Vol. 13). Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>- Krvavica, N., 2016. One-dimensional numerical model for layered shallow water flow in highly stratified estuaries. Doktorski rad. Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet, Rijeka.</li> </ul>						

**IZBORNI PREDMETI IZ ZNANSTVENOG PODRUČJA  
TEMELJNE TEHNIČKE ZNANOSTI (2.15) I ZNANSTVENE  
GRANE TEHNIČKA MEHANIKA (2.15.06)**

Kolegij: Algoritamsko očuvanje mehaničkih osobina				Status: izborni	Oznaka: I-TM01		
<b>Nastavnik:</b> prof. dr. sc. Gordan Jelenić							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	4.0			1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Upoznati se s odabranom temom iz područja razvoja konačnih elemenata i numeričkih postupaka integriranja jednadžbi kretanja u nelinearnoj mehanici deformabilnih tijela, koji svojom definicijom osiguravaju očuvanje neke značajne mehaničke osobine.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definirati nelinearni mehanički problem deformabilnog tijela izloženog statičkom opterećenju.</li> <li>- Usporediti linearnu teoriju, teoriju 2. reda i potpuno nelinearnu teoriju.</li> <li>- Opisati nelinearni mehanički problem korištenjem beskomponentnoga tenzorskog zapisa.</li> <li>- Napraviti algoritamsku proceduru za račun nelinearnog mehaničkog problema s više stupnjeva slobode.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Shear locking kod grednih elemenata i kako ga umanjiti odnosno izbjeći odabirom odgovarajuće interpolacije za pomake i rotacije</li> <li>- Invarijantnost deformacijskih veličina kod konačnih elemenata s rotacijskim stupnjevima slobode</li> <li>- Invarijantnost rješenja obzirom na odabir referentne plohe, osi ili točke kod konačnih elemenata s rotacijskim stupnjevima slobode</li> <li>- Značaj očuvanja trajektorija relativnih ravnotežnih stanja u stabilnosti numeričkog rješenja jednadžbi kretanja</li> <li>- Značaj dobivanja točnih rješenja na trajektorijama relativnih ravnotežnih stanja u analizi točnosti numeričkog rješenja jednadžbi kretanja</li> <li>- Interakcija između translacijskih i rotacijskih relativnih ravnotežnih stanja kod problema prostornog kretanja</li> <li>- Numeričko prigušenje u algoritmima za numeričku integraciju jednadžbi kretanja, koje ne narušava grupne operacije kod mehaničkih sistema s prostornim simetrijama</li> <li>- Lokalna i globalna točnost algoritama za numeričku integraciju jednadžbi kretanja</li> <li>- Značaj numeričkoga očuvanja konstanti kretanja u algoritmima za numeričku integraciju jednadžbi kretanja</li> <li>- Numerička integracija jednadžbi kretanja krutog tijela</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Pripremiti i predstaviti seminarski rad iz odabrane teme.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Izradom i prezentacijom seminarskoga rada.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada, njegove prezentacije i diskusije na temu rada.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crisfield, M.A. and Jelenić, G., Objectivity of strain measures in geometrically exact 3D beam theory and its finite element implementation, Proc. R. Soc. Lond. A 455, 1125-1147 (1999)</li> <li>- Jelenić, G. and Crisfield, M.A., Problems associated with the use of Cayley transform and tangent scaling for conserving energy and momenta in the Reissner--Simo beam theory, Comm. Num. Meth. Eng. 18, 711-720 (2002)</li> <li>- Bottasso, C.L. and Borri, M., Integrating finite rotations, Comp. Meth. Appl. Mech. Eng. 164, 307-331 (1998)</li> <li>- Graham, E. and Jelenić, G., A general framework for conservative single-step time-integration schemes with higher-order accuracy for a central-force system, Comp. Meth. Appl. Mech. Eng. 192, 3585-3618 (2003)</li> </ul>						

<p><b>Dopunska literatura</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jelenić, G. and Crisfield, M.A., Interpolation of rotational variables in nonlinear dynamics of 3D beams, <i>Int. J. Num. Meth. Eng.</i> 43, 1193-1222 (1998)</li> <li>- Jelenić, G. and Crisfield, M.A., Geometrically exact 3D beam theory: Implementation of a strain-invariant finite element for statics and dynamics, <i>Comp. Meth. Appl. Mech. Eng.</i> 171, 141-171 (1999)</li> <li>- Graham, E., Jelenić, G. and Crisfield, M.A., A note on the equivalence of some recent time-integration schemes for N-body problems, <i>Comm. Num. Meth. Eng.</i> 18, 615-620 (2002)</li> <li>- Munoz, J.J., Jelenić, G. and Crisfield, M.A., Master-slave approach for the modelling of joints with dependent degrees of freedom in flexible mechanisms, <i>Comm. Num. Meth. Eng.</i> 19, 689-702 (2003)</li> </ul>
-----------------------------------	---

Kolegij: Fixed-pole pristup kod geometrijski nelinearnih greda				Status: izborni	Oznaka: I-TM02	
<b>Nastavnik:</b> prof. dr. sc. Gordan Jelenić						
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programiranje	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15					
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.5	0.4	3.5	0.6	1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>						
<b>Ciljevi kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Izraziti jednadžbe kretanja grede u tzv. fixed-pole opisu i povezati ih s materijalnim i prostornim opisom</li> <li>- Formulirati dani problem (vidi dolje) u slabom obliku i izvesti formulaciju za metodu konačnih elemenata</li> <li>- Implementirati i testirati formulaciju</li> </ul>					
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Moći izraziti jednadžbe kretanja grede u tzv. fixed-pole opisu i povezati ih s materijalnim i prostornim opisom.</li> <li>- Formulirati dani problem (vidi dolje) u slabom obliku i izvesti formulaciju za metodu konačnih elemenata.</li> <li>- Implementirati i testirati formulaciju.</li> </ul>					
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Očuvanje energije/količine kretanja/momenta količine kretanja kod dinamičke analize</li> <li>- Definiranje kinematičkih veza kod problema sa više tijela</li> <li>- Alternativne metode definiranja rubnih uvjeta</li> </ul> <p>Ovo su sugestije tema koje se mogu proširiti ovsino o istraživačkim interesima studenata.</p>					
<b>Studentske obveze</b>	Student mora ispuniti ciljeve kolegija u obliku seminarskog rada i vlastitog programskog koda.					
<b>Način polaganja ispita</b>	Diskusija na temu formulacije i prezentacija numeričke implementacije.					
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	<p>Sljedeće cjeline će se ocjenjivati kako bi dale konačnu ocjenu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kvaliteta seminarskog rada 70%</li> <li>- Sposobnost diskusije i prezentacije teorijske osnove 20%</li> <li>- Funkcionalnost računalnog programa 10%</li> </ul>					
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O. A. Bauchau and L. Trainelli, "The Vectorial Parameterization of Rotation," Nonlinear Dynamics, vol. 32, no. 1, pp. 71–92, Apr. 2003.</li> <li>- C. Bottasso and M. Borri, "Integrating finite rotations," Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, vol. 164, no. 3–4, pp. 307–331, Oct. 1998.</li> <li>- M. Gaćeša; G. Jelenić. „Modified fixed-pole approach in geometrically exact spatial beam finite elements". Finite elements in analysis and design. 99 (2015); 39-48</li> <li>- M. Gaćeša „Fixed-Pole Concept in 3D Beam Finite Elements – Relationship to Standard Approaches and Analysis of Different Interpolations“, disertacija, Univeristy of Rijeka, 2015.</li> </ul>					

Kolegij: Tenzorska mehanika elastičnog kontinuuma				Status: izborni	Oznaka: I-TM03		
<b>Nastavnik:</b> prof. dr. sc. Gordan Jelenić							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	3.0			2.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Upoznati se s tenzorskim zapisom jednadžbi mehanike deformabilnog tijela, neovisnim o izboru koordinatnog sistema.</li> <li>- Upoznati se materijalnim i prostornim tenzorima deformacija i naprezanja, kao i konstitutivnim tenzorima u nelinearnoj analizi.</li> <li>- Osposobiti se za formuliranje varijacijskog mehaničkog problema uključujući kinematičke, ravnotežne i konstitutivne jednadžbe.</li> <li>- Steći dopunsko znanje potrebno za praćenje kolegija Metoda konačnih elemenata.</li> <li>- Osposobiti se za početak samostalnijeg znanstveno-istraživačkog rada iz područja nelinearne mehanike kontinuuma.</li> </ul>						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opisati nelinearni mehanički problem korištenjem beskomponentnoga tenzorskog zapisa.</li> <li>- Napraviti algoritamsku proceduru za račun nelinearnog mehaničkog problema s više stupnjeva slobode.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vektorski prostori. Tenzorska algebra. Svojsvene vrijednosti i svojstveni vektori tenzora drugoga reda. Tenzorska polja. Diferencijalni operatori.</li> <li>- Opis deformiranja. Gradijent deformiranja. Polarna dekompozicija gradijenta deformiranja. Materijalni i prostorni tenzori deformacija.</li> <li>- Jednadžbe kretanja i Cauchyjev teorem. Varijacijska forma jednadžbi kretanja. Cauchyjev, Kirchhoffov i Piola--Kirchhoffovi tenzori naprezanja. Ostali tenzori naprezanja i konjugiranost.</li> <li>- Nollovi aksiomi, jednostavni materijali. Materijalna simetrija, izotropija i anizotropija. Greenova elastičnost (hiperelastičnost). Saint Venant--Kirchhoffov, Henckyjev i Ogdenov materijalni model.</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Student mora ispuniti ciljeve kolegija u obliku seminarškog rada.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Svaki student ili studentica dobiva vlastiti seminarški rad. Izrada seminarškoga rada prati se kontinuirano.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Konačna ocjena dodjeluje se nakon predanog, prezentiranog i prodiskutiranog seminarškog rada. Ocjena vrednuje trud i kvalitetu rada. Kvaliteta seminarškog rada 60% Kvaliteta prezentacije i diskusije 40%						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R.W. Ogden, Non-linear Elastic Deformations, Dover, New York, 1997. ISBN 0-486-69648-0</li> <li>- M.A. Crisfield, Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Volumes 1 &amp; 2, Wiley, Chichester, 1991, 1997, ISBN 0-471-97059-X, 0-471-95649-X</li> <li>- A. Ibrahimbegović, Nonlinear Solid Mechanics, Springer, 2009, ISBN 978-90-481-2331-5</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- J.C. Simo, T.J.R. Hughes, Computational inelasticity, Springer, New York, 1998. 0-387-97520-9</li> <li>- 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</li> <li>- M.E. Gurtin, E. Fried, L. Anand, The Mechanics and Thermodynamics of Continua, Cambridge University Press, 2010, ISBN 978-0-521-40598-0</li> <li>- M. Saje, S. Srpčić, Osnove nelinearne mehanike trdnih teles, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, 1993. ISBN 86-80223-23-9</li> <li>- I. Alfirević, Uvod u tenzore i mehaniku kontinuuma, Golden marketing, Zagreb, 2003.</li> </ul>						

Kolegij: Teorija plastičnosti u simulacijama konstrukcija					Status: izborni	Oznaka: I-TM04	
<b>Nastavnik:</b> prof. dr. sc. Gordan Jelenić							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	4.0			1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	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. Poboļšana, 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.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opisati koncept plohe tečenja i definirati različite kriterije tečenja u prostoru glavnih naprezanja.</li> <li>- Analizirati odabrani mehanički problem i uspoediti njegov odgovor na različite kriterije tečenja.</li> <li>- Razviti algoritamski postupak za iterativnu uspostavu ravnoteže na plohi tečenja.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plastično ponašanje materijala, idealizacija i reološki modeli.</li> <li>- Osnovne jednadžbe teorije plastičnosti uz pretpostavku malih pomaka.</li> <li>- Konstitutivne jednadžbe za rješavanje elasto/idealno plastičnih problema.</li> <li>- Kriteriji tečenja za uobičajene inženjerske materijale (Tresca, von Mises, Mohr/Coulomb, Drucker Prager, Hoffman).</li> <li>- Geometrijska interpretacija uvjeta plastičnosti u prostoru komponenti tenzora naprezanja.</li> <li>- Koncept opterećenja i rasterećenja materijala.</li> <li>- Eksplicitne i implicitne metode integriranja konstitutivnih jednadžbi, konzistentna linearizacija, elastoplastični tangentni modul.</li> <li>- Iterativni postupak zadovoljenja uvjeta razvnoteže i konstitutivnih jednadžbi.</li> <li>- Algoritimizacija linearnog i nelinearnog očvršćenja materijala, asocirani i neasocirani zakon plastičnog tečenja.</li> <li>- Metoda konačnih elemenata i elastoplastična analiza.</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Redovite konzultacije. Pripremiti i predstaviti seminarski rad iz odabrane teme.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Izradom i predstavljanjem seminarskog rada.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada, njegove prezentacije i diskusije na temu rada.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R. Hill, Mathematical Theory of Plasticity, Oxford Engineering Science, 1985</li> <li>- Owen DRJ, Hinton E, Finite Elements in Plasticity, Pineridge Press, 1980</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- F. Dunne, N. Petrinic, Introduction to Computational Plasticity, Oxford Engineering Science, 2005</li> <li>- M. Crisfield, Nonlinear Analysis of Solids and Structures, Vol 2, John Wiley, 1997</li> <li>- Lubliner, J.: Plasticity Theory, Macmillan, New York, 1990.</li> </ul>						



Kolegij: Bezmrežne numeričke metode				Status: izborni	Oznaka: I-TM05	
<b>Nastavnik:</b> prof. dr. sc. Vedrana Kozulić						
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	istraživanje	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10			
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	3.0	1.0	1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>						
<b>Ciljevi kolegija</b>	Ciljevi kolegija su upoznavanje studenta s numeričkim postupcima pomoću kojih se rješenja različitih fizikalnih problema dobivaju bezmrežnim metodama, te razumijevanje koncepta adaptivne tehnike u numeričkom modeliranju. Studentu je stečeno znanje podloga za daljnji samostalni znanstvenoistraživački rad i izradu dijelova računalnih programa korištenjem adaptivne tehnike u području koje ga posebno zanima.					
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klasificirati vrste bezmrežnih numeričkih metoda.</li> <li>- Modelirati geometriju zadanog područja bezmrežnom metodom.</li> <li>- Konstruirati vektorski prostor baznih funkcija.</li> <li>- Razviti postupak implementacije rubnih uvjeta.</li> <li>- Analizirati inženjerske probleme opisane običnim i parcijalnim diferencijalnim jednadžbama bezmrežnom metodom.</li> <li>- Kreirati dijelove numeričkog algoritma korištenjem kolokacijske tehnike.</li> </ul>					
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Numerička rješenja sa zadanom točnošću</li> <li>- Ideja R-funkcija</li> <li>- Numeričko modeliranje korištenjem kolokacijske metode pomoću glatkih finitnih funkcija</li> <li>- Adaptivna tehnika za modeliranje konstrukcija pod djelovanjem impulsnih opterećenja (udar, eksplozija)</li> <li>- Adaptivna tehnika za modeliranje valnih procesa</li> <li>- Nelinearna numerička analiza konstrukcija korištenjem adaptivne tehnike</li> </ul>					
<b>Studentske obveze</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Izrada seminarskog rada s odabranom temom</li> <li>- Publiciranje rezultata na konferencijama ili u časopisima</li> </ul>					
<b>Način polaganja ispita</b>	Ispit se polaže kroz izradu seminarskog rada					
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Student se ocjenjuje tijekom istraživačkog rada na odabranoj temi i kroz prezentaciju dobivenih rezultata					
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kozulić V., Numeričko modeliranje metodom fragmenata pomoću Rbf funkcija, Disertacija, Građevinski fakultet, Sveučilište u Splitu, 1999.</li> <li>- Gotovac H., Tečenje i pronos s promjenjivom gustoćom u vodonosnicima, Magistarski rad, Građevinsko-arhitektonski fakultet, Sveučilište u Splitu, 2005.</li> </ul>					
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prenter P. M., Splines and Variational Methods, John Wiley &amp; Sons, Inc., New York, 1989.</li> <li>- Rvačev V. L., Teorija R-funkcij i nekotorija jeje priloženija, Naukova dumka, Kiev, 1982.</li> <li>- Čolak I., Numeričko modeliranje savijanja tankih ploča općeg oblika, Disertacija, Građevinski fakultet, Sveučilište u Mostaru, 2002.</li> </ul>					

Kolegij: Numeričke metode u inženjerstvu				Status: izborni	Oznaka: I-TM06	
Nastavnik: izv. prof. dr. sc. Neira Torić Malić						
Oblik provedbe kolegija	predavanja	konzultacije	seminari	programiranje	usmeni	pismeni
Broj predviđenih sati	15		10			
Raspodjela ECTS	0.8	0.2	2.0	2.0	1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>						
Ciljevi kolegija	Razumijevanje i primjena numeričkih metoda u analizi inženjerskih problema.					
Ishodi učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definirati i opisati temeljne metode u rješavanju problema: interpolacije, rješavanja jednadžbi i numeričkog integriranja.</li> <li>- Analizirati i uspoređivati navedene metode i pripadajuće greške računanja.</li> <li>- Definirati i opisati temeljne metode diskretizacije diferencijalnih jednadžbi.</li> <li>- Opisati i napraviti metodu konačnih razlika, metodu konačnih elemenata, metodu konačnih volumena.</li> </ul>					
Teme kolegija	<p>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).</p>					
Studentske obveze	Izrada dva seminarska rada pomoću računalnih programa prof.dr. I. Kožara i programa MathCAD i MatLab.					
Način polaganja ispita	Izrada dva seminarska rada i usmeni ispit nakon toga.					
Ocjenjivanje studenata	Izrada dva seminarska rada nosi 80% ocjene ispita, a 20% nosi usmeni ispit. Minimalni broj bodova za prolaz je 70% (70% - 80% = dobar, 81% - 90% = vrlo dobar, > 91% = odličan).					
Obvezna literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chapra S.C., Canale R.P. „Numerical methods for engineers“, McGraw-Hill 1990</li> <li>- Johnson, C. "NUMERICAL SOLUTION OF PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS BY THE FINITE ELEMENT METHOD", Cambridge Univesity Press, 1994.</li> <li>- Aganović, I., Veselić, K. "JEDNADZBE MATEMATICKE FIZIKE", Školska knjiga - Zagreb, 1985.</li> </ul>					
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sorić J. „Metoda konačnih elemenata“, Golden marketing – Tehnička knjiga 2004.</li> <li>- MATLAB Partial Diferential Equations Toolbox.</li> <li>- Kožar, Ivica; Lozzi-Kožar, Danila, 'Neki numerički postupci rješavanja istjecanja iz akumulacije', GRAĐEVINAR. 58 (2006) , 5; 379-384.</li> </ul>					

Kolegij: Mehanika kvazi-krtih materijala				Status: izborni	Oznaka: I-TM07		
<b>Nastavnik:</b> izv. prof. dr. sc. Natalija Bede Odorčić							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	4.0			1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Razumijevanje procesa u kvazi-krtim materijalima i stjecanje znanja potrebnih za modeliranja pojava u navedenim materijalima.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Razumjeti ponašanje kvazi-krtih materijala.</li> <li>- Razumjeti razliku između teorije čvrstoće i mehanike loma.</li> <li>- Matematički opisati ponašanje kvazi-krtih materijala korištenjem različitih teorija.</li> <li>- Modeliranje pukotina (oštećenja) korištenjem različitih pristupa.</li> <li>- Razumjeti utjecaj veličine konstrukcije na nominalnu nosivost (tzv. size efekt).</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	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.						
<b>Studentske obveze</b>	Izrada seminarskog rada.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Izrada seminarskog rada i usmeni ispit nakon toga.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Izrada seminarska rada nosi 80% ocjene ispita, a 20% nosi usmeni ispit.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Karihaloo, B.L.: Fracture mechanics &amp; structural concrete, Concrete Design &amp; Construction Series, Sidney, 1995.</li> <li>- Bažant, Z.P., Cedolin, L.: Stability of Structures: Elastic, Inelastic, Fracture and Damage Theories, Oxford University Press, NY, 1991.</li> <li>- Belytschko, T., Kam, W. And Moran, B.: Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, Wiley, 2000.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ožbolt, J.: Masstabeseffekt und Duktilität von Beton un Sthalbeton Konstruktionen, Habilitationsschrift, Universität Stuttgart, 1995.</li> <li>- Jirasek, M. and Bažant, Z.P.: Inelastic Analysis of Structures, Wiley, 2002.</li> <li>- Zienkiewicz, O.C. and Taylor, R.L.: The Finite Element Method, 5th edition, Butterworth-heinemann, Oxford, 2000.</li> </ul>						

<b>Kolegij:</b> Interpolacija ovisna o konfiguraciji u nelinearnim grednim nosačima			<b>Status:</b> izborni	<b>Oznaka:</b> I-TM08	
<b>Nastavnik:</b> doc. dr. sc. Edita Papa Dukić					
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programiranje	usmeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.5	0.5	3.5	0.5	1.0
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>					
<b>Ciljevi kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primijeniti interpolaciju na geometrijski nelinearne Reissnerove gredne nosače</li> <li>- Izvesti formulaciju za metodu konačnih elemenata</li> <li>- Implementirati i testirati formulaciju</li> </ul>				
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primijeniti interpolaciju na geometrijski nelinearne Reissnerove gredne nosače.</li> <li>- Izvesti formulaciju za metodu konačnih elemenata.</li> <li>- Implementirati i testirati formulaciju.</li> </ul>				
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proširenje numeričkih primjera na prostorne probleme.</li> <li>- Alternativno definiranje „beta“ parametra kod elemenata višeg reda.</li> <li>- Primjena interpolacije u problemima materijalne nelinearnosti.</li> </ul> <p>Ovo su sugestije tema koje se mogu proširiti ovisno o istraživačkim interesima studenata.</p>				
<b>Studentske obveze</b>	Student mora ispuniti ciljeve kolegija u obliku seminarskog rada i vlastitog programskog koda.				
<b>Način polaganja ispita</b>	Diskusija na temu formulacije i prezentacija numeričke implementacije.				
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	<p>Konačnu ocjenu sačinjavaju:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kvaliteta seminarskog rada 70%</li> <li>- Prezentacija i diskusija teorijske osnove 20%</li> <li>- Funkcionalnost računalnog programa 10%</li> </ul>				
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- G. Jelenić and M. A. Crisfield. "Objectivity of strain measures in geometrically exact 3D beam theory and its finite element implementation". Proceedings of the Royal Society of London series A – Mathematical Physical and Engineering Sciences, 455:1125-1147, 1999.</li> <li>- E. Papa Dukić; G. Jelenić; M. Gaćeša. „Configuration-dependent interpolation in higher-order 2D beam finite elements“. Finite elements in analysis and design. 78 (2014); 47-61</li> <li>- E. Papa Dukić „Configuration-dependent interpolation in non-linear higher-order 2D beam finite elements“, disertacija, Univeristy of Rijeka, 2013.</li> </ul>				

Kolegij: Mehanika loma				Status: izborni	Oznaka: I-TM09		
Nastavnik: prof. dr. sc. Zoran Ren							
Oblik provedbe kolegija	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
Broj predviđenih sati	15		10				
Raspodjela ECTS	0.8	0.2	4.0			1.0	
Ukupan broj ECTS bodova: 6.0							
Ciljevi kolegija	Razumijevanje i primjena mehanike loma u analizi građevina.						
Ishodi učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poznavanje osnovnih koncepta lomne mehanike.</li> <li>- Razlikovati između različitih matematičkih modela.</li> <li>- Odrediti materialne parametre za implementaciju modela.</li> <li>- Usporediti i argumentirati rezultate analize.</li> </ul>						
Teme kolegija	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipovi loma.</li> <li>- Linearno elastična mehanika loma.</li> <li>- Elasto-plastična mehanika loma.</li> <li>- Širenje pukotina usljed zamora.</li> <li>- Mehanika loma kod betona.</li> <li>- Metoda konačnih elemenata u mehanici loma.</li> </ul>						
Studentske obveze	Izrada seminarskog rada.						
Način polaganja ispita	Izrada seminarskog rada i usmeni ispit nakon toga.						
Ocjenjivanje studenata	Izrada seminarskog rada nosi 80% ocjene ispita, a 20% nosi usmeni ispit.						
Obvezna literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Linear elastic fracture mechanics for engineers : theory and applications / L. P. Pook. - Southampton ; Boston : WIT Press, cop. 2000.</li> <li>- Elementary engineering fracture mechanics / by David Broek. – Dordrecht : M. Nijhoff, 1986.</li> <li>- Fracture mechanics / H. L. Ewalds, R. J. H. Wanhill. - London : Arnold, 1989.</li> <li>- Fracture mechanics : fundamentals and applications / T. L. Anderson. - 2nd ed. - Boca Raton : CRC Press, cop. 1995.</li> </ul>						
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The practical use of fracture mechanics / by David Broek. - Dordrecht ; Boston ; London : Kluwer, 1988.</li> <li>- Engineering fracture mechanics / S. A. Meguid. - London ; New York :Elsevier Applied Science, 1989.</li> <li>- Fracture Mechanics of Rock / ed. by Barry Kean Atkinson. - [Reprinted with corrections 1989]. - London [etc.] : Academic Press, 1989.</li> <li>- Concrete design based on fracture mechanics / editors Walter Gerstle, Zdenek P. Bažant. - Detroit : American Concrete Institute, 1992.</li> <li>- Mehanika loma : zbrano gradivo / Maks Oblak. - 1. izd. - Maribor : Fakulteta za strojništvo, 1995.</li> <li>- Fracture mechanics of concrete : material characterization and testing / ed. by A. Carpinteri, A.R. Ingraffea. - The Hague : Martinus Nijhoff Publishers, 1984.</li> <li>- Numerical fracture mechanics / by M. H. Aliabadi and D. P. Rooke. - Dordrecht : Kluwer Academic Publishers ; Southampton ; Boston : Computational Mechanics Publications, 1991.</li> <li>- Computational methods in the mechanics of fracture / edited by Satya N. Atluri. – Amsterdam : North-Holland, 1986.</li> </ul>						

Kolegij: Konvergencija i ocjena pogreške u metodi konačnih elemenata				Status: izborni	Oznaka: I-TM10		
<b>Nastavnik:</b> doc. dr. sc. Teo Mudrić							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	4.0			1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Cilj predmeta je stjecanje saznanja o konzistentnosti i brzini konvergencije modela konačnih elemenata, te postojanosti s obzirom na usložavanje modela, odnosno distordiranja mreže elemenata. Student treba steći uvid u tehnike provjere konzistentnosti novih modela konačnih elemenata, u ocjenu brzine njihove konvergencije kao i postojanosti s obzirom na promjenu geometrije mreža za modeleiranje.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definiraj moguće kriterije konvergencije metode konačnih elemenata (MKE) kad se mreža konačnih elemenata proglašuje.</li> <li>- Definiraj grešku na modelu MKE.</li> <li>- Razlikuj kriterije konvergencije s obzirom na točnost i robustnost modela i analiziraj ih numerički.</li> <li>- Razlikuj očekivanu točnost modela MKE prema upotrijebljenim interpolacijskim funkcijama.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<p>Definicije pogrešaka u MKE. „Patch“ test kao kriterij konzistentnosti. Superkonvergencija i optimalne točke uzorkovanja. Rekonstrukcija gradijenata i naprezanja. Ocjena pogreške nakon rekonstrukcije.</p> <p>Prijedlozi za seminarske radove:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Usporedba konzistentnosti i brzine konvergencije na primjeru četverostraničnog membranskog elementa s Lagrangeovom interpolacijom i elementa obogaćenog unutarnjim stupnjevima slobode.</li> <li>- Ocjena pogreške na modelu Timoshenkove grede sa štapnim elementima razvijenim na vezanoj interpolaciji s 2, 3 ili 4 čvora.</li> <li>- Ocjena pogreške na modelu Timoshenkove grede sa štapnim elementima razvijenim na vezanoj interpolaciji s dva čvora, te elementima s nevezanom interpolacijom istog reda.</li> <li>- Usporedba konzistentnosti i brzine konvergencije na modelu Timoshenkove grede sa štapnim elementima s nevezanom interpolacijom različitih redova.</li> <li>- Usporedba konzistentnosti i brzine konvergencije na Mindlinovom modelu ploča za četverostranične pločaste elemente s vezanom i nevezanom interpolacijom drugog reda.</li> <li>- Usporedba konzistentnosti i brzine konvergencije na Mindlinovom modelu ploča za četverostranične pločaste elemente s vezanom i nevezanom interpolacijom trećeg reda.</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Pripremiti i predstaviti seminarski rad iz odabrane teme.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Izradom i predstavljanjem seminarskog rada.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada, njegove prezentacije i diskusije na temu rada.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, The Finite Element Method for Solid and Structural Mechanics, Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2005.</li> <li>- O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, The finite element patch test revisited, Comput. Methods Appl. Mech. Engrg 149(1997).</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- G. Jelenić, E. Papa, Exact solution of 3D Timoshenko beam problem using linked interpolation of arbitrary order, Archive of Applied Mechanics 18: 171-183, (2011).</li> <li>- J.F. Hiller, K.J. Bathe, Measuring convergence of mixed finite element discretizations: an application to shell structures, Comp. and Struct. 81(2003).</li> <li>- P.S. Lee, K.J. Bathe, The quadratic MITC plate and MITC shell elements in plate bending, Advances in Engineering Software, 41(2010).</li> <li>- D. Ribarić, G. Jelenić, Higher-order linked interpolation in quadrilateral thick plate finite elements, Finite Elements in Analysis and Design 51: 67-80, 2012.</li> <li>- D. Ribarić, Higher-Order Linked Interpolation in Moderately Thick Plates and Facet Shells Finite Elements, Doctoral Thesis, 2012.</li> </ul>						

Kolegij: Ploče i ljuske				Status: izborni	Oznaka: I-TM11		
<b>Nastavnik:</b> doc. dr. sc. Edita Papa Dukić							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	4.0			1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Upoznati se s teorijom pločastih i ljuskastih nosača i tehnikama metode konačnih elemenata za rješavanje takvih problema.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizirati diferencijalne jednačbe ploče po Kirchhoff-Love-ovoj teoriji tankih ploča i po Mindlin-Reissner-ovoj teoriji umjereno debelih ploča.</li> <li>- Analizirati diferencijalne jednačbe tankih i umjereno debelih ljuski.</li> <li>- Analizirati uslojene ploče i ljuske.</li> <li>- Definirati konačne elemente za modeliranje ploča i primijeniti u računarskom programu.</li> <li>- Definirati konačne elemente za modeliranje ljuski.</li> <li>- Razlikovati najvažnije poznate konačne elemente za ploče i ljuske u pogledu interpolacija i točnosti na tipičnim testnim numeričkim modelima iz literature.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nelinearna teorija ljusaka</li> <li>- Dinamika ljusaka</li> <li>- Analitička rješenja za pojedine probleme kod analize ploča i ljusaka</li> <li>- Formulacija metodom konačnih elemenata:</li> <li>- Formulacija po metodi konačnih elemenata za nelinearnu teoriju ljusaka</li> <li>- Formulacija po metodi konačnih elemenata za dinamičku analizu ljusaka</li> <li>- Projektiranje ljuskastih konstrukcija:</li> <li>- Projektiranje metalnih rezervoara po Eurocodu</li> <li>- Projektiranje armiranobetonskih ljusaka</li> <li>- Granična analiza armiranobetonskih ploča metodom konačnih elemenata</li> <li>- Proračun ljusaka na optimalan oblik</li> <li>- Programi bazirani na metodi konačnih elemenata:</li> <li>- Analiza problema ljusaka programom Feap</li> <li>- Analiza problema ljusaka programom Sap2000 Nonlinear</li> <li>- Analiza problema ljusaka simboličkim sistemom AceGen</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Napraviti seminarski rad iz izabrane teme.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Prezentacijom seminarskog rada pred nastavnikom.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Na temelju kvalitete seminarskog rada, prezentacije i diskusije.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- P.L. Gould, Analysis of shells and plates, Springer, 1988.</li> <li>- J.C. Simo, D.D. Fox, On a stress resultant geometrically exact shell model. Comp. Meth. Appl. Mech. Engng., 72, 267-304, 1989 &amp; 73, 53-62, 1989 &amp; 79, 21-70, 1990</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- J. N. Reddy, Mechanics of laminated composite plates, Theory and analysis, CRC Press, 1997.</li> <li>- L. A. Samuelson, S. Eggwertz, Shell stability handbook, Elsevier, 1992.</li> <li>- J.N Reddy, Theory and analysis of elastic plates, CRC Press, 1999.</li> <li>- M. Farshad, Design and analysis of shell structures, Kluwer, 1992.</li> <li>- E. Ramm, A. Matzenmiller, Consistent linearization in elasto-plastic shell analysis, Eng. Comput., 5, 289-299, 1988.</li> <li>- A. Ibrahimbegović, F. Gruttmann, A consistent finite element formulation of nonlinear membrane shell theory with particular reference to elastic rubberlike material, Finite Elements in Analysis and Design, 12, 75-86, 1993.</li> <li>- B. Brank, J. Korelc, A. Ibrahimbegović, Dynamics and time-stepping schemes for elastic shells undergoing finite rotations, Computers and Structures, 81, 1193-1210, 2003.</li> </ul>						

Kolegij: Modeliranje slojevitih grednih nosača				Status: izborni	Oznaka: I-TM12		
Nastavnik: prof. dr. sc. Leo Škec							
Oblik provedbe kolegija	predavanje	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
Broj predviđenih sati	15		10				
Raspodjela ECTS	0.8	1.2	4.0				
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Upoznati se s kinematikom slojevitih grednih nosača (kako uvjeti na kontaktu među slojevima utječu na broj stupnjeva slobode).</li> <li>- Razumijeti ograničenja analitičkih rješenja i potrebu za razvojem numeričkih metoda (MKE – metoda konačnih elemenata) kod slojevitih grednih nosača u slučaju materijalne i/ili geometrijske nelinearnosti.</li> <li>- Razumijeti i primijeniti modele kohezivne zone kod numeričkog modeliranja delaminacije slojevitih grednih nosača.</li> <li>- Prepoznati prednosti i nedostatke pojedinih algoritama za rješavanje nelinearnih problema na primjerima delaminacije slojevitih nosača (kontrola opterećenja, kontrola pomaka, metoda lučne duljine) te primijeniti neke od naprednijih i robusnijih algoritama.</li> <li>- Samostalno, djelomično ili u potpunosti, razviti kod u programskom paketu odabranom u dogovoru s predmetnim nastavnikom za neki od problema slojevitih grednih nosača.</li> <li>- Poznati, razumijeti i, po mogućnosti, izvoditi osnovne laboratorijske testove za delaminaciju grednih nosača u modovima I i II te u mješovitom modu.</li> </ul>						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Upoznati se s osnovnim analitičkim i numeričkim modelima za analizu slojevitih grednih nosača</li> <li>- Razumijeti osnovne modove delaminacije te probleme kod kojih se susrećemo kod numeričkog modeliranja delaminacije slojevitih grednih nosača</li> <li>- Samostalno razviti kod ili dio koda za analizu slojevitih grednih nosača u nekom programskom paketu</li> <li>- Razumijeti i, po mogućnosti, izvesti neke od osnovnih laboratorijskih testova za delaminaciju grednih nosača u modovima I i II te u mješovitom modu.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analitički modeli za slojevite grede s krutom ili popustljivom vezom među slojevima</li> <li>- Korištenje višeslojnih grednih konačnih elemenata s krutom vezom među slojevima kao alternativa za diskretizaciju ravninskih nosača (teorija malih i/ili teorija velikih pomaka i rotacija)</li> <li>- Delaminacija ravninskih slojevitih grednih nosača: modovi delaminacije (I, II i mješoviti), kontaktni elementi s modelima kohezivne zone (CZM – Cohesive Zone Models) i oštećenjem, numeričke procedure za rješavanje problema delaminacije, delaminacija kod problema s malim i/ili velikim pomacima i rotacijama)</li> <li>- Eksperimentalna validacija postojećim numeričkih modela za delaminaciju grednih nosača: laboratorijska ispitivanja na uzorcima za čiste modove I i II i/ili mješoviti mod</li> <li>- Delaminacija kod sustava s velikim pomacima i rotacijama – numeričko modeliranje i eksperimentalna validacija različitih testova guljenja („peel test“)</li> <li>- Delaminacija ovisna o brzini nanošenja opterećenja („rate dependent delamination“) – numeričko modeliranje i eksperimentalna validacija rezultata</li> <li>- Delaminacija ploča kao proširenje gredne teorije – numeričko modeliranje i eksperimentalna validacija rezultata</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Svaki student ili studentica dobiva jedinstveni zadatak koji se u najvećoj mogućoj mjeri prilagođava njegovim ili njezinim znanstvenim afinitetima. Samostalna izrada numeričkog modela i po potrebi aktivno sudjelovanje u laboratorijskim ispitivanjima. Prilikom same izrade seminarskog rada studentima su na raspolaganju konzultacije s predmetnim nastavnikom kako bi se pravovremeno i efikasno otklonili svi problemi na koje se može naići.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Ispit se polaže putem seminarskih radova koji se izrađuju u fazama te brane usmeno pred predmetnim nastavnikom.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Konačna ocjena je temeljena na nastavnikovoj procjeni o angažmanu studenta na kolegiju i kvaliteti predanih seminarskih radova. Rad studenata se kontinuirano prati i ocjenjuje, a konačna ocjena dodjeljuje se nakon što student ili studentica uspješno obrani sve seminarske radove. Ta ocjena						



	vrednuje uloženi trud i vrijeme za izradu seminarskih radova te razinu uspješnosti kojom su studenti ispunili očekivane ishode učenja.
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- M. A. Crisfield, „Non-Linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Vol. 1“, Wiley, Chichester, England, 1996.</li> <li>- Z. Bažant, L. Cedolin, „Stability of Structures“, Dover, 2003.</li> <li>- T. L. Anderson, „Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications, Third Edition“, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 2005.</li> <li>- R. de Borst, „Fracture in quasi-brittle materials: a review of continuum damage-based approaches“, Engineering Fracture Mechanics 69 (2002) 95-112.</li> <li>- G. Alfano, M. A. Crisfield, „Finite element interface models for the delamination analysis of laminated composites: mechanical and computational issues“, International Journal for Numerical Methods in Engineering 50 (7) (2001) 1701-1736.</li> <li>- G. Alfano, M. A. Crisfield, „Solution strategies for the delamination analysis based on a combination of local-control arc-length and line searches“, 58 (7) (2003), 999-1048.</li> <li>- L. Škec, „Non-linear static analysis of multilayered 2d beams with various contact conditions between layers“, Ph.D. thesis, University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering (2014).</li> <li>- L. Škec, G. Jelenić, N. Lustig, „Mixed-mode delamination in 2D layered beam finite elements“, International Journal for Numerical Methods in Engineering 104 (2015) 767-788.</li> <li>- L. Škec, G. Jelenić, „Geometrically non-linear multi-layer beam with interconnection allowing for mixed-mode delamination“, Engineering fracture mechanics. 169 (2017), 1-17.</li> <li>- M. Musto, G. Alfano, „A novel rate-dependent czm combining damage and visco-elasticity“, Composite Structures 118 (2013) 126-133.</li> <li>- M. Musto, G. Alfano, „A fractional rate-dependent cohesive-zone mode I“, International Journal for Numerical Methods in Engineering 105 (5) (2015), 313-341.</li> </ul>

Kolegij: Uvod u nelinearnu mehaniku – jednodimenzionalni problemi				Status: izborni	Oznaka: I-TM13		
<b>Nastavnik:</b> prof. dr. sc. Leo Škec							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15	0	10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	3.0			2.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Upoznati se s rigoroznim pristupom mehanici deformabilnih tijela na primjerima jednodimenzionalnog stanja naprezanja i uočiti odakle izvire pojednostavljenja u teoriji drugog reda, linearnoj mehanici i inženjerskoj teoriji nosača. Osposobiti se za početak samostalnijeg znanstveno-istraživačkog rada iz područja nelinearne mehanike kontinuuma.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definirati jednodimenzionalni nelinearni mehanički problem deformabilnog tijela izloženog statičkom ili dinamičkom opterećenju,</li> <li>- Usporediti linearnu teoriju, teoriju 2. reda i potpuno nelinearnu teoriju.</li> <li>- Napraviti algoritamsku proceduru za račun nelinearnog mehaničkog problema s više stupnjeva slobode.</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jednadžbe kretanja, kinematičke i konstitutivne jednadžbe mehaničkog problema.</li> <li>- Direktni i varijacijski pristup i metoda pomaka.</li> <li>- Newton-Raphsonov iteracijski postupak.</li> <li>- Kontrola opterećenja, kontrola pomaka, arc-length metoda.</li> <li>- Metode integracije jednadžbi kretanja.</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Samostalna izrada numeričkog modela i po potrebi aktivno sudjelovanje u laboratorijskim ispitivanjima. Konzultacije s predmetnim nastavnikom prema dogovoru. Izrada seminarskih radova u fazama. Predaja i usmena obrana seminarskih radova.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Diskusija na temu formulacije i prezentacija seminarskoga rada.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	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. Kvaliteta seminarskog rada 60% Kvaliteta prezentacije i diskusije 40%.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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, ISBN 978-0-470-66644-9</li> <li>- T. Belytschko, W.K. Liu, B. Moran, Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, Wiley, Chichester, 2014, ISBN 0-471-98773-5, 0-471-98774-3</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- J. Lubliner, Plasticity Theory, Macmillan, New York, 1990. ISBN 0-02-946307-6</li> <li>- J.C. Simo, T.J.R. Hughes, Computational Inelasticity, Springer, New York, 1998. 0-387-97520-9</li> </ul>						

Kolegij: Eksperimentalna dinamika krutih i deformabilnih sustava				Status: izborni	Oznaka: I-TM14	
Nastavnik: izv. prof. dr. sc. Nina Čeh						
Oblik provedbe kolegija	predavanja	konzultacije	seminari	eksp. rad	usmeni	pismeni
Broj predviđenih sati	15		10			
Raspodjela ECTS	0.8	0.2	2.0	2.0	1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>						
Ciljevi kolegija	Pripremanje doktoranda za planiranje, provođenje, mjerenje i obradu rezultata laboratorijskog eksperimenta na krutim i deformabilnim konstrukcijama ili konstruktivnim elementima pod utjecajem dinamičke pobude.					
Ishodi učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizirati kruti ili deformabilni dinamički sustav i stupnjeve slobode na njemu.</li> <li>- Definirati veličine koje je potrebno pratiti u eksperimentu.</li> <li>- Definirati dinamičku pobudu i osmisliti mehanizam nanošenja pobude na model.</li> <li>- Isplanirati i provesti mjerenja traženih veličina.</li> <li>- Samostalno analizirati rezultate mjerenja i donijeti zaključke o ponašanju fizikalnog modela.</li> </ul>					
Teme kolegija	<p>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.</p> <p>Predložene teme se mogu proširiti ovisno o istraživačkim interesima studenata.</p>					
Studentske obveze	Pripremiti i predstaviti seminarski rad iz odabrane teme.					
Način polaganja ispita	Izradom i prezentacijom seminarskoga rada.					
Ocjenjivanje studenata	Na temelju kvalitete izrađenoga seminarskog rada, njegove prezentacije i diskusije na temu rada.					
Obvezna literatura	R. Allemang, Peter Avitabile: Handbook of Experimental Structural Dynamics, Springer-Verlag New York, 2021 N. Čeh: A contribution to dynamic characterisation of ordered blocky systems, doktorat, Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet, 2018.					
Dopunska literatura	GOM Aramis v6.3 i v8.1, priručnik za upravljanje opremom i programskim paketom Quanser ST-III, laboratorijski priručnik					

Kolegij: Osnove peridnamike				Status: izborni	Oznaka: I-TM15		
<b>Nastavnik:</b> doc. dr. sc. Teo Mudrić							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	3.5			1.5	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	Priprema doktoranda za razumijevanje temeljnih značajki peridnamike. Opisuje osnovnu peridnamičku teoriju kontinuuma, te predstavlja temeljnu jednadžbu kretanja u peridnamici. Pojašnjava konstitutivno modeliranje materijala i određivanje parametara na temelju parametara iz klasične mehanike kontinuuma. Predstavlja numeričko rješavanje temeljne jednadžbe. Upoznaje sa metodom povezivanja metode konačnih elemenata i peridnamike u diskretiziranom obliku.						
<b>Ishodi učenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Razumjeti osnove peridnamike</li> <li>- Razumjeti prototip krtog mikroelastičnog materijala u peridnamici</li> <li>- Opisati pogodnosti peridnamike za modeliranje pojave i propagacije pukotina</li> <li>- Primijeniti peridnamiku na jednostavnom 2D modelu</li> </ul>						
<b>Teme kolegija</b>	<p>Peridnamički model kontinuuma. Konstitutivni model prototipa krtog mikroelastičnog materijala i poveznica među parametrima materijala peridnamike i klasične teorije kontinuuma za krti mikroelastičan materijal. Numeričko rješavanje temeljne jednadžbe kretanja u peridnamici. Povezivanje diskretiziranog oblika peridnamike sa metodom konačnih elemenata.</p> <p>Predložene teme se mogu proširiti ovisno o istraživačkim interesima studenata.</p>						
<b>Studentske obveze</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Izrada numeričkog modela</li> <li>-Izrada seminarskog rada</li> <li>-Izlaganje i obrana seminara</li> </ul>						
<b>Način polaganja ispita</b>	Izrada seminara i prezentacija istog u usmenom obliku predmetnom nastavniku.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Redovite konzultacije, te diskusija i prezentacija implementiranog numeričkog modela. Izrada seminara 60 %, izlaganje seminara 20%, obrana seminara 20%.						
<b>Obvezna literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Madenci, E., Oterkus, E.: Peridynamic Theory and Its Applications, Springer, New York, 2014.</li> </ul>						
<b>Dopunska literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Silling, S.A.; Reformulation of elasticity theory for discontinuities and long-range forces; J. Mech. Phys. Solids; 2000; 48 (1); 175-209.</li> <li>- Silling, S.A. i Askari, E.; A meshfree method based on the peridynamic model of solid mechanics; Comput. &amp; Structures; 2005; 83 (17-18); 1526-1535.</li> <li>- 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.</li> </ul>						

Kolegij: Uvod u mikropolarnu teoriju kontinuuma				Status: izborni	Oznaka: I-TM16		
<b>Nastavnik:</b> doc. dr. sc. Sara Grbčić Erdelj							
<b>Oblik provedbe kolegija</b>	predavanja	konzultacije	seminari	programi	vježbe	usmeni	pismeni
<b>Broj predviđenih sati</b>	15		10				
<b>Raspodjela ECTS</b>	0.8	0.2	4.0			1.0	
<b>Ukupan broj ECTS bodova: 6.0</b>							
<b>Ciljevi kolegija</b>	<p>Upoznati se s ravnotežnim, kinematičkim i konstitutivnim jednadžbama linearno elastičnog mikropolarnog kontinuuma.</p> <p>Upoznati se s novim mikropolarnim materijalnim parametrima i vezom između inženjerskih i tenzorskih materijalnih parametara.</p> <p>Upoznati se s numeričkim postupcima i alatima u primjeni metode konačnih elemenata u okviru mikropolarne teorije kontinuuma</p>						
<b>Ishodi učenja</b>	<p>Opisati mehanički problem primjenom mikropolarne teorije kontinuuma.</p> <p>Isprogramirati jednodimenzionalne, dvodimenzionalne ili trodimenzionalne linearno elastične mikropolarne konačne elemente.</p> <p>Analizirati analitički i numerički odabrani mehanički problem i usporediti dobivene rezultate numeričkom analizom s analitičkim rješenjem.</p>						
<b>Teme kolegija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ponavljanje pojmova iz klasične teorije kontinuuma</li> <li>- generalizacija Cauchyjevog teorema na mikropolarnu teoriju kontinuuma</li> <li>- ravnotežne jednadžbe mikropolarnog kontinuuma</li> <li>- kinematičke jednadžbe linearnog mikropolarnog kontinuuma</li> <li>- konstitutivne jednadžbe linearnog mikropolarnog kontinuuma</li> <li>- slaba formulacija i osnovne postavke metode konačnih elemenata u mikropolarnoj teoriji</li> <li>- jednodimenzionalni mikropolarni konačni elementi</li> <li>- dvodimenzionalni mikropolarni konačni elementi</li> <li>- trodimenzionalni mikropolarni konačni elementi</li> <li>- numerička integracija u metodi konačnih elemenata</li> <li>- osnove programiranja u softveru za rješavanje problema metodom konačnih elemenata</li> <li>- analiza analitičkog rješenja pojedinih problema u mikropolarnoj teoriji</li> <li>- usporedba numeričkih i analitičkih rezultata</li> </ul>						
<b>Studentske obveze</b>	Student mora ispuniti ciljeve kolegija u obliku seminarskog rada.						
<b>Način polaganja ispita</b>	Izrada seminara i prezentacija istog u usmenom obliku predmetnom nastavniku.						
<b>Ocjenjivanje studenata</b>	Praćenje rada studenta kroz konzultativne redovite sastanke i ocjena i ocjena usmene obrane seminarskog rada.						
<b>Obvezna literatura</b>	<p>S. Grbčić. Linked interpolation and strain invariance in finite-element modelling of micropolar continuum. PhD thesis, University of Rijeka and Université de Technologie de Compiègne – Sorbonne Universités, 2018.</p> <p>W. Nowacki. Theory of micropolar elasticity. Springer-Verlag, Vienna, 1972.</p> <p>O. C. Zienkiewicz and R. L. Taylor. The Finite Element Method Volume 1 : The Basis. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000.</p> <p>R.L. Taylor. FEAP - Finite Element Analysis Program, 2014.</p> <p>R.D. Gauthier and W. E. Jahsman. A Quest for Micropolar Elastic Constants. Journal of Applied Mechanics, 42(2):369-374, 1975.</p>						
<b>Dopunska literatura</b>	<p>R. S. Lakes. Size effects and micromechanics of a porous solid. Journal of Materials Science, 18:2572-2580, 1983.</p> <p>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.</p>						

## 4. Uvjeti izvođenja studija

### 4.1 Prostorni uvjeti

Fakultet raspolaže prostorom u zgradi na adresi Radmile Matejčić 3 u Rijeci gdje se nalazi i gdje će se odvijati nastavna aktivnost predviđena programom. Ukupno u zgradi ima 14 suvremeno opremljenih predavaonica (za 32-165 studenata), šest praktikuma i tri informatička kabineta s ukupno 70 radnih mjesta opremljenih računalom i dvije prostorije za samostalan rad studenata. Računalni programi se redovito obnavljaju. Fakultet ima novu biblioteku sa prostranom i umreženim računalima opremljenom čitaonicom.

Na Fakultetu su u okviru projekta „**Razvoj istraživačke infrastrukture na kampusu Sveučilišta u Rijeci**“ (RISK) modernom laboratorijskom opremom, ali i opremom namijenjenoj za provođenje terenski ispitivanja (in-situ), opremljeni prostori pet laboratorija: laboratorija za prometnice, laboratorija za geotehniku, laboratorija za konstrukcije, laboratorija za materijale i laboratorija za hidrotehniku. Projekt RISK je sufinanciran iz Europskog fonda za regionalni razvoj (EFRR) i Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa RH te se vodi pod oznakom RC.2.2.06-0001.

**Laboratorij za prometnice** opremljen je laboratorijskom opremom koja omogućava provedbu osnovnih ispitivanja asfaltnih mješavina, ali isto tako i naprednih dinamičkih ispitivanja. Osobit naglasak pri nabavci opreme dan je na opremu koja omogućava utvrđivanje stanja postojećih cesta.

**Laboratorij za geotehniku** opremljen je opremom za geotehnička ispitivanja tla i stijene. Pored standardne opreme koja se koristi u geotehničkim laboratorijima, poput opreme i uređaja za klasifikaciju tla, izravno smicanje, konsolidaciju i troosna ispitivanja tla, laboratorij za geotehniku opremljen je i drugom novo razvijenom i naprednom opremom. Laboratorij je podijeljen u dva dijela ovisno o vrsti materijala na kojima se ispitivanja mogu provoditi: laboratorij za mehaniku i dinamiku tla i laboratorij za mehaniku stijena.

**Laboratorij za konstrukcije** je opremljen opremom za laboratorijsko i terensko ispitivanje konstruktivnih elemenata konstrukcija te konstrukcija. Od kapitalne opreme laboratorija mogu se izdvojiti univerzalno tlačno-vlačni stroj za ispitivanje uzoraka (kidalica) i kruti čelični okvir s dva aktuatora. Glavna namjena kidalice je monotono statičko ispitivanje, osim toga moguća su i niskociklička ispitivanja do 0,5 Hz. Kruti čelični okvir s dva aktuatora čini opremu za precizna statička i dinamička ispitivanja predgotovljenih elemenata te dijelova raznih građevinskih i drugih konstrukcija.

**Laboratorij za materijale** opremljen je laboratorijskom opremom za razorno i nerazorno ispitivanje fizikalnih i mehaničkih svojstava anorganskih veziva, agregata, svježeg i očvrstnalog betona te drugih materijala. Laboratorij raspolaže opremom za ispitivanje uzoraka, ali i pripremu istih za ispitivanje.

**Laboratorij za hidrotehniku** raspolaže opremom za modelska ispitivanja i terenska ispitivanja. Modelska ispitivanja se mogu provoditi u eksperimentalnom žlijebu, eksperimentalnom bazenu sa segmentnim generatorom valova, hidrološkoj komori, filtracijskoj komori te zračnom tunelu. Za provedbu terenskih ispitivanja laboratorij raspolaže različitim mjernim uređajima koji se mogu koristiti u svrhu istraživanja mehaničkih karakteristika površinskih voda, ali i podzemnih voda.

### 4.2 Nastavnici na studiju

U Tablici 9. dan je popis nastavnika na Studiju. Da bi bili imenovani za mentora ili komentora nastavnici moraju zadovoljavati propisane kriterije za odabir mentora na doktorskim studijima Sveučilišta u Rijeci. Za mentora nekom studentu može biti imenovan i priznati stručnjak izvan redova nastavnika na doktorskom studiju, ali u tom slučaju Fakultetsko vijeće studentu dodjeljuje i jednog nastavnika kao komentora.

Tablica 9. Popis nastavnika na studiju

Redni broj	Nastavnik	Znanstvena grana	Institucija	kontakt
1.	prof. dr. sc. Adriana Bjelanović	Nosive konstrukcije	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:adriana.bjelanovic@gradri.uniri.hr">adriana.bjelanovic@gradri.uniri.hr</a>
2.	izv. prof. dr. sc. Mladen Bulić	Nosive konstrukcije	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:mladen.bulic@gradri.uniri.hr">mladen.bulic@gradri.uniri.hr</a>

3.	izv. prof. dr. sc. Nina Čeh	Tehnička mehanika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:nina.ceh@gradri.uniri.hr">nina.ceh@gradri.uniri.hr</a>
4.	prof. dr. sc. Aleksandra Deluka-Tibljaš	Prometnice	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:aleksandra.deluka@gradri.uniri.hr">aleksandra.deluka@gradri.uniri.hr</a>
5.	izv. prof. dr. sc. Ivan Dražić*	Primijenjena matematika i matematičko modeliranje	Sveučilište u Rijeci, TF	<a href="mailto:ivan.drazic@riteh.uniri.hr">ivan.drazic@riteh.uniri.hr</a>
6.	izv. prof. dr. sc. Sanja Dugonjić Jovančević	Geotehnika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:sanja.dugonjic@gradri.uniri.hr">sanja.dugonjic@gradri.uniri.hr</a>
7.	prof. dr. sc. Davor Grandić	Nosive konstrukcije	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:davor.grandic@gradri.uniri.hr">davor.grandic@gradri.uniri.hr</a>
8.	doc. dr. sc. Sara Grbčić Erdelj	Tehnička mehanika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:sara.grbcic@uniri.hr">sara.grbcic@uniri.hr</a>
9.	izv. prof. dr. sc. Bojana Horvat	Hidrotehnika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:bojana.horvat@gradri.uniri.hr">bojana.horvat@gradri.uniri.hr</a>
10.	prof. dr. sc. Suzana Ilić*	Hidrotehnika	University of Lancaster	<a href="mailto:s.ilic@lancaster.ac.uk">s.ilic@lancaster.ac.uk</a>
11.	doc. dr. sc. Petra Jagodnik	Geotehnika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:petra.jagodnik@gradri.uniri.hr">petra.jagodnik@gradri.uniri.hr</a>
12.	izv. prof. dr. sc. Vedran Jagodnik	Geotehnika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:vedran.jagodnik@gradri.uniri.hr">vedran.jagodnik@gradri.uniri.hr</a>
13.	prof. dr. sc. Gordan Jelenić	Tehnička mehanika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:gordan.jelenic@gradri.uniri.hr">gordan.jelenic@gradri.uniri.hr</a>
14.	prof. dr. sc. Barbara Karleuša	Hidrotehnika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:barbara.karleusa@gradri.uniri.hr">barbara.karleusa@gradri.uniri.hr</a>
15.	prof. dr. sc. Vedrana Kozulić*	Tehnička mehanika	Sveučilište u Splitu, GF	<a href="mailto:vedrana.kozulic@gradst.hr">vedrana.kozulic@gradst.hr</a>
16.	izv. prof. dr. sc. Paulina Krolo	Nosive konstrukcije	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:paulina.krolo@gradri.uniri.hr">paulina.krolo@gradri.uniri.hr</a>
17.	izv. prof. dr. sc. Nino Krvavica	Hidrotehnika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:nino.krvavica@gradri.uniri.hr">nino.krvavica@gradri.uniri.hr</a>
18.	izv. prof. dr. sc. Ivan Marović	Projektni menadžment	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:ivan.marovic@gradri.uniri.hr">ivan.marovic@gradri.uniri.hr</a>
19.	izv. prof. dr. sc. Leo Matešić	Geotehnika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:leomat@uniri.hr">leomat@uniri.hr</a>
20.	izv. prof. dr. sc. Silvija Mrakovčić	Materijali	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:silvija.mrakovcic@gradri.uniri.hr">silvija.mrakovcic@gradri.uniri.hr</a>
21.	doc. dr. sc. Teo Mudrić	Tehnička mehanika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:teo.mudric2@gradri.uniri.hr">teo.mudric2@gradri.uniri.hr</a>
22.	prof. dr. sc. Nevenka Ožanić	Hidrotehnika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:nozanic@uniri.hr">nozanic@uniri.hr</a>
23.	doc. dr. sc. Edita Papa Dukić	Tehnička mehanika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:edita.papa@gradri.uniri.hr">edita.papa@gradri.uniri.hr</a>
24.	doc. dr. sc. Josip Peranić	Geotehnika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:josip.peranic@gradri.uniri.hr">josip.peranic@gradri.uniri.hr</a>
25.	prof. dr. sc. Zoran Ren *	Tehnička mehanika	Univerza v Mariboru	<a href="mailto:zoran.ren@um.si">zoran.ren@um.si</a>
26.	prof. dr. sc. Igor Ružić	Hidrotehnika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:iruzic@gradri.uniri.hr">iruzic@gradri.uniri.hr</a>
27.	izv. prof. dr. sc. Željko Smolčić	Nosive konstrukcije	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:zeljko.smolcic@gradri.uniri.hr">zeljko.smolcic@gradri.uniri.hr</a>

28.	Mate Sršen, prof. emeritus*	Prometnice	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:mate.srsen@uniri.hr">mate.srsen@uniri.hr</a>
29.	izv. prof. dr. sc. Ivana Sušanj Čule	Hidrotehnika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:ivana.susanj2@gradri.uniri.hr">ivana.susanj2@gradri.uniri.hr</a>
30.	doc. dr. sc. Paulo Šćulac	Nosive konstrukcije	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:paulo.sculac@gradri.uniri.hr">paulo.sculac@gradri.uniri.hr</a>
31.	prof. dr. sc. Leo Škec	Tehnička mehanika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:leo.skec@gradri.uniri.hr">leo.skec@gradri.uniri.hr</a>
32.	prof. dr. sc. Ivana Štimac Grandić	Nosive konstrukcije	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:istimac@gradri.uniri.hr">istimac@gradri.uniri.hr</a>
33.	izv. prof. dr. sc. Sanja Šurdonja	Prometnice	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:sanja.surdonja@gradri.uniri.hr">sanja.surdonja@gradri.uniri.hr</a>
34.	izv. prof. dr. sc. Neira Torić Malić	Tehnička mehanika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:ntoric@gradri.uniri.hr">ntoric@gradri.uniri.hr</a>
35.	prof. dr. sc. Vanja Travaš	Hidrotehnika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:vanja.travas@uniri.hr">vanja.travas@uniri.hr</a>
36.	prof. dr. sc. Goran Turk*	Tehnička mehanika	Univerza v Ljubljani	<a href="mailto:goran.turk@fgg.uni-lj.si">goran.turk@fgg.uni-lj.si</a>
37.	izv. prof. dr. sc. Martina Vivoda Prodan	Geotehnika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:martina.vivoda@gradri.uniri.hr">martina.vivoda@gradri.uniri.hr</a>
38.	izv. prof. dr. sc. Goran Volf	Hidrotehnika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:goran.volf@gradri.uniri.hr">goran.volf@gradri.uniri.hr</a>
39.	Ivan Vrkljan, prof. emeritus*	Geotehnika	Sveučilište u Rijeci	<a href="mailto:ivan.vrkljan@uniri.hr">ivan.vrkljan@uniri.hr</a>
40.	doc. dr. sc. Elvis Žic	Hidrotehnika	Sveučilište u Rijeci, GF	<a href="mailto:elvis.zic@gradri.uniri.hr">elvis.zic@gradri.uniri.hr</a>

\* vanjski suradnici

### 4.3 Financiranje studijskog programa

Financiranje Studija provodi se iz sljedećih izvora:

- vlastitih sredstava Fakulteta
- sredstava znanstvenoistraživačkih projekata i odgovarajućih zaklada
- sredstava Sveučilišta odnosno resornog Ministarstva
- suradnje s gospodarstvom
- osobnih sredstava studenata.

Financiranje Studija dodatno se vrši i putem državnih stipendija, državnih i sveučilišnih zaklada, sredstava međunarodne suradnje, ugovora o suradnji s domaćim i inozemnim institucijama (razmjena studenata i istraživača) te sporazuma o suradnji između Sveučilišta, Županije i Grada.

Fakultet će iz vlastitih sredstava financirati troškove nastavne opreme i njezine amortizacije te troškove održavanja fakultetske zgrade. Angažman dekana, prodekana i članova Odbora za doktorski studij dijelovi su redovnih radnih aktivnosti honoriranih unutar postojećih osobnih dohodaka. Fakultet će iz sredstava dobivenih za potrebe međunarodne suradnje podmiriti i troškove putovanja i boravka gostujućih nastavnika.