



---

# **USKLAĐENOST ISHODA UČENJA SVEUČILIŠNOG DIPLOMSKOG STUDIJA GRAĐEVINARSTVO s partnerskim visokoškolskim ustanovama**



**Izdavač:** Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet

**Urednički kolegij:** prof. dr. sc. Domagoj Damjanović, dekan  
izv. prof. dr. sc. Ana Baričević, prodekanica za znanost i međunarodnu suradnju  
izv. prof. dr. sc. Petra Gidak, prodekanica za nastavu i voditeljica modula Održiva  
gradnja i potresno inženjerstvo  
izv. prof. dr. sc. Lovorka Librić, voditeljica modula Geotehnika  
doc. dr. sc. Antonija Harasti, voditeljica modula Hidrotehnika  
izv. prof. dr. sc. Ivan Ćurković, voditelj modula Konstrukcije  
prof. dr. sc. Nina Štirmer, voditeljica modula Materijali  
izv. prof. dr. sc. Maja Marija Nahod, voditeljica modula Organizacija građenja  
izv. prof. dr. sc. Saša Ahac, voditeljica modula Prometnice  
izv. prof. dr. sc. Ivan Duvnjak, voditelj modula Teorija i modeliranje konstrukcija

**ECTS koordinator:** izv. prof. dr. sc. Gordon Gilja

**Ured za međunarodnu suradnju:**

Marija Milić, dr. med. vet.

## SADRŽAJ

|     |                                                                                                |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | UVOD .....                                                                                     | 4  |
| 1.1 | PARTNERSKE VISOKOŠKOLSKE USTANOVE .....                                                        | 4  |
| 1.2 | ODABIR KOLEGIJA I PRIZNAVANJE ECTS BODOVA .....                                                | 5  |
| 1.3 | IZRADA I OBRANA DIPLOMSKOG RADA TIJEKOM MOBILNOSTI .....                                       | 6  |
| 1.4 | ŠTO AKO NA PARTNERSKOJ INSTITUCIJI NE MOŽEŠ PRONAĆI 30 ECTS BODOVA U<br>JEDNOM SEMESTRU? ..... | 6  |
| 2   | USKLAĐENOST KOLEGIJA DIPLOMSKOG STUDIJA S PARTNERSKIM USTANOVAMA .....                         | 7  |
| 2.1 | MODUL GEOTEHNIKA .....                                                                         | 8  |
| 2.2 | MODUL HIDROTEHNIKA .....                                                                       | 12 |
| 2.3 | MODUL KONSTRUKCIJE .....                                                                       | 23 |
| 2.4 | MODUL MATERIJALI .....                                                                         | 37 |
| 2.5 | MODUL ORGANIZACIJA GRAĐENJA .....                                                              | 48 |
| 2.6 | MODUL PROMETNICE .....                                                                         | 66 |
| 2.7 | MODUL TEORIJA I MODELIRANJE KONSTRUKCIJA .....                                                 | 77 |
| 2.8 | ISHODI UČENJA ZAJEDNIČKIH KOLEGIJA NA MATIČNOJ INSTITUCIJI .....                               | 90 |
| 3   | KORISNE POVEZNICE .....                                                                        | 92 |

## 1 UVOD

Ovaj dokument izrađen je kao pomoć studentima sveučilišnog diplomskog studija Građevinarstvo pri planiranju i ostvarivanju međunarodne mobilnosti. Sadrži prijedlog kompatibilnih kolegija na partnerskim visokoškolskim ustanovama, organiziran prema modulima diplomskog studija, te je usklađen sa smjernicama za priznavanje razdoblja studijskog boravka i ostvarenih ishoda učenja tijekom mobilnosti.

Prilikom izrade dokumenta analizirani su postojeći bilateralni sporazumi i partnerske institucije s kojima Fakultet ostvaruje suradnju u području studentske mobilnosti. Cilj je bio studentima ponuditi što jednostavniji pregled mogućnosti te predložiti skupove kolegija koji omogućuju ostvarivanje ukupno 30 ECTS bodova tijekom jednog semestra studijskog boravka na inozemnoj ustanovi.

Važno je naglasiti da ovaj dokument predstavlja inicijalnu smjernicu i preporuku, a ne konačan ili obvezujući popis kolegija i institucija. Studenti mogu odabrati i druge partnerske ustanove te druge kolegije koji nisu navedeni u ovom dokumentu, pod uvjetom da su usklađeni s ishodima učenja studijskog programa i da zadovoljavaju uvjete za priznavanje mobilnosti. Konačan odabir kolegija i institucije provodi se u suradnji s ECTS koordinatorom i u skladu s važećim postupcima odobravanja mobilnosti.

Nadamo se da će ovaj pregled olakšati proces odabira partnerske ustanove i planiranja studijskog boravka te potaknuti što veći broj studenata na sudjelovanje u programima međunarodne mobilnosti.

### 1.1 PARTNERSKE VISOKOŠKOLSKJE USTANOVE

Fakultet ostvaruje suradnju s nizom uglednih europskih visokoškolskih ustanova u okviru programa Erasmus+ i drugih oblika međunarodne akademske suradnje. Partnerske institucije navedene u ovom dokumentu odabrane su na osnovi važećih međuinstitucijskih Erasmus+ sporazuma koji studentima omogućuju ostvarivanje dijela studijskih obveza tijekom međunarodne mobilnosti.

Popis uključuje ustanove na kojima je moguće pohađati kolegije iz područja građevinarstva (ISCED 0732 – Building and Civil Engineering) na prijediplomskoj i/ili diplomskoj razini studija, ovisno o uvjetima pojedinog sporazuma. Uz naziv ustanove navedeni su država, Erasmus kod te razina studija za koju je mobilnost ugovorena.

Partnerske ustanove razlikuju se prema studijskim programima, nastavnim sadržajima, jeziku izvođenja nastave i akademskim kalendarima, što studentima pruža mogućnost odabira mobilnosti u skladu s vlastitim interesima, akademskim ciljevima i područjem specijalizacije. Prilikom planiranja mobilnosti preporučuje se detaljno proučiti ponudu kolegija na odabranoj instituciji te pravovremeno konzultirati ECTS koordinatora kako bi se osigurala odgovarajuća usklađenost s matičnim studijskim programom.

U nastavku je prikazan pregled partnerskih visokoškolskih ustanova s kojima Fakultet ima sklopljene sporazume za mobilnost studenata.

| PARTNERSKA<br>VISOKOŠKOLSKA USTANOVA    | DRŽAVA     | ERASMUS<br>KOD | RAZINA STUDIJA                     |
|-----------------------------------------|------------|----------------|------------------------------------|
| Technische Universität Graz             | Austrija   | A GRAZ02       | Prijediplomski/diplomski           |
| Technische Universität Wien             | Austrija   | A WIEN02       | Prijediplomski/diplomski           |
| Vysoké Učení Technické v Brne           | Češka      | CZ BRNO01      | Prijediplomski/diplomski           |
| Université d'Orléans                    | Francuska  | F ORLEANS01    | Prijediplomski/diplomski           |
| Aristotle University of<br>Thessaloniki | Grčka      | G THESAL01     | Prijediplomski/diplomski/doktorski |
| University of Thessaly                  | Grčka      | G VOLOS01      | Prijediplomski                     |
| Università degli Studi Roma Tre         | Italija    | I ROMA16       | Diplomski                          |
| Hochschule RheinMain                    | Njemačka   | D WIESBAD01    | Prijediplomski/diplomski           |
| Universidade de Lisboa                  | Portugal   | P LISBOA109    | Diplomski                          |
| Universidade do Porto                   | Portugal   | P PORTO02      | Diplomski                          |
| Universidade de Aveiro                  | Portugal   | P AVEIRO01     | Prijediplomski/diplomski/doktorski |
| Universitat Politècnica de<br>Catalunya | Španjolska | E BARCELO03    | Prijediplomski/diplomski           |
| Eskisehir Technical University          | Turska     | TR ESKISEH03   | Prijediplomski                     |

## 1.2 ODABIR KOLEGIJA I PRIZNAVANJE ECTS BODOVA

Jedno od najčešćih pitanja studenata koji planiraju Erasmus+ mobilnost jest kako odabrati kolegije na partnerskoj ustanovi i hoće li im se ostvareni ECTS bodovi po povratku priznati.

Postupak je jednostavan. Nakon što student odabere partnersko sveučilište na kojem želi ostvariti mobilnost, u suradnji s ECTS koordinatorom i voditeljem modula diplomskog studija odabire kolegije koje će pohađati tijekom studijskog boravka. Odabrani kolegiji upisuju se u Ugovor o učenju (Learning Agreement – LA), koji predstavlja službeni dokument i jamstvo priznavanja ostvarenih rezultata nakon povratka.

Po završetku mobilnosti i uspješno položenih kolegij, ostvareni ECTS bodovi i položeni kolegiji priznaju se na matičnoj instituciji bez dodatnih administrativnih prepreka. Takav pristup zasniva se na načelima *Lisabonske konvencije* o priznavanju kvalifikacija, prema kojoj nije potrebna identičnost sadržaja kolegija. Umjesto toga, naglasak je na priznavanju stečenih kompetencija i ostvarenih ishoda učenja, osim u slučajevima kada postoje značajne razlike između programa. Cilj je studentima omogućiti jednostavnije sudjelovanje u međunarodnoj mobilnosti te ukloniti prepreke koje bi ih mogle odvraćati od odlaska na razmjenu.

### 1.3 IZRADA I OBRANA DIPLOMSKOG RADA TIJEKOM MOBILNOSTI

Poseban izazov za studente diplomskog studija može predstavljati izrada i obrana diplomskog rada tijekom razdoblja mobilnosti.

Postoji mogućnost dogovora izrade diplomskog rada na inozemnoj instituciji. U tom slučaju potrebno je pravovremeno uključiti sve relevantne dionike, odnosno prodekana za nastavu, ECTS koordinatora te potencijalnog mentora na Građevinskom fakultetu, kako bi se definirali uvjeti izrade, mentorstva i priznavanja rada.

Ipak najčešće rješenje u praksi podrazumijeva upis najmanje 25 ECTS bodova na partnerskoj instituciji tijekom mobilnosti. Istovremeno, uz prethodno odobrenje prodekana za nastavu i pod uvjetom da su ispunjeni svi propisani preduvjeti, student može upisati diplomski rad na Građevinskom fakultetu. Ako tijekom mobilnosti ostvari više ECTS bodova od potrebnog minimuma, višak se može evidentirati u dopunskoj ispravi o studiju.

Studenti koji tijekom četvrtog semestra diplomskog studija sudjeluju u Erasmus+ mobilnosti, a pritom imaju upisan diplomski rad na Građevinskom fakultetu, trebaju voditi računa o rokovima završetka studija. Ako student ne obrani diplomski rad do 30. rujna akademske godine tijekom koje je ostvario mobilnost u četvrtom semestru diplomskog studija, pri ponovnom upisu kolegija Diplomski rad, i to isključivo u neposredno sljedećem zimskom semestru, bit će oslobođen plaćanja dijela školarine u vrijednosti od 18 ECTS bodova, pod uvjetom da diplomski rad obrani do početka ljetnog semestra iste akademske godine.

### 1.4 ŠTO AKO NA PARTNERSKOJ INSTITUCIJI NE MOŽEŠ PRONAĆI 30 ECTS BODOVA U JEDNOM SEMESTRU?

Takva situacija nije neuobičajena. Ne može se očekivati da svako partnersko sveučilište nudi potpuno iste kolegije kao Građevinski fakultet u istom semestru studija.

Zbog toga se mobilnost planira na razini cijelog preostalog studijskog programa, a ne samo jednog semestra. Student zajedno s ECTS koordinatorom i voditeljem modula diplomskog studija izrađuje plan upisa kolegija do završetka studija te tijekom mobilnosti može upisivati kolegije koji se uklapaju u njegov studijski program, neovisno o tome kojem semestru pripadaju na matičnoj instituciji.

Pri planiranju mobilnosti student treba voditi računa o tome na koji će način odabir kolegija i dinamika izvršavanja studijskih obveza utjecati na predviđeni rok završetka studija. Također, potrebno je imati na umu da je za redoviti upis druge godine studija potrebno ostvariti najmanje 55 ECTS bodova iz kolegija prve godine studija. U navedeni broj uračunavaju se i ECTS bodovi ostvareni tijekom mobilnosti koji su, u skladu s odobrenim Ugovorom o učenju (Learning Agreement) i postupkom priznavanja mobilnosti, priznati na matičnoj instituciji kao ekvivalent postojećim obveznim ili izbornim kolegijima studijskog programa.

Važno je naglasiti da se, ako je tijekom Erasmus+ mobilnosti student upisao kolegije iz više različitih semestara, pri obračunu školarine uzima u obzir ukupan broj ostvarenih ECTS bodova tijekom akademske godine u kojoj je ostvarena mobilnost, neovisno o tome kojem semestru na Građevinskom fakultetu pripadaju priznati kolegiji. Navedeno se odnosi isključivo na obračun školarine. Za redovan upis druge godine studija student mora ostvariti najmanje 55 ECTS bodova iz kolegija prve godine studija.

## 2 USKLAĐENOST KOLEGIJA DIPLOMSKOG STUDIJA S PARTNERSKIM USTANOVAMA

U ovom poglavlju prikazan je pregled kolegija sveučilišnog diplomskog studija Građevinarstvo te njihova povezanost s kolegijima koji se izvode na partnerskim visokoškolskim ustanovama. Analiza je izrađena prema modulima i semestrima studija s ciljem utvrđivanja podudarnosti i preklapanja ishoda učenja, kompetencija i sadržaja kolegija.

Prikazani prijedlozi služe kao pomoć studentima pri planiranju mobilnosti i odabiru kolegija na partnerskim institucijama te predstavljaju temelj za izradu Ugovora o učenju (Learning Agreement). Pri tome je naglasak stavljen na usporedbu ostvarenih ishoda učenja, u skladu s načelima Lisabonske konvencije o priznavanju kvalifikacija, a ne na potpunu identičnost nastavnih sadržaja.

Gdje god je to bilo moguće, prikazane su one partnerske visokoškolske ustanove kod kojih su voditelji pojedinih modula, na osnovi provedene analize ishoda učenja i dostupne ponude kolegija, utvrdili mogućnost cjelovite zamjene semestra ostvarivanjem približno 30 ECTS bodova tijekom studijskog boravka. U slučajevima kada takva zamjena nije bila moguća, studentima se preporučuje kombiniranje kolegija iz više semestara studijskog programa kako bi tijekom mobilnosti ostvarili što veći broj ECTS bodova i osigurali odgovarajuću usklađenost sa studijskim obvezama na matičnoj instituciji.

Izostanak pojedine partnerske visokoškolske ustanove iz ovog pregleda ne znači da na njoj nije moguće ostvariti mobilnost, već da analizom nije utvrđena mogućnost potpune zamjene promatranog semestra ili da za predmetnu ustanovu nije provedena detaljna analiza kompatibilnosti kolegija.

Za svaki semestar najprije je prikazan pregled kolegija koji se izvode na matičnoj instituciji, zajedno s pripadajućim ishodima učenja. Nakon toga dani su prijedlozi odgovarajućih kolegija na partnerskim visokoškolskim ustanovama za koje je analizom utvrđena podudarnost ishoda učenja u okviru postupka priznavanja razdoblja mobilnosti.

## 2.1 MODUL GEOTEHNIKA

U sklopu modula Geotehnika preporučuje se ostvarivanje studijskog boravka tijekom trećeg semestra diplomskog studija, kada je moguće osigurati najveću podudarnost ishoda učenja i ostvariti cjelovitu zamjenu semestra na partnerskim visokoškolskim ustanovama. Tijekom prvog i drugog semestra mobilnost je također moguća, no u pravilu zahtijeva kombiniranje kolegija iz više semestara studijskog programa kako bi se ostvario potreban broj ECTS bodova i osigurala odgovarajuća usklađenost sa studijskim obvezama na matičnoj instituciji.

### 2.1.1 TREĆI SEMESTAR

#### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                             | Naziv kolegija                                                                                                                                                                            | Broj ECTS bodova |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|  Obvezni  | Ojačanje tla i stijena                                                                                                                                                                    | 6,0              |
|  Obvezni  | Potporne građevine                                                                                                                                                                        | 6,0              |
|  Obvezni  | Hidrogeologija i inženjerska geologija                                                                                                                                                    | 3,0              |
|  Obvezni  | Geotehnički laboratorij                                                                                                                                                                   | 7,5              |
|  Izborni* | Podzemne građevine<br>Geotehnika i zaštita okoliša<br>Dinamika tla<br>Engleski jezik u građevinarstvu<br>Njemački jezik u građevinarstvu<br>Kolegiji drugih smjerova ili s drugih studija | 10,5             |

\*obvezno upisati min 10.5 ECTS boda

#### Ojačanje tla i stijena

ECTS: 6,0

Ishodi učenja:

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

#### Potporne građevine

ECTS: 6,0

Ishodi učenja:

- opisati i razumjeti osnovne koncepte ponašanja krutih i fleksibilnih potpornih građevina
- razumjeti zemljane pritiske na potporne konstrukcije te se upoznati s načinom njihova proračuna,
- odrediti relevantna djelovanja na potpornu konstrukciju uključujući zemljane pritiske, vlastitu težinu konstrukcije, vanjska djelovanja te potres
- razumjeti mehanizme sloma i deformacije potpornih građevina



- odabrati relevantne projektne situacije vezane za potporne građevine
- analizirati i dokazati mehaničku otpornost i stabilnost potpornih građevina u skladu s relevantnim nacionalnim i europskim normama
- odabrati i primijeniti dostupne inženjerske metode, alate i tehnologije za osiguranje otpornosti i stabilnosti potpornih građevina
- steći osnovna znanja i vještine proračuna i dimenzioniranja konstruktivnih elemenata i sklopova potpornih građevina.

### Hidrogeologija i inženjerska geologija

ECTS: 3,0

Ishodi učenja:

- razumijevanje utjecaja režima podzemnih voda na građevinske zahvate u kršu
- upoznavanje s metodama određivanja vodozaštitnih područja
- razumijevanje utjecaja geoloških struktura na nosivost temeljne konstrukcije i na stabilnost kosina u stijenskoj masi
- utjecaj geoloških struktura na stabilnost podzemnog otvora u stijenskoj masi
- sposobnost određivanja geoloških parametara nužnih za klasificiranje stijenske mase.

### Geotehnički laboratorij

ECTS: 7,5

Ishodi učenja:

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

### Podzemne građevine

ECTS: 6,0

Ishodi učenja:

- sposobnost izračuna relevantnih parametara tla/stijene potrebnih za numeričko
- modeliranje na temelju rezultata laboratorijskih i terenskih ispitivanja i na temelju klasifikacija stijenskih masa,
- sposobnost odabira sustava osiguranja stabilnosti podzemne građevine u ovisnosti o sredini u kojoj se nalazi
- osposobljenost za provođenje složenijih dvodimenzionalnih i trodimenzionalnih naponsko - deformacijskih analiza pri ocjeni stabilnosti podgrada podzemnih građevina
- poznavanje načela interaktivnog projektiranja u podzemnoj gradnji pomoću opažanja i mjerenja tijekom izvedbe.

### Geotehnika i zaštita okoliša

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- definirati i ponoviti bitne odnose čovjeka i okoliša s aspekta korištenja resursa i zagađenja

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

### **Dinamika tla**

ECTS: 6,0

Ishodi učenja:

- objašnjenje širenja seizmičkih valova u poluprostoru
- razumijevanje složenih odnosa naprezanja i deformacija u ciklički opterećenim materijalima tla
- provođenje proračuna dinamički opterećenih temelja
- određivanje potencijala likvefakcije vodom zasićenog tla
- analiza i dokazivanje stabilnosti kosina, te nasutih i potpornih građevina pri djelovanju potresa
- definirati i ponoviti bitne odnose čovjeka i okoliša s aspekta korištenja resursa i zagađenja

### **Engleski jezik u građevinarstvu 2**

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

### **Njemački jezik u građevinarstvu 2**

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

## **PARTNERSKE INSTITUCIJE**

### **TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ**

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                | ECTS | Program                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------|------|----------------------------------------|
|  Ojačanje tla i stijena                                                                                                                                                                                                                     | 6,0  | Fundamentals of Grouting                          | 3,0  | Geotechnical and Hydraulic Engineering |
|  Potporne građevine                                                                                                                                                                                                                         | 6,0  | Landslides and Slope Processes                    | 3,0  |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      | Case Studies in Foundation Engineering            | 6,0  |                                        |
|  Hidrogeologija i inženjerska geologija                                                                                                                                                                                                     | 3,0  | Engineering Geological Investigations             | 3,0  |                                        |
|  Geotehnički laboratorij                                                                                                                                                                                                                    | 7,5  | Soil Mechanics Laboratory                         | 2,0  |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      | Geotechnical Monitoring                           | 4,0  |                                        |
|  Podzemne građevine<br> Geotehnika i zaštita okoliša<br> Dinamika tla | 10,5 | Rock Mechanics and Tunneling                      | 4,0  |                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      | Tunnelling Technology with Tunnel Boring Machines | 4,0  |                                        |

|                                                                                                                                                                                                |           |        |           |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|-----------|--|
| <input type="checkbox"/> Engleski jezik u građevinarstvu<br><input type="checkbox"/> Njemački jezik u građevinarstvu<br><input type="checkbox"/> Kolegiji drugih smjerova ili s drugih studija |           | -      |           |  |
| Ukupno                                                                                                                                                                                         | <b>33</b> | Ukupno | <b>30</b> |  |

## 2.2 MODUL HIDROTEHNIKA

U sklopu modula Hidrotehnika analizirani su kolegiji i ishodi učenja tijekom sva četiri semestra diplomskog studija te su identificirani odgovarajući kolegiji na partnerskim visokoškolskim ustanovama. Međutim, za niti jedan pojedini semestar nije utvrđena mogućnost cjelovite zamjene semestra u opsegu od 30 ECTS bodova. Stoga se studentima preporučuje planiranje mobilnosti kroz kombiniranje kolegija iz više semestara diplomskog studija, s ciljem ostvarivanja što većeg broja ECTS bodova tijekom studijskog boravka te osiguravanja odgovarajuće usklađenosti sa studijskim programom matične institucije.

### 2.2.1 PRVI SEMESTAR

#### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                             | Naziv kolegija                      | Broj ECTS bodova |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------|
|  Obvezni  | Metode istraživačkog rada           | 1,5              |
|  Obvezni  | Hidraulika 1                        | 7,5              |
|  Obvezni  | Hidrologija 2                       | 6                |
|  Obvezni  | Regulacije vodotoka                 | 7,5              |
|  Izborni* | Matematika 3<br>Stohastički procesi | 7,5<br>7,5       |

\*obvezno upisati min 7,5 ECTS boda

#### Metode istraživačkog rada

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

#### Hidraulika 1

ECTS: 7,5

Ishodi učenja:

- shvaćanje odnosa između energije i kretanja fluida,
- savladavanje elemenata pronosa tvari i energije tokom fluida,
- savladavanje osnovnih pojmova vezanih za nestacionarno tečenje,
- savladavanje osnova računanja nestacionarnog tečenja vode.

#### Hidrologija 2

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- objasniti detaljnije pojmove o: hidrološkim procesima na kopnu i nabrojati ih, analizu podataka o oborinama, procesima otjecanja na slivu – metodama za određivanje direktnog otjecanja, te matematičkom modeliranju u hidrologiji,
- primijeniti stečeno teorijsko znanje o hidrologiji u građevinskoj industriji; u projektiranju građevina sposobni su riješiti jednostavnije probleme i zadatke iz hidrologije,
- objasniti pojmove i primijeniti postupke osnovne analize meteoroloških podataka, hidrološke analize i elaboriranje hidroloških podataka,
- studenti imaju znanja o značenju i ulozi vode u razvoju društva, o ulozi hidrotehničkih građevina u upravljanju izvorima vode, o podjeli, namjeni i definiciji hidroloških podloga i analiza prilikom dimenzioniranja hidrotehničkih građevina.

## ■ Regulacije vodotoka

ECTS: 7,5

Ishodi učenja:

- definirati osnovne fizikalne riječne zakonitosti i opisati ih matematičkim alatima,
- razumjeti dinamiku prirodnih vodotoka,
- primijeniti jednodimenzionalni numerički model tečenja otvorenih vodotoka i interpretirati utjecaj građevina na režim voda,
- primijeniti inženjerska rješenja na reguliranju vodotoka,
- položajno postaviti regulacijske građevine u korito i nacrtati njihove karakteristične presjeke,
- usporediti pojedina varijantna rješenja regulacijskih građevina korištenjem kriterija isplativosti

## ■ Matematika 3

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

## ■ Stohastički procesi

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

## 2.2.2 DRUGI SEMESTAR

### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija | Naziv kolegija                 | Broj ECTS bodova |
|----------------|--------------------------------|------------------|
| ■ Obvezni      | Plovni putevi i luke           | 9                |
| ■ Obvezni      | Hidrotehničke melioracije 1    | 8                |
| ■ Izborni*     | Opskrba vodom i odvodnja 1     | 4                |
|                | Zaštita voda                   | 4                |
| ■ Izborni**    | Primijenjena geologija         | 3                |
|                | Zaštita okoliša                | 3                |
| ■ Izborni***   | Konstrukcije                   | 6                |
|                | Obrada podataka u hidrotehnici | 6                |

\*obvezno upisati min 4 ECTS boda; \*\*obvezno upisati min 3 ECTS boda; \*\*\*obvezno upisati min 6 ECTS boda

## ■ Plovni putevi i luke

ECTS: 9

Ishodi učenja:

- studenti imaju prošireno znanje iz mehanike tekućina, materijala, geotehnike i sposobni su ga primijeniti,
- studenti imaju kompetencije u području valnih prognoza i vještine u fizikalnom modeliranju morskih valova,
- studenti imaju kompetencije za razvojne projekte u pomorskom i riječnom graditeljstvu,
- studenti imaju znanje za razvojne projekte u vodnom gospodarstvu,
- studenti imaju vještine u laboratorijskom i matematičkom modeliranju procesa morskih valova,
- studenti imaju kompetencije za definiranje kvalitete pomorskih gradnji,

- studenti imaju kompetencije za vođenje gradilišta kod pomorskih gradnji,
- studenti imaju znanje za vođenje tima raznih struka kod razvojnih projekata i kod projektiranja pomorskih građevina.

### Hidrotehničke melioracije 1

ECTS: 8

Ishodi učenja:

- usvajanje znanja iz hidrologije, hidraulike, meliorativne pedologije, klimatologije, topografije, inženjerske informatike, projektiranja hidromelioracijskih sustava za odvodnju,
- napraviti analizu hidroloških, pedoloških, topografskih i klimatoloških obilježja slivnih područja – poljoprivrednih površina,
- definirati kriterije i mjere za izbor optimalnog hidromelioracijskog sustava poljoprivrednog područja,
- razumjeti osnovne parametre odnosa biljka-tlo-voda vezanih za podzemnu i površinsku odvodnju,
- izraditi idejni projekt hidromelioracijskog sustava površinske i podzemne odvodnje,
- koristiti računalne programe u projektima hidrotehničkih melioracija.

### Opskrba vodom i odvodnja 1

ECTS: 4

Ishodi učenja:

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

### Zaštita voda

ECTS: 4

Ishodi učenja:

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

### Primijenjena geologija

Vidjeti u poglavlju Modul Geotehnika.

### Zaštita okoliša

ECTS: 3

Ishodi učenja:

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

## **Konstrukcije**

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- razumjeti osnovna načela i probleme oblikovanja građevina,
- analizirati djelovanja na građevinske konstrukcije,
- proračunati konstrukcijske elemente i sklopove građevina,
- primijeniti projektna načela u proračunima konstrukcijskih elemenata i sklopova građevina.

## **Obrada podataka u hidrotehnici**

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- koristiti se osnovama programskog okruženja za upravljanje podacima, računanje i grafički prikaz (Matlab / Octave, R, QGIS),
- pripremiti i obraditi sirove vremenske i/ili prostorne podatke za primjenu u proračunu funkcionalnosti,
- primijeniti na podacima osnovne statističke analize i modele te vrednovati rezultate modela,
- razlikovati osnovne metode za obradu vremenskih podataka u vremenskoj i frekvencijskoj domeni,
- primijeniti GIS alat za osnovni pregled prostornih podataka iz hidrotehnike,
- primijeniti odgovarajuće metode za analizu prostornih podataka u svrhu obrade i korištenja za projektiranje,
- integrirati prostorne i vremenske vrste informacija unutar jednog sustava u svrhu analize podloga za hidrotehničke proračune,
- donositi odluke na temelju analize prostornih i vremenskih podataka u okviru interdisciplinarnih aktivnosti pri projektiranju.

## **PARTNERSKE INSTITUCIJE**

### **ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI**

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                                                                                                                        | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                | ECTS | Program           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------|------|-------------------|
|  Hidrotehničke melioracije 1                                                                                                        | 8    | Engineering Hydrology                             | 4,5  | Integrated Master |
|                                                                                                                                                                                                                        |      | Experimental methods in Environmental Engineering | 4    |                   |
|  Plovni putevi i luke                                                                                                               | 9    | Design and Construction of Ports                  | 4,5  |                   |
|                                                                                                                                                                                                                        |      | Marine Structures                                 | 4    |                   |
|  Primijenjena geologija<br> Zaštita okoliša      | 3    | Environmental Policy                              | 4    |                   |
|  Opskrba vodom i odvodnja 1<br> Zaštita voda     | 4    | Environmental Impact Assessment                   | 4,5  |                   |
|  Obrada podataka u hidrotehnici<br> Konstrukcije | 6    | Photogrammetry-Geoinformation Systems             | 4    |                   |

|               |           |               |             |  |
|---------------|-----------|---------------|-------------|--|
| <b>Ukupno</b> | <b>30</b> | <b>Ukupno</b> | <b>30,5</b> |  |
|---------------|-----------|---------------|-------------|--|

#### UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                                                                                                                     | ECTS      | Kolegij na partnerskoj instituciji                                                     | ECTS      | Program                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------|
|  Hidrotehničke melioracije 1                                                                                                       | 8         | <a href="#">Interactions between groundwater &amp; civil works</a>                     | 5         | Water Engineering                             |
|  Plovni putevi i luke                                                                                                              | 9         | <a href="#">Port Management and Maritime Transport</a>                                 | 5         | Coastal and Marine Engineering and Management |
|  Zaštita okoliša<br> Primijenjena geologija       | 3         | <a href="#">Environmental project management</a>                                       | 5         | Civil Engineering                             |
|  Opskrba vodom i odvodnja 1<br> Zaštita voda      | 4         | <a href="#">Management of Water and Waste Treatment Plants</a>                         | 5         | Civil Engineering                             |
|  Obrada podataka u hidrotehnici<br> Konstrukcije | 6         | <a href="#">Digitalisation, Data Science and Machine Learning in Water Engineering</a> | 5         | Civil Engineering                             |
|                                                                                                                                                                                                                     |           | <a href="#">Advanced Design of Concrete Structures</a>                                 | 5         | Water Engineering                             |
| <b>Ukupno</b>                                                                                                                                                                                                       | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>                                                                          | <b>30</b> |                                               |

### 2.2.3 TREĆI SEMESTAR

#### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                               | Naziv kolegija                                      | Broj ECTS bodova |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------|
|  Obvezni  | Korištenje vodnih snaga                             | 6                |
|  Obvezni  | Opskrba vodom i odvodnja 2                          | 6                |
|  Izborni* | Obrana od poplava                                   | 6                |
|                                                                                              | NbS revitalizacija vodotoka                         | 6                |
|  Izborni* | Pročišćavanje voda                                  | 6                |
|                                                                                              | Alternativni postupci odvodnje i pročišćavanja voda | 6                |
|  Izborni* | Modeliranje u hidrotehnici                          | 6                |
|                                                                                              | Hidraulika 2                                        | 6                |

\*svi izborni kolegiji nose po 6 ECTS boda, upisati po jedan iz svake kategorije od tri kategorije (ukupno 18 ECTS)

#### Korištenje vodnih snaga

ECTS: 6

Ishodi učenja:



- objasniti osnovna znanja o raspoloživoj energiji i snazi voda i o potrebi njenog korištenja, objasniti osnovne principe korištenja vodnih snaga,
- razlikovati osnovne tipove hidroelektrana i objasniti osnovne principe njihovog rada,
- izraditi energetske analize vodnih tokova,
- izraditi rješenja korištenja vodnih snaga za proizvodnju električne energije i procijeniti njihov utjecaj na okoliš,
- izraditi hidraulički proračun za potrebe građevinskog projekta HE.

## ■ Opskrba vodom i odvodnja 2

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- objasniti i primijeniti postupke procjene ulaznih vrijednosti za projektiranje sustava javne vodoopskrbe i odvodnje,
- primijeniti postupke dimenzioniranja građevina i uređaja javne vodoopskrbe i odvodnje,
- primijeniti postupke održavanja sustava vodoopskrbe i odvodnje,
- primijeniti kriterije za odabir materijala i uređaja za javnu vodoopskrbu i odvodnju,
- objasniti i primijeniti moderne alate za simulaciju hidrološko-hidrauličkih modela vodoopskrbe i odvodnje.

## ■ Obrana od poplava

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- definirati karte opasnosti od poplava na modelu reljefa i procijeniti materijalne štete od poplave te broj okvirno ugroženog stanovništva,
- definirati elemente sustava zaštite od poplava,
- dimenzioniranje građevina na sustavu zaštite od poplava i njihovo međudjelovanje,
- procjena opasnosti od erozivnog djelovanja toka na uronjene elemente građevina na vodotocima,
- razlikovanje pojedinih pristupa korištenih pri empirijskim procjenama erozivnog kapaciteta vodotoka,
- procijeniti razmjere djelovanja toka uslijed izgradnje građevina u različitom akvatičkom okolišu.

## ■ NbS revitalizacija vodotoka

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- Definirati uzroke degradacije ekološkog stanja vodotoka
- Izraditi numerički model tečenja postojećeg stanja prije revitalizacije vodotoka
- Dimenzionirati NbS građevine u vodotoku rješenjima temeljenim na prirodi
- Opisati prednosti i mane NbS rješenja u vodotocima u odnosu na konvencionalne metode reguliranja vodotoka

## ■ Pročišćavanje voda

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- objasniti temeljne biokemijske procese u postupcima pročišćavanja otpadnih voda,
- objasniti i primijeniti postupke dimenzioniranja građevina i uređaja za pročišćavanje voda,
- primijeniti tehnologije pročišćavanja komunalnih otpadnih voda,
- primijeniti tehnologije kondicioniranja pitkih voda,
- primijeniti temeljne postupke obrade muljeva.

### Alternativni postupci odvodnje i pročišćavanja voda

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- Objasniti osnovne principe alternativnih sustava odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda.
- Objasniti osnovne principe individualnih i zonskih sustava pročišćavanja (infiltracijska polja, pješčani filtri, mali uređaji, aktivni mulj, SBR, MBBR, MBR, lagune, prokapnici, biljni uređaji, okretni biološki nosači).
- Dimenzionirati alternativne postupke odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda.
- Uočiti i izbjeći tipične greške u projektiranju i izgradnji alternativnih postupak odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda.
- Primijeniti metode višekriterijskog odlučivanja pri izboru optimalnog rješenja.

### Modeliranje u hidrotehnici

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- razumijevanje pojma modela,
- prepoznavanje prednosti i nedostataka fizikalnog i numeričkog modeliranja te usvojenih, pretpostavki i nesavršenosti svakog od njih,
- prepoznavanje odgovarajućeg opisa rubnih i početnih uvjeta,
- uočavanje dimenzionalnosti problema i mogućnosti primjene odgovarajućih pojednostavljenja,
- prepoznavanje problematike u numeričkoj diskretizaciji parcijalnih diferencijalnih jednadžbi,
- primjena rezultata numeričkog modela u proračunima tlakova i sila na konstrukciju,
- stjecanje uvida u recentne modelske tehnike i mogućnosti suvremenih besplatnih i komercijalnih modela,
- stjecanje znanja o mogućnostima hibridnog modeliranja.

### Hidraulika 2

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- Usvajanje metoda prikupljanja podataka mjerenja u prirodi i u sagrađenim hidrotehničkim sustavima.
- Savladavanje znanja o metodama mjerenja protoka, razina vode, brzina.

## PARTNERSKE INSTITUCIJE

### ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                             | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                 | ECTS | Program                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------|------|--------------------------------|
|  Korištenje vodnih snaga | 6    | Water Resources Management                         | 4,5  | ERASMUS+ School of Engineering |
|                                                                                                             |      | Natural Hazards: Management of Risk and Resilience | 4,5  |                                |

|                                                                               |           |                                                            |           |  |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------|-----------|--|
| ■ Opskrba vodom i odvodnja 2                                                  | 6         | Urban Planning, Spatial Planning, and Regional Development | 4,5       |  |
|                                                                               |           | Organization and Planning of Projects                      | 4         |  |
| ■ Obrana od poplava<br>■ NbS revitalizacija vodotoka                          | 6         | Hydraulics of open channels and Rivers                     | 4         |  |
| ■ Pročišćavanje voda<br>■ Alternativni postupci odvodnje i pročišćavanja voda | 6         | Solid waste management                                     | 4,5       |  |
| ■ Modeliranje u hidrotehnici<br>■ Hidraulika 2                                | 6         | Hydraulics of Groundwater Flows                            | 4         |  |
| <b>Ukupno</b>                                                                 | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>                                              | <b>30</b> |  |

#### UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA

| Kolegij na matičnoj instituciji                                               | ECTS      | Kolegij na partnerskoj instituciji                                                               | ECTS      | Program                          |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------|
| ■ Korištenje vodnih snaga                                                     | 6         | <a href="#">Fluid Mechanics</a>                                                                  | 5         | Numerical Methods in Engineering |
| ■ Opskrba vodom i odvodnja 2                                                  | 6         | <a href="#">Water Quality and Treatment</a>                                                      | 5         | Civil Engineering                |
| ■ Obrana od poplava<br>■ NbS revitalizacija vodotoka                          | 6         | <a href="#">Debris Flow and Flash Flood: Risk, Hazard, Vulnerability and Resilience concepts</a> | 5         | Flood Risk Management            |
|                                                                               |           | <a href="#">Fluvial Morphodynamics</a>                                                           | 5         | Flood Risk Management            |
| ■ Pročišćavanje voda<br>■ Alternativni postupci odvodnje i pročišćavanja voda | 6         | <a href="#">Water Treatment</a>                                                                  | 5         | Water Engineering                |
| ■ Modeliranje u hidrotehnici<br>■ Hidraulika 2                                | 6         | <a href="#">Coastal Processes and Dynamics</a>                                                   | 5         | Water Engineering                |
| <b>Ukupno</b>                                                                 | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>                                                                                    | <b>30</b> |                                  |

#### 2.2.4 ČETVRTI SEMESTAR

##### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija | Naziv kolegija        | Broj ECTS bodova |
|----------------|-----------------------|------------------|
| ■ Obvezni      | Hidrotehnički sustavi | 6                |
| ■ Obvezni      | Diplomski rad         | 18               |

|                                                                                           |                                                     |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---|
|  Izborni | Stabilnost riječnog korita                          | 6 |
|                                                                                           | Pomorske građevine                                  | 6 |
|                                                                                           | Projektiranje i izvođenje vodnokomunalnih građevina | 6 |
|                                                                                           | Urbana hidrologija                                  | 6 |
|                                                                                           | Modeliranje hidrotehničkih sustava                  | 6 |

*\*ukupno upisati 6 ECTS boda; jedan kolegij*

### Hidrotehnički sustavi

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- objasniti osnovne pojmove iz područja gospodarenja vodama,
- poznavati osnovnu zakonsku regulativu,
- analizirati elemente u tehnologiji rješavanja složenih problema, prepoznati potrebne korake i oblikovati postupak rješavanja problema,
- prezentirati hidrotehničke sustave široj publici,
- usporediti hidrotehničke sustave na temelju osnovnih financijskih pokazatelja,
- sudjelovati u radu tima.

### Stabilnost riječnog korita

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- definirati kritične dionice vodotoka s aspekta ravnotežnog pronosa nanosa
- uspostaviti pouzdani numerički model za simulaciju pronosa nanosa
- analizirati i dati kritički osvrt na rezultate numeričkog modela

### Pomorske građevine

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- studenti dobivaju prošireno znanje iz pomorskih gradnji, materijala, geotehnike i sposobni su ga primijeniti,
- studenti imaju napredne kompetencije u području nasipnih lukobrana, marina, podmorskih cjevovoda i elementarne u području brodskih prevodnica, i vještine u koncipiranju njihovih projektnih rješenja,
- studenti imaju kompetencije za sudjelovanje u kompleksnim razvojnim projektima u pomorskom graditeljstvu,
- studenti imaju znanje za razvojne projekte u vodnom gospodarstvu,
- studenti imaju kompetencije za vođenje gradilišta kod gradnji nasipnih lukobrana, marina i podmorskih cjevovoda.

### Projektiranje i izvođenje vodnokomunalnih građevina

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- Objasniti i primijeniti postojeću zakonsku regulativu u postupcima realizacije projektne dokumentacije
- Primijeniti postojeća znanja u izradi projektne dokumentacije različitih razina složenosti uključujući troškovnik i nacрте
- Primijeniti postojeća znanja u obradi mjerenih i literaturnih podataka

- Primijeniti postojeća znanja u modeliranju procesa i konstrukcije vodnokomunalnih građevina.

### ■ Urbana hidrologija

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- definirati i objasniti: hidrološke procese na urbanim slivovima, metode obrade podataka o oborinama i metode za proračun otjecanja na urbanim slivovima,
- izraditi ITP-krivulje i projektnu kišu na temelju podataka o oborinama te pripadni projektni hidrogram
- razlikovati i odabrati odgovarajuću metodu proračuna projektne kiše i hidrograma otjecanja,
- primijeniti stečeno teorijsko znanje urbane hidrologije u građevinskoj industriji; u projektiranju građevina sposobni su riješiti jednostavnije probleme i zadatke iz urbane hidrologije.

### ■ Modeliranje u hidrotehnici

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- Analizirati strukturu i funkcioniranje hidrotehničkih sustava te identificirati ključne ulazne i izlazne varijable te stanja sustava
- Primijeniti metode procjene ulaznih veličina (npr. oborina, dotok) korištenjem odgovarajućih modela i podataka
- Razviti i primijeniti simulacijski model hidrotehničkog sustava ovisno o prostornoj i vremenskoj skali problema
- Razlikovati i odabrati odgovarajući model (deterministički/stohastički, agregirani/raspodijeljeni, fizikalni/podatkovni) u odnosu na zadani problem
- Formulirati i riješiti jednostavan optimizacijski problem upravljanja hidrotehničkim sustavom uz definiranje funkcije cilja i ograničenja
- Integrirati simulacijske i optimizacijske pristupe u svrhu potpore donošenju odluka
- Interpretirati rezultate modeliranja i vrednovati ih u kontekstu inženjerskog problema i donošenja odluka

## PARTNERSKE INSTITUCIJE

### ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                                         | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji | ECTS | Program                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------|------|--------------------------------|
|  Diplomski rad                                       | /    | /                                  | /    | /                              |
|  Hidrotehnički sustavi                               | 6    | Environmental Policy               | 4    | ERASMUS+ School of Engineering |
|  Stabilnost riječnog korita                          | 6    | Marine Structures                  | 4    |                                |
|  Pomorske građevine                                  |      | Engineering Hydrology              | 4.5  |                                |
|  Projektiranje i izvođenje vodnokomunalnih građevina |      |                                    |      |                                |
|  Urbana hidrologija                                  |      |                                    |      |                                |

|                                                                                                                      |           |               |             |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|-------------|--|
|  Modeliranje hidrotehničkih sustava |           |               |             |  |
| <b>Ukupno</b>                                                                                                        | <b>12</b> | <b>Ukupno</b> | <b>12.5</b> |  |

#### UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ECTS      | Kolegij na partnerskoj instituciji                          | ECTS      | Program                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------|
|  Diplomski rad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | /         | /                                                           | /         | /                                             |
|  Hidrotehnički sustavi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6         | <a href="#">Flood Risk and Urban Water Cycle Management</a> | 5         | Water Engineering                             |
|  Stabilnost riječnog korita<br> Pomorske građevine<br> Projektiranje i izvođenje vodnogomunalnih građevina<br> Urbana hidrologija<br> Modeliranje hidrotehničkih sustava | 6         | <a href="#">Coastal Planning and Management</a>             | 5         | Coastal and Marine Engineering and Management |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           | <a href="#">Urban hydrology</a>                             | 5         | Water Engineering                             |
| <b>Ukupno</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>12</b> | <b>Ukupno</b>                                               | <b>15</b> |                                               |

## 2.3 MODUL KONSTRUKCIJE

U sklopu modula Konstrukcije analizirani su kolegiji i ishodi učenja tijekom sva četiri semestra diplomskog studija te su identificirani odgovarajući kolegiji na partnerskim visokoškolskim ustanovama. Za svaki semestar utvrđena je najmanje jedna partnerska visokoškolska ustanova na kojoj je moguće ostvariti mobilnost uz upis kolegija ukupne vrijednosti 30 ECTS bodova, čime se studentima omogućuje cjelovita zamjena semestra i jednostavnije planiranje studijskih obveza tijekom razdoblja mobilnosti.

### 2.3.1 PRVI SEMESTAR

#### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                             | Naziv kolegija            | Broj ECTS bodova |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|
|  Obvezni  | Metode istraživačkog rada | 1,5              |
|  Obvezni  | Prednapeti beton          | 6                |
|  Obvezni  | Mostovi 2                 | 6                |
|  Obvezni  | Metalne konstrukcije 2    | 6                |
|  Obvezni  | Pouzdanost konstrukcija   | 3                |
|  Izborni* | Matematika 3              | 7,5              |
|                                                                                            | Stohastički procesi       | 7,5              |

\*Potrebno upisati 1 izborni kolegij.

#### Metode istraživačkog rada

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

#### Prednapeti beton

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- znanje i vještine potrebne za projektiranje prednapetih konstrukcijskih elemenata,
- znanje i sposobnost odabira čelika za prednapinjanje i betona u ovisnosti o uvjetima uporabe prednapetih elemenata konstrukcije i uvjetima agresivnog djelovanja okoliša u skladu sa suvremenim metodama i kriterijima europskih normi,
- znanje i vještine potrebne za analiziranje ponašanja i dimenzioniranje prednapetih konstrukcijskih elemenata i nosivih sustava prema graničnim stanjima nosivosti uz upotrebu suvremenih metoda i kriterija europskih normi,
- znanje i vještine potrebne za provjere graničnih stanja uporabljivosti uz upotrebu suvremenih metoda i kriterija europskih normi,
- sposobnost oblikovanja i projektiranja prednapetih konstrukcijskih elemenata.

#### Mostovi 2

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- studenti imaju sposobnost konceptualnog projektiranja različitih sustava mostova (masivni, metalni i spregnuti mostovi),
- studenti imaju sposobnost sagledavanja i analiziranja različitih djelovanja na mostove rabeći suvremene europske norme,
- studenti imaju sposobnost provođenja zahtjevnih analize masivnih, metalnih i spregnutih mostova,

- studenti imaju sposobnost analiziranja i dimenzioniranja pojedinih konstrukcijskih elemenata masivnih, metalnih i spregnutih mostova rabeći suvremene metode i kriterije europskih normi.

## Metalne konstrukcije 2

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- prepoznati principe konceptualnog projektiranja čeličnih konstrukcija,
- analizirati djelovanja i kombinacije djelovanja za čelične konstrukcije,
- definirati i objasniti ponašanje konstrukcijskih elemenata i nosivih sustava do otkazivanja,
- dimenzionirati čelične konstrukcijske elemente rabeći suvremene metode i kriterije europskih norma.

## Pouzdanost konstrukcija

ECTS: 3

Ishodi učenja:

- prepoznati okvir unutar kojeg su razvijene konstrukcijske norme, s posebnim osvrtom na EN1990,
- kvantitativno opisati opterećenja, probabilističkim načinom, za različite okolnosti,
- procijeniti vjerojatnost otkazivanja konstrukcijskih elemenata pomoću pouzdanosti formulirane neovisno o vremenu,
- primijeniti metode pouzdanosti prvog reda i drugog reda za analizu konstrukcijskih elemenata,
- primijeniti metode simulacija, uključujući grubu metodu Monte Carlo i metodu „Importance sampling“ za procjenu pouzdanosti konstrukcijskih elemenata,
- identificirati optimalne vrijednosti parcijalnih faktora za djelovanja odnosno otpornosti kako bi se postigao unaprijed određeni stupanj pouzdanosti.

## Matematika 3

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

## Stohastički procesi

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

## PARTNERSKE INSTITUCIJE

### UNIVERISTAT POLITECNICA DE CATALUNYA

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                               | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                | ECTS | Program                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------|
|  Metode istraživačkog rada | 1,5  | <a href="#">Workshops and Research Seminars</a>   | 5,5  | <a href="#">Master's Degree in Structural &amp; Construction Engineering</a> |
|  Prednapeti beton          | 6    | <a href="#">Fundamentals of Structural Design</a> | 6    | <a href="#">Master's Degree in Structural &amp; Construction Engineering</a> |
|  Mostovi 2                 | 6    | <a href="#">Bridges</a>                           | 5    | <a href="#">Master's Degree in Civil Engineering</a>                         |



|                                                                                                           |           |                                                                                  |           |                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------|
|  Metalne konstrukcije 2  | 6         | <a href="#">Analysis and Design of Steel Structures</a>                          | 5         | <a href="#">Master's Degree in Civil Engineering</a>                         |
| Obavezan upis                                                                                             |           | <a href="#">Life Cycle Analysis and Sustainability</a>                           | 5         | <a href="#">Master's Degree in Environmental Engineering</a>                 |
|  Matematika 3            | 7,5       | <a href="#">Numerical Modelling</a>                                              | 9         | <a href="#">Master's Degree in Civil Engineering</a>                         |
|  Stabilnost konstrukcija | 4,5       | <a href="#">Structural Analysis</a>                                              | 7,5       | <a href="#">Master's Degree in Civil Engineering</a>                         |
|  Trajnost konstrukcija 2 | 4,5       | <a href="#">Inspection, Analysis and Restoration of Historical Constructions</a> | 5         | <a href="#">Master's Degree in Structural &amp; Construction Engineering</a> |
|  Visoke građevine        | 4,5       | <a href="#">Building Structures</a>                                              | 5         | <a href="#">Master's Degree in Structural &amp; Construction Engineering</a> |
|  Numerička matematika    | 6         | <a href="#">Structural engineering</a>                                           | 6         | <a href="#">Master's Degree in Civil Engineering</a>                         |
|                                                                                                           |           | <a href="#">Composite Structures</a>                                             | 5         | <a href="#">Master's Degree in Structural &amp; Construction Engineering</a> |
| <b>Ukupno</b>                                                                                             | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>                                                                    | <b>30</b> |                                                                              |

## 2.3.2 DRUGI SEMESTAR

### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                              | Naziv kolegija                         | Broj ECTS bodova |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------|
|  Obvezni | Betonske i zidane konstrukcije 2       | 6                |
|  Obvezni | Metalne konstrukcije 3                 | 6                |
|  Obvezni | Drvene konstrukcije 2                  | 6                |
|  Obvezni | Trajnost konstrukcija 1                | 6                |
|  Obvezni | Montažne armiranobetonske konstrukcije | 6                |

### Betonske i zidane konstrukcije 2

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- studenti imaju znanje i vještine potrebne za projektiranje konstrukcijskih elemenata armiranobetonskih i zidanih konstrukcija,
- studenti imaju znanje i vještine potrebne za primjenu osnovnih principa konceptualnog projektiranja,
- studenti znaju analizirati ponašanje konstrukcijskih elemenata i nosivih sustava armiranobetonskih i zidanih konstrukcija i dimenzionirati ih prema graničnim stanjima nosivosti i uporabljivosti,
- studenti imaju sposobnost analiziranja konstrukcijskih elemenata armiranobetonskih i zidanih konstrukcija rabeći suvremene metode i kriterije europskih normi.

### ■ Metalne konstrukcije 3

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- primijeniti globalne plastične i elastične analize i odgovarajuće dimenzioniranje konstrukcijskih čeličnih elemenata,
- prepoznati instabilitete okvirnih sustava,
- objasniti uključivanje učinaka instabiliteta u analizu i dimenzioniranje okvirnih sustava,
- primijeniti osnovne principe projektiranja samonaprežućih konstrukcija i sustava visokih zgrada i kupola.

### ■ Drvene konstrukcije 2

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- spoznaje o fizikalno - mehaničkim karakteristikama lameliranog drva,
- primijeniti odgovarajuće dokaze nosivosti i uporabivosti elemenata izgrađenih od lameliranog drva,
- provjeriti nosivost ravninskih i prostornih statičkih sustava,
- primijeniti znanja o dimenzioniranju i izvedbi spojeva sa štapastim spojnim sredstvima,
- riješiti stabilizaciju drvenih konstrukcija složene geometrije,
- konstruirati drvene kuće i jednostavna krovništa,
- primijeniti osnovna znanja o drvenim mostovima,
- primijeniti osnovna znanja za sprezanje drva sa ostalim materijalima.

### ■ Trajnost konstrukcija 1

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- znanje o utjecajima na trajnost kroz projektiranje, građenje i održavanje konstrukcija,
- znanje o održavanju postojećih građevina i gospodarenju građevinama,
- vještine dokazivanje trajnosti pri projektiranju nove konstrukcije,
- znanje i vještine prikupljanja podataka o postojećim konstrukcijama u cilju njihovog ocjenjivanja.

### ■ Montažne armiranobetonske konstrukcije

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- studenti imaju sposobnost konceptualnog projektiranja različitih sustava predgotovljenih betonskih konstrukcija (okvirne i kombinirane konstrukcije),
- studenti imaju sposobnost sagledavanja i analiziranja različitih djelovanja na predgotovljene betonske konstrukcije primjenom suvremenih europskih normi,
- studenti imaju sposobnost analiziranja predgotovljenih betonskih konstrukcija,
- studenti imaju sposobnost analiziranja i dimenzioniranja pojedinih konstrukcijskih elemenata, predgotovljenih betonskih konstrukcija korištenjem suvremenih metoda i kriterija europskih normi.

## PARTNERSKE INSTITUCIJE

### HOCHSCHULE RHEINMAIN

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                          | ECTS      | Kolegij na partnerskoj instituciji                                  | ECTS      | Program               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------|
|  Betonske i zidane konstrukcije 2       | 6         | Nonlinear Analysis of Concrete Structures and Special Constructions | 6         | Master of Engineering |
|  Drvene konstrukcije 2                  | 6         | Designing Hybrid Timber Frames                                      | 6         | Master of Engineering |
|                                                                                                                          |           | Advanced Timber Design                                              | 6         |                       |
|  Trajnost konstrukcija 1                | 6         | Advanced Material Technology of Concrete Structures                 | 6         | Master of Engineering |
|                                                                                                                          |           | Crack Width Control and Crack Avoidance                             | 6         |                       |
|  Montažne armiranobetonske konstrukcije | 6         | Precast Concrete Elements                                           | 6         | Master of Engineering |
|                                                                                                                          |           | Glass Structures                                                    | 6         | Master of Engineering |
|                                                                                                                          |           | Fire Protection                                                     | 6         | Master of Engineering |
|                                                                                                                          |           | Scaffolding and temporary Constructions                             | 6         | Master of Engineering |
| <b>Ukupno</b>                                                                                                            | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>                                                       | <b>30</b> |                       |

### 2.3.3 TREĆI SEMESTAR

#### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                               | Naziv kolegija                    | Broj ECTS bodova |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------|
|  Obvezni  | Betonske konstrukcije 3           | 6                |
|  Obvezni  | Mostovi 3                         | 6                |
|  Obvezni  | Dinamika konstrukcija             | 4,5              |
|  Izborni* | Stabilnost konstrukcija           | 4,5              |
|                                                                                              | Trajnost konstrukcija 2           |                  |
|                                                                                              | Visoke građevine                  |                  |
|                                                                                              | Ispitivanje konstrukcija          |                  |
|                                                                                              | Engleski jezik u građevinarstvu 2 |                  |
|                                                                                              | Njemački jezik u građevinarstvu 2 |                  |

\* Potrebno upisati 3 izborna kolegija.

#### Betonske konstrukcije 3

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- studenti imaju znanje i vještine potrebne za projektiranje konstrukcijskih elemenata složenih (inženjerskih) armiranobetonskih konstrukcija i za primjenu osnovnih principa konceptualnog projektiranja,

- studenti znaju analizirati ponašanje konstrukcijskih elemenata i nosivih sustava složenih (inženjerskih) armiranobetonskih konstrukcija i dimenzionirati ih prema graničnim stanjima nosivosti i uporabljivosti,
- studenti imaju sposobnost analiziranja konstrukcijskih elemenata složenih (inženjerskih) armiranobetonskih konstrukcija rabeći suvremene metode i kriterije europskih normi,
- studenti imaju znanje i vještinu projektiranja konstrukcijskih elemenata složenih (inženjerskih) armiranobetonskih konstrukcija.

### Mostovi 3

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- studenti su upoznati s različitim metodama održavanja mostova te elementima sustava gospodarenja mostova,
- studenti imaju praktično znanje o različitim uzrocima oštećenja pojedinih konstrukcijskih elemenata mostova s razrađenom metodom popravaka i sanacija,
- studenti imaju osnovno znanje o dijagnostici, monitoringu, ocjenjivanju i kategorizacija stanja mostova te o različitim metodama proračuna preostalog životnog vijeka konstrukcija,
- studenti imaju znanje i vještine potrebne za estetsko oblikovanje mostova ovisno o nosivoj strukturi i namjeni mosta,
- studenti imaju znanje i sposobnost odabira i oblikovanja odgovarajućeg nosivog sustava mosta u ovisnosti o geometrijskim i rubnim uvjetima u skladu sa europskim normama i estetskim kriterijima,
- studenti stječu dodatno znanje o djelovanju potresa na mostove kao i o primjeni suvremenih materijala i struktura u mostarstvu.

### Dinamika konstrukcija

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- primijeniti principe dinamike konstrukcija,
- sprovesti postupke proračuna dinamički opterećenih konstrukcija,
- analizirati rezultate dinamičkog proračuna konstrukcija,
- pratiti znanstvenu i stručnu literaturu iz područja dinamike konstrukcija.

### Stabilnost konstrukcija

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- izračunati kritična opterećenja egzaktno ili približno pomoću energetske metode konstrukcijskih elemenata i jednostavnih okvirnih sustava,
- objasniti učinke plastičnosti materijala i geometrijskih i strukturalnih imperfekcija na otpornost na izvijanje konstrukcijskih elemenata,
- analizirati geometrijski savršene i nesavršene sustave za stabilnost konstrukcija, (prijedlog promjene: analizirati stabilnost geometrijski savršenih i nesavršenih sustava),
- prepoznati razlike između linearne i nelinearne analize izvijanja,
- objasniti pojavu postkritičnog ponašanja,
- primijeniti metode analize osnovnih konstrukcijskih elemenata i sustava koji su podložni instabilitetu.

### Trajnost konstrukcija 2

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- znanje o održavanju postojećih građevina i gospodarenju građevinama,
- znanje o numeričkom modeliranju djelovanja korozije na AB konstrukcije,
- sposobnost dokazivanja trajnosti pri projektiranju nove konstrukcije u skladu sa suvremenim europskim normama,
- znanje i vještine prikupljanja podataka o postojećim konstrukcijama u cilju njihovog ocjenjivanja,
- sposobnost ocjenjivanja postojećih konstrukcija u skladu sa suvremenim poimanjem pouzdanosti konstrukcija,
- vještine dokazivanje nosivosti i uporabljivosti postojećih konstrukcija.

### ■ Visoke građevine

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- prepoznati konstruktivne sustave visokih građevina u izvedbi od betona i/ili čelika,
- prepoznati zahtjeve namjene, lokacije, sigurnosti, posebnih arhitektonskih značajki i ostale uvjete koji utječu na projekt konstrukcije visoke građevine,
- objasniti način prijenosa horizontalnih i vertikalnih djelovanja na nosivu strukturu visokih građevina, s naglaskom na djelovanja od vjetrova i potresa,
- primijeniti ranije stečeno znanje iz betonskih i čeličnih konstrukcija na praktičnim primjerima složenih konstrukcija visokih zgrada,
- nacrtati i izračunati približnim metodama konstruktivni sustav zgrade prema zadanoj arhitektonskoj zamisli.

### ■ Ispitivanje konstrukcija

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- analiziranje ponašanja konstrukcijskih elemenata i nosivih sustava na temelju provedenih ispitivanja,
- razumijevanje ponašanja konstrukcija pri statičkom i dinamičkom djelovanju opterećenja, utjecajima okoline i reološkim promjenama u materijalu,
- odabir i primjena opreme, postupaka i metoda kod ispitivanja konstrukcija,
- planiranje postupaka za dokazivanje sigurnosti konstrukcija,
- ocjena stanja konstrukcija i konstruktivnih elemenata temeljenih na provedenim ispitivanjima,
- dokazivanje sposobnosti konstrukcija i konstruktivnih elemenata za preuzimanje predviđenih opterećenja.

### ■ Engleski jezik u građevinarstvu 2

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

### ■ Njemački jezik u građevinarstvu 2

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

## PARTNERSKE INSTITUCIJE

### TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                             | ECTS      | Kolegij na partnerskoj instituciji                                    | ECTS      | Program                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------|
|  Betonske konstrukcije 3   | 6         | <a href="#">Stahlbetonbau</a>                                         | 6         | Civil Engineering Sciences and Structural Engineering |
|  Mostovi 3                 | 6         | <a href="#">Brückenbau</a>                                            | 2         |                                                       |
|                                                                                                             |           | <a href="#">Betonbrücken</a>                                          | 3         |                                                       |
|                                                                                                             |           | <a href="#">Stahl und verbundbrücken</a>                              | 2         |                                                       |
|  Dinamika konstrukcija     | 4,5       | <a href="#">Angewandte Baudynamik und Erdbeben</a>                    | 3         |                                                       |
| <i>Obavezan upis</i>                                                                                        |           | <a href="#">Flächentragwerke</a>                                      | 4         |                                                       |
| <i>Obavezan upis</i>                                                                                        |           | <a href="#">Building Information Modeling - Vertiefungs-Projekt</a>   | 4         |                                                       |
|  Stabilnost konstrukcija   | 4,5       | <a href="#">Stabilität</a>                                            | 3         |                                                       |
|  Ispitivanje konstrukcija | 4,5       | <a href="#">Messtechnik</a>                                           | 3         |                                                       |
|                                                                                                             |           | <a href="#">Experimentelle methoden im Konstruktiven Ingenieurbau</a> | 3         |                                                       |
| <b>Ukupno</b>                                                                                               | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>                                                         | <b>30</b> |                                                       |

### TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                              | ECTS      | Kolegij na partnerskoj instituciji                                  | ECTS      | Program                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------|
|  Betonske konstrukcije 3  | 6         | <a href="#">Modelling and Analysis of Structural Concrete</a>       | 2,5       | Master's Programmes in Civil Engineering |
|                                                                                                              |           | <a href="#">Projektarbeit Tragwerke - Stahlbeton- und Massivbau</a> | 6         |                                          |
|  Mostovi 3                | 6         | <a href="#">Bridge Construction</a>                                 | 5         |                                          |
|                                                                                                              |           | <a href="#">Concrete bridges</a>                                    | 5         |                                          |
|  Stabilnost konstrukcija  | 4,5       | <a href="#">Structural analysis - static 2</a>                      | 4         |                                          |
|  Ispitivanje konstrukcija | 4,5       | <a href="#">Experimental Methods in Structural Dynamics</a>         | 3         |                                          |
|  Trajnost konstrukcija 2  | 4,5       | <a href="#">Maintenance and restoration of buildings</a>            | 4         |                                          |
|                                                                                                              |           | <a href="#">Building Construction 2</a>                             | 4         |                                          |
|                                                                                                              |           | <a href="#">Structural Fire Protection</a>                          | 3         |                                          |
| <b>Ukupno</b>                                                                                                | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>                                                       | <b>30</b> |                                          |

### UNIVERISTAT POLITECNICA DE CATALUNYA

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                           | ECTS      | Kolegij na partnerskoj instituciji                                               | ECTS      | Program                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------|
|  Betonske konstrukcije 3 | 6         | <a href="#">Advanced Design of Concrete Structures</a>                           | 5         | <a href="#">Master's Degree in Civil Engineering</a>                         |
|  Dinamika konstrukcija   | 4,5       | <a href="#">Structural Dynamics</a>                                              | 5         | <a href="#">Master's Degree in Structural &amp; Construction Engineering</a> |
|  Stabilnost konstrukcija | 4,5       | <a href="#">Structural Analysis</a>                                              | 7,5       | <a href="#">Master's Degree in Civil Engineering</a>                         |
|  Trajnost konstrukcija 2 | 4,5       | <a href="#">Inspection, Analysis and Restoration of Historical Constructions</a> | 5         | <a href="#">Master's Degree in Structural &amp; Construction Engineering</a> |
|  Visoke građevine        | 4,5       | <a href="#">Building Structures</a>                                              | 5         | <a href="#">Master's Degree in Civil Engineering</a>                         |
|                                                                                                           |           | <a href="#">Life Cycle Analysis and Sustainability</a>                           | 5         | <a href="#">Master's Degree in Environmental Engineering</a>                 |
|                                                                                                           |           | <a href="#">Composite Structures</a>                                             | 5         | <a href="#">Master's Degree in Structural &amp; Construction Engineering</a> |
| <b>Ukupno</b>                                                                                             | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>                                                                    | <b>30</b> |                                                                              |

### TECHINCO UNIVERSIDADE DE LISBOA

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                             | ECTS      | Kolegij na partnerskoj instituciji                             | ECTS      | Program                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------|
|  Betonske konstrukcije 3 | 6         | <a href="#">Rehabilitation and Strengthening of Structures</a> | 6         | Mestrado<br>Bolonha em<br>Engenharia Civil |
|  Mostovi 3               | 6         | <a href="#">Bridges</a>                                        | 6         |                                            |
|  Dinamika konstrukcija   | 4,5       | <a href="#">Structural Dynamics and Earthquake Engineering</a> | 6         |                                            |
| <i>Obavezan upis</i>                                                                                        |           | <a href="#">Structural Buildings</a>                           | 6         |                                            |
|  Trajnost konstrukcija 2 | 4,5       | <a href="#">Construction Life Cycle</a>                        | 6         |                                            |
|                                                                                                             |           |                                                                |           |                                            |
| <b>Ukupno</b>                                                                                               | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>                                                  | <b>30</b> |                                            |

### UNIVERSIDADE DE PORTO

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                             | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                  | ECTS | Program                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------|
|  Betonske konstrukcije 3 | 6    | <a href="#">Rehabilitation and Strengthening of</a> | 6    | <a href="#">Master in Civil Engineering Structures</a> |

|                                                                                                            |           |                                                                |           |                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------|
|                                                                                                            |           | <a href="#">Structures and Foundations</a>                     |           |                                                        |
|  Mostovi 3                | 6         | <a href="#">Bridges</a>                                        | 6         | <a href="#">Master in Civil Engineering Structures</a> |
|  Dinamika konstrukcija    | 4,5       | <a href="#">Structural Dynamics and Earthquake Engineering</a> | 6         | <a href="#">Master in Civil Engineering</a>            |
|  Ispitivanje konstrukcija | 4,5       | <a href="#">Construction Monitoring and Observation</a>        | 6         | <a href="#">Master in Civil Engineering Structures</a> |
|                                                                                                            |           | <a href="#">Building Maintenance and Rehabilitation</a>        | 6         | <a href="#">Master in Civil Engineering</a>            |
|                                                                                                            |           | <a href="#">Fire Safety in Buildings</a>                       | 6         | <a href="#">Master in Civil Engineering</a>            |
|                                                                                                            |           | <a href="#">Circular Construction</a>                          | 6         | <a href="#">Master in Civil Engineering Structures</a> |
| <b>Ukupno</b>                                                                                              | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>                                                  | <b>30</b> |                                                        |

#### 2.3.4 ČETVRTI SEMESTAR

##### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                               | Naziv kolegija                                     | Broj ECTS bodova |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|
|  Obvezni  | Specijalne inženjerske građevine                   | 4,5              |
|  Obvezni  | Spregnute konstrukcije                             | 4,5              |
|  Obvezni  | <i>Diplomski rad</i>                               | 18               |
|  Izborni* | Potresno inženjerstvo                              | 3                |
|                                                                                              | Numerička matematika                               | 6                |
|                                                                                              | Perspektiva                                        | 6                |
|                                                                                              | Geometrija u graditeljstvu                         | 4,5              |
|                                                                                              | Valovi i titranja                                  | 6                |
|                                                                                              | Ocjenjivanje postojećih mostova                    | 6                |
|                                                                                              | Postojeće zidane konstrukcije–procjena i pojačanje | 6                |
|                                                                                              | Aluminijske konstrukcije                           | 6                |
|                                                                                              | Konstrukcijski aspekti projektiranja fasada        | 6                |

\*Potrebno upisati 1 izborni kolegij.

#### Specijalne inženjerske građevine

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- teoretsko znanje o specifičnostima inženjerskih građevina kao što su ljuske, vlačne strukture, visoke zgrade, tornjevi, dimnjaci, jarboli, vjetroelektrane, vodotornjevi, telekomunikacijske strukture, viseći, pokretni i plutajući mostovi te uronjeni tuneli,
- sposobnost oblikovanja i projektiranja specijalnih inženjerskih građevina,
- znanje i vještine potrebne za analiziranje djelovanja na specijalne građevine (potres, vjetar),
- znanje i sposobnost proračuna specijalnih inženjerskih građevina u skladu sa suvremenim metodama i kriterijima europskih normi.

#### Spregnute konstrukcije



ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- sposobnost primjene znanja o ponašanju čelika i betona kao materijala i utjecaja tog ponašanja na otpornost spregnutih konstrukcijskih elemenata,
- prepoznavanje ključnih čimbenika za određivanje osnovnih djelovanja na spregnute konstrukcije,
- sposobnost određivanja učinaka djelovanja na razini konstrukcijskih elemenata statički određenih i neodređenih sustava,
- sposobnost određivanja proračunskih otpornosti spregnutih konstrukcijskih elemenata nosača, greda, ploča i stupova vezanih za granično stanje nosivosti i granično stanje uporabljivosti.

### **Potresno inženjerstvo**

ECTS: 3

Ishodi učenja:

- studenti imaju sposobnost konceptualnog projektiranja različitih sustava konstrukcija (betonske, čelične, zidane i kompozitne konstrukcije),
- studenti imaju sposobnost sagledavanja i analiziranja potresnog djelovanja na zgrade i mostove primjenjujući suvremene europske norme,
- studenti imaju sposobnost konceptualnog projektiranja struktura sa pasivnim energetske disipacijskim sistemima,
- studenti imaju sposobnost analiziranja i projektiranja struktura za potresno izolirane strukture.

### **Numerička matematika**

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- razumijevanje općih značajki numeričkih metoda,
- razumijevanje ograničenja i uvjeta primjenjivosti pojedinih metoda,
- sposobnost prepoznavanja i odabira prikladne metode,
- sposobnost postavljanja i numeričkog rješavanja jednostavnijih inženjerskih problema.

### **Perspektiva**

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- savladavanje osnovnih konstruktivnih postupaka u perspektivi,
- poznavanje metoda konstrukcije perspektivne slike,
- poznavanje geometrijskih svojstava ploha višeg reda,
- sposobnost konstrukcije perspektivne slike objekata graditeljstva.

### **Geometrija u graditeljstvu**

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- usvojiti osnovna znanja o krivuljama i plohama euklidskog prostora,
- prepoznati i vrjednovati geometrijska svojstva različitih vrsta ploha,
- koristiti stečeno znanje iz geometrije u građevinarstvu,
- primijeniti geometrijske koncepte u parametarskom modeliranju,
- primijeniti parametarsko modeliranje u kreiranju krivulja i ploha u CAD programu te pripremiti model za digitalnu izradu.

### ■ Valovi i titranja

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- ovladavanje jednadžbama iz danih problema: slobodna titranja jednostavnih sistema – žice, ploče, valovi i širenje valova u jednoj, dvije i tri dimenzije; deformacije,
- razumijevanje fizikalna podloga jednadžbi obrađenih u stručnim i matematičkim kolegijima,
- mogućnost nalaženja jednadžbi preko fizikalnih svojstava problema: vezane oscilacije i titranja, širenje akustičnih valova, akustična izolacija,
- modeliranje harmoničkim oscilatorom,
- kompjutersko modeliranje pojedinih fizikalnih modela problema obrađenih u stručnim i matematičkim kolegijima,
- razumijevanje fizikalnih svojstva prisilnih oscilacija i Interferencije,
- razumijevanje fizikalna podloga pojedinih mjerenja u struci.

### ■ Ocjenjivanje postojećih mostova

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- odabirati proaktivni pristup u prikupljanju podataka o postojećim mostovima u cilju njihovog ocjenjivanja,
- modelirati postojeće mostove uzimanjem u obzir prikupljenih podataka o konstrukciji,
- analizirati i utvrditi preliminarne module otkazivanja konstrukcije mosta,
- ocjenjivati postojeće mostova u skladu sa suvremenim poimanjem pouzdanosti konstrukcija,
- dokazivati nosivosti i uporabljivosti postojećih mostova uzastopnim razinama koje postaju zahtjevnije ali i točnije, te se postupno približavaju stvarnim djelovanjima i otpornostima konstrukcije,
- obuhvatiti učinke degradacijskih procesa i promjenjivih zahtjeva na mostove kroz cjelokupni predviđeni vijek trajanja konstrukcija,
- primijeniti metodologiju procijene odnosa između troškova i dobiti u sustavu održavanja mostova, čime se doprinosi lakšem odlučivanju u rangiranju prioriteta na razini cestovne mreže.

### ■ Postojeće zidane konstrukcije–procjena i pojačanje

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- Klasificirati potrebne metode procjena stanja postojećih zidanih konstrukcija.
- Odabrati primjenjive metode u konkretnom slučaju.
- Isplanirati i primijeniti metode sanacija zidanih konstrukcija.
- Prepoznati uzroke propadanja i oštećenja postojećih zidanih konstrukcija.
- Procijeniti stanje konstrukcije i donijeti zaključke o njezinoj obnovi ili potrebnom pojačanju.
- Analizirati sve utjecaje na postojeću konstrukciju te izraditi elaborat procjene stanja zidane konstrukcije.
- Primijeniti moderne postupke proračuna i materijale pri pojačanju postojećih zidanih konstrukcija.
- Primijeniti probabilistički pristup procjeni mehaničke otpornosti i stabilnosti postojeće zidane konstrukcije.
- Oblikovati specifične detalje pojačanja pojedinih zidanih konstruktivnih elemenata.

- Analizirati sve utjecaje na postojeću konstrukciju te izraditi projekt pojačanja postojeće zidane konstrukcije.

### ■ **Aluminijske konstrukcije**

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- Odabrati optimalnu aluminijsku leguru obzirom na konkretne zahtjeve primjene.
- Utvrditi optimalni konstrukcijski sustav obzirom na konkretne zahtjeve primjene.
- Odabrati i primijeniti odgovarajuću metodu analize aluminijske konstrukcije.
- Proračunati aluminijske konstrukcijske elemente i njihove priključke prema pravilima Eurokoda 9.
- Analizirati i preliminarno dimenzionirati prostorne i inovativne aluminijske konstrukcijske sustave.
- Ocijeniti zahtjeve za trajnost i izvedbu aluminijskih konstrukcija.

### ■ **Konstrukcijski aspekti projektiranja fasada**

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- Samostalno riješiti konstruktivne probleme fasadnih sustava
- Primijeniti i analizirati matematičke metode u modeliranju fasadnih sustava.
- Primijeniti znanja o konstrukcijskom ponašanju materijala od kojih se izvode fasadni elementi.
- Preispitati i vrjednovati procese proizvodnje i montaže fasadnog sustava te za svaku fazu proračunati i dokazati nosivosti, stabilnosti, uporabivosti i sigurnosti konstrukcije.
- Prikupiti informacija koje nedostaju kroz istraživanje literature i interneta.
- Analizirati i diskutirati o projektnim rješenjima fasadnih sustava s kolegama i stručnjacima iz područja.
- Primijeniti znanje na praktične probleme i kritički analizirati dobivene rezultate.

### ■ **Stabilnost konstrukcija**

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- izračunati kritična opterećenja egzaktno ili približno pomoću energetskih metoda konstrukcijskih elemenata i jednostavnih okvirnih sustava,
- objasniti učinke plastičnosti materijala i geometrijskih i strukturalnih imperfekcija na otpornost na izvijanje konstrukcijskih elemenata,
- analizirati geometrijski savršene i nesavršene sustave za stabilnost konstrukcija, (prijedlog promjene: analizirati stabilnost geometrijski savršenih i nesavršenih sustava),
- prepoznati razlike između linearne i nelinearne analize izvijanja,
- objasniti pojavu postkritičnog ponašanja,
- primijeniti metode analize osnovnih konstrukcijskih elemenata i sustava koji su podložni instabilitetu.

## **PARTNERSKE INSTITUCIJE**

### **TECHINCO UNIVERSIDADE DE LISBOA**

| Kolegij na matičnoj instituciji | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji | ECTS | Program |
|---------------------------------|------|------------------------------------|------|---------|
| ■ Diplomski rad                 | 18   |                                    |      |         |

|                                                                                                                                      |           |                                                           |           |                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------|
|  Postojeće zidane konstrukcije–procjena i pojačanje | 6         | <a href="#">Construction Pathology and Rehabilitation</a> | 6         | Mestrado<br>Bolonha em<br>Engenharia Civil |
|                                                                                                                                      |           | <a href="#">Digital Technologies in Civil Engineering</a> | 6         |                                            |
|                                                                                                                                      |           | <a href="#">Built Environment Impact</a>                  | 6         |                                            |
|                                                                                                                                      |           | <a href="#">Structural Design</a>                         | 6         |                                            |
|                                                                                                                                      |           | <a href="#">Thin Structures</a>                           | 6         |                                            |
| <b>Ukupno</b>                                                                                                                        | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>                                             | <b>30</b> |                                            |

#### UNIVERSIDADE DE PORTO

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                          | ECTS      | Kolegij na partnerskoj instituciji             | ECTS        | Program                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------|
|  Diplomski rad          | 18        |                                                |             |                                                        |
|  Spregnute konstrukcije | 4,5       | <a href="#">Steel and Composite Structures</a> | 6           | <a href="#">Master in Civil Engineering Structures</a> |
|  Potresno inženjerstvo  | 3         | <a href="#">Seismic and Wind Engineering</a>   | 6           | <a href="#">Master in Civil Engineering Structures</a> |
|                                                                                                          |           | <a href="#">BIM in Civil Engineering</a>       | 6           | <a href="#">Master in Civil Engineering</a>            |
|                                                                                                          |           | <a href="#">Plates and Shells</a>              | 6           | <a href="#">Master in Mechanical Engineering</a>       |
|                                                                                                          |           | <a href="#">Fracture Mechanics and Fatigue</a> | 4,5         | <a href="#">Master in Mechanical Engineering</a>       |
| <b>Ukupno</b>                                                                                            | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>                                  | <b>28,5</b> |                                                        |

## 2.4 MODUL MATERIJALI

U sklopu modula Materijali analizirani su kolegiji i ishodi učenja tijekom sva četiri semestra diplomskog studija te su identificirani odgovarajući kolegiji na partnerskim visokoškolskim ustanovama. Za svaki semestar utvrđena je najmanje jedna partnerska visokoškolska ustanova na kojoj je moguće ostvariti mobilnost uz upis kolegija ukupne vrijednosti 30 ECTS bodova, čime se studentima omogućuje cjelovita zamjena semestra i jednostavnije planiranje studijskih obveza tijekom razdoblja mobilnosti.

### 2.4.1 PRVI SEMESTAR

#### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                              | Naziv kolegija               | Broj ECTS bodova |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------|
|  Obvezni   | Metode istraživačkog rada    | 1,5              |
|  Obvezni   | Teorija i tehnologija betona | 6                |
|  Obvezni   | Građevinska fizika           | 6                |
|  Obvezni   | Polimeri                     | 4,5              |
|  Obvezni   | Mehanika materijala          | 4,5              |
|  Izborni* | Matematika 3                 | 7,5              |
|                                                                                             | Stohastički procesi          | 7,5              |

\*Potrebno upisati jedan izborni kolegij.

#### Metode istraživačkog rada

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

#### Teorija i tehnologija betona

ECTS: 6

Ishodi učenja:

Nakon uspješno savladanog kolegija, studenti će moći:

- projektirati sastav betona za tražena svojstva u upotrebi (dokazana i ispitivanjima na konstrukciji)
- izraditi projektirani beton na betonari
- izraditi plan osiguranja kvalitete izvedbe betonske konstrukcije
- demonstrirati ispitivanja svojstva betona u svježem i određena svojstva u očvrslom stanju
- procijeniti utjecaj komponenti i tehnologije spravljanja na svojstva betona u svježem i očvrslom stanju
- vrednovati rezultate ispitivanja svojstava betona
- razlikovati vrste i osnovna svojstva specijalnih betona,
- znati pravce kretanja istraživanja u području betona u budućnosti.

#### Građevinska fizika

ECTS: 6

Ishodi učenja:

Nakon uspješno savladanog kolegija, studenti će moći:

- opisati tehnologiju proizvodnje različitih građevinskih materijala

- objasniti načine ispitivanja termo -higrometrijskih i akustičnih svojstava izolacijskih građevinskih materijala
- objasniti mehanizme djelovanja iz okoliša na izolacijske materijale
- projektirati termohigrometrijsku i zvučnu zaštitu zgrada
- usporediti svojstva različitih izolacijskih materijala
- primijeniti rezultate ispitivanja izolacijskih građevinskih materijala.

#### Polimeri

Vidjeti u poglavlju Modulu Teorija i modeliranje konstrukcija.

#### Mehanika materijala

Vidjeti u poglavlju Modulu Teorija i modeliranje konstrukcija.

#### Matematika 3

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

#### Stohastički procesi

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

### 2.4.2 DRUGI SEMESTAR

#### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                               | Naziv kolegija                      | Broj ECTS bodova |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------|
|  Obvezni  | Trajnost konstrukcijskih materijala | 6                |
|  Obvezni  | Posebni betoni i tehnologije        | 7,5              |
|  Obvezni  | Betonske i zidane konstrukcije 2    | 6                |
|  Izborni* | Teorija elastičnosti i plastičnosti | 7,5              |
|                                                                                              | Upravljanje kvalitetom              | 7,5              |
|  Izborni* | Primijenjena geologija              | 3                |
|                                                                                              | Zaštita okoliša                     | 3                |

\*Potrebno upisati jedan izborni kolegij

#### Trajnost konstrukcijskih materijala

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- produbljeno i prošireno znanje o degradacijskim procesima (kemijskim, fizikalnim, mehaničkim i biološkim) konstrukcijskih materijala i specijalnim trajnosnim opterećenjima iz okoliša
- samostalna izrada projekta ocjene stanja i održavanja konstrukcije ovisno o vrsti konstrukcijskog materijala te proračun uporabnog vijeka konstrukcijskih materijala
- preporučiti ciljanim skupinama nove metode preventivne zaštite konstrukcijskih materijala ovisno o tipu i vrsti konstrukcije i okoliša
- sposobnost za među -stručno/interdisciplinarno istraživanje (građevinarstvo, kemija, elektrokemija, drvna tehnologija, strojarstvo itd.).

#### Posebni betoni i tehnologije

ECTS: 7,5

Ishodi učenja:

- razraditi tehnologiju primjene za različite vrste betona

- projektirati sastav betona za različite vrste betona
- izraditi projektirani beton na betonari
- izraditi plan osiguranja kvalitete izvedbe betonske konstrukcije
- provesti kontrolu kvalitete na gradilištu
- interpretirati rezultate ispitivanja svojstva betona.

#### **Betonske i zidane konstrukcije 2**

Vidjeti u poglavlju Modulu Konstrukcije.

#### **Primijenjena geologija**

Vidjeti u poglavlju Modulu Geotehnika.

#### **Zaštita okoliša**

Vidjeti u poglavlju Modulu Hidrotehnika.

#### **Upravljanje kvalitetom**

ECTS: 7,5

Ishodi učenja:

- izraditi Priručnik kvalitete laboratorija
- organizirati međulaboratorijsko ispitivanje
- primijeniti statističke metode za ocjenu kvalitete građevnih proizvoda
- napraviti plan uzorkovanja
- izraditi kontrolnu kartu i operativnu krivulju
- opisati sustave upravljanja.

#### **Teorija elastičnosti i plastičnosti**

Vidjeti u poglavlju Modul Teorija i modeliranje konstrukcija.

### **PARTNERSKE INSTITUCIJE**

#### **TECHINCO UNIVERSIDADE DE LISBOA**

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                         | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                            | ECTS | Program                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------|
|  Betonske konstrukcije 2             | 6    | <a href="#">Concrete Structures II</a>                        | 6    | Mestrado<br>Bolonha em<br>Engenharia<br>Civil |
|  Posebni betoni i tehnologije        | 7,5  | -                                                             | -    |                                               |
|  Trajnost konstrukcijskih materijala | 6    | <a href="#">Construction Pathology and Rehabilitation</a>     | 6    |                                               |
|  Teorija elastičnosti i plastičnosti | 7,5  | <a href="#">Composites for Civil Engineering Structures</a>   | 6    |                                               |
|  Upravljanje kvalitetom              | 7,5  | <a href="#">Digital Technologies in Civil Engineering</a>     | 6    |                                               |
|                                                                                                                         |      | <a href="#">Construction Organisation and Management II</a>   | 3    |                                               |
|                                                                                                                         |      | <a href="#">Entrepreneurship and Business</a>                 | 3    |                                               |
|  Primijenjena geologija              | 3    | <a href="#">Geotechnical Characterisation and Observation</a> | 3    |                                               |

|                                                                                                   |           |                                          |            |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------|------------|--|
|  Zaštita okoliša | 3         | <a href="#">Built Environment Impact</a> | 6          |  |
| <b>Ukupno</b>                                                                                     | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>                            | <b>30*</b> |  |

\*odabrati izborne kolegije na partnerskoj instituciji do ukupne sume od 30 ECTS-a

## 2.4.3 TREĆI SEMESTAR

### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                             | Naziv kolegija                     | Broj ECTS bodova |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------|
|  Obvezni  | Predgotovljeni sustavi             | 6                |
|  Obvezni  | Nerazorna ispitivanja              | 6                |
|  Obvezni  | Zaštita od požara                  | 6                |
|  Izborni* | Tehnologija sanacija i ojačanja    | 6                |
|                                                                                            | Organizacija rada i proizvodnje    | 3                |
|                                                                                            | Tehnologija proizvodnje materijala | 3                |
|  Izborni* | Betoni prometnica                  | 6                |
|                                                                                            | Hidrotehnički betoni               | 6                |
|                                                                                            | Metalne konstrukcije 2             | 6                |

\*Potrebno upisati min 6 ECTS

#### Predgotovljeni sustavi

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- ocijeniti primjenjivost pojedine vrste predgotovljenih elemenata
- odabrati predgotovljeni element za određenu primjenu
- predložiti tehnologiju proizvodnje, transporta i montaže predgotovljenog elementa
- ocijeniti rezultate ispitivanja predgotovljenih elemenata
- načiniti program dokaza kvalitete predgotovljenog elementa.

#### Nerazorna ispitivanja

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- interpretirati rezultate različitih nerazornih ispitivanja
- organizirati i provesti nerazorna ispitivanja
- izraditi program ispitivanja tijekom gradnje ili pojačanog održavanja objekta
- predložiti primjenu metode ispitivanja u zavisnosti o stanju objekta
- dati ocjenu o stanju objekta na temelju provedenih ispitivanja.

#### Zaštita od požara

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- kvantitativno procijeniti različite parametre požara u zatvorenim prostorima (požarno opterećenje, snaga požara, maksimalno postignuta temperaturu u prostora
- maksimalno postignuta temperatura kojoj je pojedini konstruktivni element izložen i sl.)
- ocijeniti i klasificirati materijale i građevinske proizvode prema rezultatima ispitivanja svojstava reakcije na požar
- analizirati glavne učinke djelovanja temperature na svojstva (toplinska i mehanička) materijala građevinskih konstrukcija (betona, čelika, drveta, i sl.)
- analizirati elemente konstrukcije u slučaju požara obzirom na preskriptivni pristup i pristup koji se temelji na svojstvima (tzv. performance -based)



- izraditi Elaborat zaštite od požara prema tekućoj regulativi u Republici Hrvatskoj
- ocijeniti stanje opožarene konstrukcije obzirom na materijal konstrukcije (beton, čelik, drvo, opeka i sl.).

### Tehnologija sanacija i ojačanja

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- povezati određeni mehanizam degradacije betona s načelom i metodom popravka armiranobetonske konstrukcije
- razlikovati i usporediti različite materijale i sustave za popravak i ojačanje armiranobetonskih konstrukcija
- propisati zahtijevana svojstva materijala i sustava i metode kontrole kvalitete tijekom i nakon izvođenja popravaka i ojačanja armiranobetonskih konstrukcija
- analizirati i usporediti različite metode popravka konstrukcije u pogledu funkcionalnosti i trajnosti te ekološke i ekonomske isplativosti tijekom cjeloživotnog vijeka
- preporučiti i propisati optimalno načelo i metodu popravka ovisno o uzroku prijevremenog propadanja konstrukcije i rezultatima višekriterijske usporedbe alternativa
- samostalna izrada projekta popravka konstrukcije koji uključuje: ocjenu stanja konstrukcije, predloženu metodu popravka i ojačanja, materijale za popravak i metode kontrole popravka tijekom i nakon izvođenja.

### Betoni prometnica

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- opisati tehnologiju materijala za pojedine betonske elemente na prometnicama
- objasniti relevantna svojstva betona za te elemente
- projektirati sastav betona
- usporediti svojstva različitih betona za prometnice
- primijeniti rezultate ispitivanja betona za pojedini element.

### Hidrotehnički betoni

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- procijeniti rizik pojave termičkih pukotina u masivnom betonu
- odabrati prikladne komponente za sastav masivnog betona
- analizirati utjecaj komponenata i uvjeta okoliša na promjene temperature u betonu
- predložiti tehnologiju izvedbe betonskih hidrotehničkih građevina
- ocijeniti rezultate ispitivanja betona u hidrotehničkim građevinama
- analizirati i evaluirati materijale za sanaciju hidrotehničkih građevina.

### Metalne konstrukcije 2

Vidjeti u poglavlju Modul Konstrukcije.

### Organizacija rada i proizvodnje

ECTS: 3

Ishodi učenja:

- razumjeti osnovne principe organizacije rada i proizvodnje u graditeljstvu
- analizirati i planirati građevinske procese koristeći relevantne alate i tehnike
- primijeniti koncepte upravljanja kvalitetom i sigurnošću u procesima rada na gradilištima i u proizvodnji građevinskih materijala i elemenata

- primijeniti osnovne koncepte industrijskog inženjeringa
- identificirati i riješiti probleme vezane uz organizaciju i upravljanje radom na gradilištima i u proizvodnim pogonima
- primijeniti znanje o resursima, vremenima i troškovima u planiranju i praćenju građevinskih aktivnosti.

## PARTNERSKE INSTITUCIJE

### TECHINCO UNIVERSIDADE DE LISBOA

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                      | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                             | ECTS | Program                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------|
|  Nerazorna ispitivanja              | 6    | <a href="#">Construction Materials II</a>                      | 6    | Mestrado<br>Bolonha em<br>Engenharia<br>Civil |
|  Predgotovljeni sustavi             | 6    | <a href="#">Special Structures</a>                             | 6    |                                               |
|  Zaštita od požara                  | 6    | <a href="#">Building Services</a>                              | 6    |                                               |
|  Betoni prometnica                  | 6    | <a href="#">Transport Infrastructures Maintenance</a>          | 6    |                                               |
|  Metalne konstrukcije 2             | 6    | <a href="#">Steel and Composite Structures</a>                 | 6    |                                               |
|  Organizacija rada i proizvodnje    | 3    | <a href="#">Construction Planning and Control</a>              | 6    |                                               |
|  Tehnologija proizvodnje materijala | 3    | <a href="#">Buildings Construction Technology</a>              | 6    |                                               |
|  Tehnologija sanacija i ojačanja    | 6    | <a href="#">Protection, Repair and Strengthening Materials</a> | 6    |                                               |
|                                                                                                                      |      | <a href="#">Structures Rehabilitation and Strengthening</a>    | 6    |                                               |
|                                                                                                                      |      | <a href="#">Construction Life Cycle</a>                        | 6    |                                               |
| Ukupno                                                                                                               | 30   | Ukupno                                                         | 30   |                                               |

\*odabrati izborne kolegije na partnerskoj instituciji do ukupne sume od 30 ECTS-a

### UNIVERSIDADE DE AVEIRO

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                     | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                                        | ECTS | Program                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------|
|  Nerazorna ispitivanja           | 6    | <a href="#">Constructions Pathology</a>                                   | 6    | Master - Civil<br>Engineering |
|  Predgotovljeni sustavi          | 6    | <a href="#">Reinforced and Prestressed Concrete Structures</a>            | 6    |                               |
|  Zaštita od požara               | 6    | <a href="#">Fire Safety in Construction</a>                               | 6    |                               |
|  Betoni prometnica               | 6    | <a href="#">Conservation Technologies and Rehabilitation of Pavements</a> | 6    |                               |
|  Hidrotehnički betoni            | 6    | <a href="#">Coastal and Port Engineering</a>                              | 6    |                               |
|                                                                                                                     |      | <a href="#">Hydraulic Structures and Urban Water Systems</a>              | 6    |                               |
|  Metalne konstrukcije 2          | 6    | <a href="#">Advances in Steel and Composite Construction</a>              | 6    |                               |
|  Organizacija rada i proizvodnje | 3    | <a href="#">Project Management and Evaluation</a>                         | 6    |                               |

|                                                                                                                      |           |                                                                           |           |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|--|
|  Tehnologija proizvodnje materijala | 3         | <a href="#">Site Construction Management and Legal Requirements</a>       | 6         |  |
|                                                                                                                      |           | <a href="#">Materials and Sustainability</a>                              | 6         |  |
|  Tehnologija sanacija i ojačanja    | 6         | <a href="#">Conservation Technologies and Rehabilitation of Pavements</a> | 6         |  |
| <b>Ukupno</b>                                                                                                        | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>                                                             | <b>30</b> |  |

\*odabrati izborne kolegije na partnerskoj instituciji do ukupne sume od 30 ECTS-a

### TU WIEN

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                        | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                                  | ECTS | Program                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------|
|  Nerazorna ispitivanja                | 6    | <a href="#">Hygrothermal Building Component Assessment</a>          | 4    | Master programme Civil Engineering Science |
|                                                                                                                        |      | <a href="#">Experimental Methods in Structural Dynamics</a>         | 3    |                                            |
|  Predgotovljeni sustavi               | 6    | <a href="#">Hybrid Structures and Joining Technology</a>            | 4,5  |                                            |
|                                                                                                                        |      | <a href="#">Bridge Construction</a>                                 | 5    |                                            |
|  Zaštita od požara                  | 6    | <a href="#">Structural Fire Protection</a>                          | 3    |                                            |
|                                                                                                                        |      | <a href="#">Fire risk management 1</a>                              | 3    |                                            |
|  Betoni prometnica                  | 6    | <a href="#">Road Engineering Lab Tutorial</a>                       | 4    |                                            |
|                                                                                                                        |      | <a href="#">Road construction excursion</a>                         | 1    |                                            |
|  Metalne konstrukcije 2             | 6    | <a href="#">Metallic materials 1</a>                                | 1    |                                            |
|                                                                                                                        |      | <a href="#">Gas metal arc welding</a>                               | 4    |                                            |
|                                                                                                                        |      | <a href="#">Welding Technology with Excursion</a>                   | 3    |                                            |
|  Organizacija rada i proizvodnje    | 3    | <a href="#">Construction company management and strategy</a>        | 1,5  |                                            |
|                                                                                                                        |      | <a href="#">Safety and environment protection at building sites</a> | 2    |                                            |
|  Tehnologija proizvodnje materijala | 3    | <a href="#">Metallic materials 1</a>                                | 1    |                                            |
|                                                                                                                        |      | <a href="#">Ecological Building Technologies 2</a>                  | 3    |                                            |
|                                                                                                                        |      | <a href="#">Excursion Timber Engineering</a>                        | 1    |                                            |
|                                                                                                                        |      | <a href="#">Excursion building construction</a>                     | 2    |                                            |
|                                                                                                                        |      | <a href="#">Excursion Ecological Building Technologies</a>          | 2    |                                            |
|                                                                                                                        |      | <a href="#">Multi-day Excursion Building Construction</a>           | 2    |                                            |
|                                                                                                                        |      | <a href="#">Welding Technology with Excursion</a>                   |      |                                            |

|                                                                                                                   |    |                                          |    |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------|----|--|
|  Tehnologija sanacija i ojačanja | 6  | Maintenance and restoration of buildings | 4  |  |
|                                                                                                                   |    | Refurbishment of buildings               | 3  |  |
| Ukupno                                                                                                            | 30 | Ukupno                                   | 30 |  |

\*odabrati izborne kolegije na partnerskoj instituciji do ukupne sume od 30 ECTS-a

#### UNIVERSITAT POLITECNICA DE CATALUNYA

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                        | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                               | ECTS | Program                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------|------|----------------------------|
|  Nerazorna ispitivanja                | 6    | -                                                                |      | Master - Civil Engineering |
|  Predgotovljeni sustavi               | 6    | Building Structures                                              | 5    |                            |
|                                                                                                                        |      | Bridges                                                          | 5    |                            |
|  Zaštita od požara                    | 6    | -                                                                |      |                            |
|  Betoni prometnica                    | 6    | -                                                                |      |                            |
|  Hidrotehnički betoni                 | 6    | Port and Offshore Engineering-                                   | 5    |                            |
|  Metalne konstrukcije 2              | 6    | Analysis and Design of Steel Structure                           | 5    |                            |
|  Organizacija rada i proizvodnje    | 3    | Construction Methods and Project Management                      | 5    |                            |
|  Tehnologija proizvodnje materijala | 3    | -                                                                |      |                            |
|  Tehnologija sanacija i ojačanja    | 6    | Inspection, Analysis and Restoration of Historical Constructions | 5    |                            |
| Ukupno                                                                                                                 | 30   | Ukupno                                                           | 30   |                            |

\*odabrati izborne kolegije na partnerskoj instituciji do ukupne sume od 30 ECTS-a

#### 2.4.4 ČETVRTI SEMESTAR

##### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                               | Naziv kolegija                                  | Broj ECTS bodova |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|
|  Obvezni  | Diplomski rad                                   | 18               |
|  Izborni* | Betoni visokih uporabnih svojstava              | 6                |
|                                                                                              | Numeričko modeliranje u inženjerstvu materijala | 6                |
|                                                                                              | Energetska obnova zgrada                        | 6                |
|  Izborni* | Projektiranje eksperimenata                     | 6                |
|                                                                                              | Engleski jezik u građevinarstvu 2               | 4,5              |
|                                                                                              | Njemački jezik u građevinarstvu 2               | 4,5              |
|                                                                                              | Numerička matematika                            | 6                |
|                                                                                              | Geometrija u graditeljstvu                      | 4,5              |
|                                                                                              | Perspektiva                                     | 6                |

|  |                          |     |
|--|--------------------------|-----|
|  | Primijenjena metalurgija | 6   |
|  | Valovi i titranja        | 6   |
|  | Zelena gradnja           | 4,5 |

*\*Potrebno upisati min 6 ECTS*

### **Betoni visokih uporabnih svojstava**

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- projektirati sastav betona visokih uporabnih svojstava
- izraditi projektirani beton u laboratoriju i na betonari
- provoditi mjere osiguranja kvalitete betona na betonari i gradilištu
- provesti ispitivanja betona u svježem i određena svojstva u očvrslom stanju
- procijeniti utjecaj komponenti i tehnologije proizvodnje na svojstva betona u svježem i očvrslom stanju
- vrednovati rezultate ispitivanja mehaničkih i trajnosnih svojstava betona
- projektirati tehnologiju proizvodnje, ugradnje i njego vanja betona visokih uporabnih svojstava.

### **Numeričko modeliranje u inženjerstvu materijala**

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- identificirati mehanizme prijenosa topline i mase potrebne za numeričku analizu transporta kroz beton
- primijeniti metode konačnih razlika i metode konačnih elemenata za analizu promjena temperature u mladom betonu
- primijeniti metodu konačnih razlika i metodu konačnih elemenata na problem transporta klorida kroz beton
- primijeniti metodu konačnih razlika i konačnih elemenata na probleme prijenosa topline, provesti simulaciju hidratacije Portland cementa.

### **Energetska obnova zgrada**

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- izraditi program za ocjenu stanja postojećih zgrada u smislu stanja materijala i konstrukcije, energetske učinkovitosti i zaštite od požara
- primijeniti napredna i visokospecijalizirana znanja o svojstvima građevinskih materijala, proizvoda i sustava, s naglaskom na trajnost, ponašanje pod djelovanjem požara i energetske učinkovitost tijekom obnove
- analizirati vrste primjenjivih sustava i načina njihova projektiranja kod energetske obnove zgrada
- izraditi projekt energetske obnove postojećih zgrada uzimajući u obzir mjere sanacije postojeće konstrukcije te zaštite od požara
- pokazati da su primijenjene mjere obnove i toplinske ugodnosti zgrade jednostavne, dokazive i troškovno opravdane
- izraditi program održavanja primijenjenih sustava obnove
- pokazati sposobnost preuzimanja odgovornosti tijekom projektiranja i sposobnost timskog rada.

### **Projektiranje eksperimenata**

ECTS: 6

Nakon uspješno savladanog kolegija, studenti će moći:

- opisati djelovanja (opterećenja) na materijal i građevinu
- objasniti mehanizme djelovanja iz okoliša na materijal
- objasniti načine ispitivanja svojstava građevinskih materijala za dana djelovanja
- projektirati načine ispitivanja za dana djelovanja
- usporediti rezultate mjerenja materijala
- primijeniti rezultate ispitivanja građevinskih materijala.

### ■ **Primijenjena metalurgija**

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- objasniti suvremene postupke proizvodnje i oblikovanja proizvoda od legiranih karbonskih čelika
- objasniti napredna inženjerska svojstva čelika s naglaskom na žilavost i svojstva kod umora materijala
- primijeniti znanje i vještine potrebne za izbor kvalitete čelika pri projektiranju
- konstrukcijskih elemenata čeličnih konstrukcija u različitim eksploatacijskim uvjetima prema suvremenim metodama i kriterijima europskih norma
- objasniti i primijeniti znanje o zavarljivosti konstrukcijskih čelika
- primijeniti specifične vještine i znanja kod projektiranja čeličnih konstrukcija za izbjegavanje krtog loma
- objasniti osnovne napredne mehanike loma, te to znanje primijeniti kod postupka procjene trajnosti konstrukcije.

### ■ **Zelena gradnja**

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- objasniti i primijeniti principe zelene gradnje
- izraditi analizu životnog ciklusa građevnog proizvoda.
- odrediti parametre utjecaja na potrošnju energije u zgradama.
- objasniti i primijeniti metode smanjenja utjecaja gradnje na okoliš.
- analizirati podatke potrebne za izradu certifikata za zelenu gradnju.

### ■ **Numerička matematika**

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

### ■ **Perspektiva**

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

### ■ **Geometrija u graditeljstvu**

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

### ■ **Valovi i titranja**

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

### ■ **Engleski jezik u građevinarstvu 2**

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

### ■ **Njemački jezik u građevinarstvu 2**

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

## PARTNERSKE INSTITUCIJE

### TECHINCO UNIVERSIDADE DE LISBOA

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                                   | ECTS      | Kolegij na partnerskoj instituciji                        | ECTS      | Program                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------|
|  Diplomski rad                                   | 18        |                                                           |           |                                      |
|  Energetska obnova zgrada                        | 6         | <a href="#">Construction Pathology and Rehabilitation</a> | 6         | Mestrado Bolonha em Engenharia Civil |
|  Numeričko modeliranje u inženjerstvu materijala | 6         | <a href="#">Modelling of Geotechnical Structures</a>      | 6         |                                      |
|  Zelena gradnja                                  | 4,5       | <a href="#">Built Environment Impact</a>                  | 6         |                                      |
| <b>Ukupno</b>                                                                                                                     | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>                                             | <b>30</b> |                                      |

### TU WIEN

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                                    | ECTS      | Kolegij na partnerskoj instituciji                                               | ECTS      | Program                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------|
|  Diplomski rad                                    | 18        |                                                                                  |           |                                            |
|  Energetska obnova zgrada                         | 6         | <a href="#">Project Theory and Simulation - Ecological Building Technologies</a> | 6         | Master programme Civil Engineering Science |
|  Numeričko modeliranje u inženjerstvu materijala | 6         | <a href="#">Project Work Structures - Simulation of Materials and Structures</a> | 6         |                                            |
|  Zelena gradnja                                 | 4,5       | <a href="#">Project Theory and Simulation - Ecological Building Technologies</a> | 6         |                                            |
| <b>Ukupno</b>                                                                                                                      | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>                                                                    | <b>30</b> |                                            |

## 2.5 MODUL ORGANIZACIJA GRAĐENJA

U sklopu modula Organizacija građenja analizirani su kolegiji i ishodi učenja tijekom prva tri semestra diplomskog studija te su identificirani odgovarajući kolegiji na partnerskim visokoškolskim ustanovama. Za svaki semestar utvrđena je najmanje jedna partnerska visokoškolska ustanova na kojoj je moguće ostvariti mobilnost uz upis kolegija ukupne vrijednosti 30 ECTS bodova, čime se studentima omogućuje cjelovita zamjena semestra i jednostavnije planiranje studijskih obveza tijekom razdoblja mobilnosti.

### 2.5.1 PRVI SEMESTAR

#### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                              | Naziv kolegija                         | Broj ECTS bodova |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------|
|  Izborni   | Matematika 3<br>Stohastički procesi    | 7,5              |
|  Obvezni   | Metode istraživačkog rada              | 1,5              |
|  Obvezni   | Organizacija građenja 2.               | 6                |
|  Obvezni  | Upravljanje održavanjem građevina      | 4,5              |
|  Obvezni | Metode optimalizacije u građevinarstvu | 6                |
|  Obvezni | Proučavanje rada                       | 4,5              |

#### Matematika 3

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

#### Stohastički procesi

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

#### Metode istraživačkog rada

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

#### Organizacija građenja 2

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- prepoznati teoriju troškovno značajnih stavaka,
- objasniti metodu direktne kalkulacije u građevinarstvu,
- objasniti tijek novca u građevinskim projektima,
- primijeniti metodu troškovno značajnih stavaka,
- objasniti različite organizacijske strukture u građevinskim sustavima.

#### Upravljanje održavanjem građevina

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- razumijevanje dijelova projekta održavanja građevina,
- primjena metoda za identifikaciju oštećenja,



- primjena metode višeatributskog pristupa za odlučivanje o listi prioriteta oštećenja na građevinama,
- primjena metode analitičkog hijerarhijskog pristupa za odlučivanje o listi prioriteta radova u održavanju,
- primjena „Expert Choice“ kompjutorskog programa,
- razumijevanje položaja održavanja građevina u kontekstu upravljanja portfeljem nekretnina poduzeća.

#### Metode optimalizacije u građevinarstvu

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- demonstrirati sposobnost rješavanja problema linearnog programiranja grafičkom i simpleks metodom,
- demonstrirati sposobnost rješavanja problema dinamičkog determinističkog i probabilističkog programiranja,
- demonstrirati sposobnost korištenja metoda odlučivanja u izvjesnosti, odlučivanja s rizikom te odlučivanja u neizvjesnosti,
- demonstrirati sposobnost izrade modela Monte Carlo simulacije.

#### Proučavanje rada

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- poznavanje metodološkog postupka pri izradi Elaborata iz studija rada,
- ovladavanje izračunom građevinskih normativa putem primjene metoda studija rada,
- primjena simulacijske metode u građevinskoj operativi.

### PARTNERSKE INSTITUCIJE

#### TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                            | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                                    | ECTS | Program                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------|
|  Matematika 3 ili Stohastički procesi   | 7,5  | Stochastic Processes                                                  | 3    | Civil Engineering Sciences            |
|                                                                                                                            |      | Wahrscheinlichkeitsrechnung und Stochastische Prozesse                | 4,5  | Construction Management and Economics |
|  Metode istraživačkog rada              | 1,5  | Scientific Writing Skills for Master and PhD students                 | 1    |                                       |
|  Organizacija građenja 2.               | 6    | Construction Management and Invitation and Call for Tenders 1 (1.sem) | 4    |                                       |
|  Upravljanje održavanjem građevina      | 4,5  | Construction Project Management                                       | 4    |                                       |
|  Metode optimalizacije u građevinarstvu | 6    | Productivity in Construction Management                               | 3    |                                       |
|  Proučavanje rada                       | 4,5  | Construction Methods in Civil Engineering                             | 3    |                                       |
|                                                                                                                            |      | Life-Cycle Management                                                 | 1,5  |                                       |

|        |    |                                  |             |                                       |
|--------|----|----------------------------------|-------------|---------------------------------------|
|        |    | Modelling of Networks            | 4,5         | Civil Engineering Sciences            |
|        |    | Business Modeling and Simulation | 2           | Construction Management and Economics |
| Ukupno | 30 | Ukupno                           | 30 ili 31,5 |                                       |

#### TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

| Kolegij na matičnoj instituciji          | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                                   | ECTS | Program                                                     |
|------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------|
| ■ Matematika 3 ili Stohastički procesi   | 7,5  | Risk assessment in civil engineering                                 | 3    | Civil Engineering Science – Construction Process Management |
| ■ Metode istraživačkog rada              | 1,5  | Research Methods and Scientific Writing in Building and City Science | 2    | Building Science and Environment                            |
| ■ Organizacija građenja 2.               | 6    | Process Modeling and IT Support in FM                                | 3    | Civil Engineering Science – Construction Process Management |
| ■ Upravljanje održavanjem građevina      | 4,5  | Construction and Project Management                                  | 4,5  |                                                             |
| ■ Metode optimalizacije u građevinarstvu | 6    | Building Processes and Economics                                     | 4    |                                                             |
| ■ Proučavanje rada                       | 4,5  | Process Modeling and IT Support in FM                                | 3    |                                                             |
|                                          |      | Project Work Construction Process Management                         | 6    |                                                             |
|                                          |      | Kolegij/i po izboru                                                  | 4,5  |                                                             |
| Ukupno                                   | 30   | Ukupno                                                               | 30   |                                                             |

#### VYSOKÉ UCENÍ TECHNICKÉ V BRNE

Minimum za Erasmus status traže upisivanje 18 ECTS

| Kolegij na matičnoj instituciji          | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                                     | ECTS | Program                                       |
|------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------|
| ■ Matematika 3 ili Stohastički procesi   | 7,5  | Mathematics 4                                                          | 5    | Civil Engineering                             |
| ■ Metode istraživačkog rada              | 1,5  | Academic propaedeutics                                                 | 2    |                                               |
| ■ Organizacija građenja 2.               | 6    | Financing of Construction Order                                        | 4    | Economics and Management in Civil Engineering |
| ■ Upravljanje održavanjem građevina      | 4,5  | Construction and Project Management: Practical Skills and Applications | 3    | Civil Engineering                             |
| ■ Metode optimalizacije u građevinarstvu | 6    | Reconstruction and Renovation of Historical Buildings                  | 5    |                                               |

|                                                                                                    |     |                                |    |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------|----|--|
|  Proučavanje rada | 4,5 | Saving and Building Adaptation | 4  |  |
|                                                                                                    |     | Kolegij /i po izboru           | 7  |  |
| Ukupno                                                                                             | 30  | Ukupno                         | 30 |  |

#### HOCHSCHULE RHEINMAIN

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                          | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                                              | ECTS | Program                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------|
|  Matematika 3 ili Stohastički procesi   | 7,5  | Bauverträge                                                                     | 6    | Civil Engineering                   |
|  Metode istraživačkog rada              | 1,5  | Bauablaufsteuerung                                                              | 6    | Construction Project Management     |
|  Organizacija građenja 2.               | 6    | Bauprojektmanagement und Projektentwicklung                                     | 6    |                                     |
|  Upravljanje održavanjem građevina      | 4,5  | Kosten- und Leistungsrechnung                                                   | 6    | Real Estate and Facility Management |
|  Metode optimalizacije u građevinarstvu | 6    | Digital Asset Management – Digitalisierung von Baukörpern und Baukonstruktionen | 6    |                                     |
|  Proučavanje rada                       | 4,5  |                                                                                 |      |                                     |
| Ukupno                                                                                                                   | 30   | Ukupno                                                                          | 30   |                                     |

#### UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                            | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                                            | ECTS | Program                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------|
|  Matematika 3 ili Stohastički procesi   | 7,5  | Statistics for Decision Making                                                | 5    | Construction Management |
|  Metode istraživačkog rada              | 1,5  | Process and Project Management – PMI                                          | 5    |                         |
|  Organizacija građenja 2.               | 6    | Economic and Financial Management                                             | 5    |                         |
|  Upravljanje održavanjem građevina      | 4,5  | Business Administration                                                       | 5    |                         |
|  Metode optimalizacije u građevinarstvu | 6    | Integrated Management of Occupational Health, Safety, Quality and Environment | 5    |                         |
|  Proučavanje rada                       | 4,5  | Kolegij /i po izboru                                                          | 5    |                         |
| Ukupno                                                                                                                     | 30   | Ukupno                                                                        | 30   |                         |

#### UNIVERSIDADE DE AVEIRO

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                          | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji      | ECTS | Program                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------|------|-----------------------------|
|  Matematika 3 ili Stohastički procesi | 7,5  | Operational Research Complements        | 6    | Master in Civil Engineering |
|  Metode istraživačkog rada            | 1,5  | Project Evaluation and Management       | 6    |                             |
|  Organizacija građenja 2.             | 6    | Preliminary Design in Civil Engineering | 6    |                             |
|  Upravljanje održavanjem građevina    | 4,5  | Legislation and Construction Management | 6    |                             |

|                                        |           |                           |           |  |
|----------------------------------------|-----------|---------------------------|-----------|--|
| Metode optimalizacije u građevinarstvu | 6         | Pathology of construction | 6         |  |
| Proučavanje rada                       | 4,5       |                           |           |  |
| <b>Ukupno</b>                          | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>             | <b>30</b> |  |

#### UNIVERSIDADE DO PORTO

| Kolegij na matičnoj instituciji        | ECTS      | Kolegij na partnerskoj instituciji  | ECTS      | Program                     |
|----------------------------------------|-----------|-------------------------------------|-----------|-----------------------------|
| Matematika 3 ili Stohastički procesi   | 7,5       | Análise de Projetos de Investimento | 6         | Master in Civil Engineering |
| Metode istraživačkog rada              | 1,5       | Estatística Multivariada            | 6         |                             |
| Organizacija građenja 2.               | 6         | Gestão da Qualidade                 | 6         |                             |
| Upravljanje održavanjem građevina      | 4,5       | Gestão de Cadeias de Abastecimento  | 6         |                             |
| Metode optimalizacije u građevinarstvu | 6         | Sistemas de Apoio à Decisão         | 6         |                             |
| Proučavanje rada                       | 4,5       |                                     |           |                             |
| <b>Ukupno</b>                          | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>                       | <b>30</b> |                             |

#### ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI

| Kolegij na matičnoj instituciji        | ECTS      | Kolegij na partnerskoj instituciji               | ECTS      | Program                        |
|----------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------|-----------|--------------------------------|
| Matematika 3 ili Stohastički procesi   | 7,5       | Construction Methods                             | 6         | MSc in Construction Management |
| Metode istraživačkog rada              | 1,5       | Modern Theory and Practice in Project Management | 6         |                                |
| Organizacija građenja 2.               | 6         | Project Costing                                  | 6         |                                |
| Upravljanje održavanjem građevina      | 4,5       | Evaluation of Infrastructure Investments         | 6         |                                |
| Metode optimalizacije u građevinarstvu | 6         | Public Procurement                               | 6         |                                |
| Proučavanje rada                       | 4,5       |                                                  |           |                                |
| <b>Ukupno</b>                          | <b>30</b> | <b>Ukupno</b>                                    | <b>30</b> |                                |

## 2.5.2 DRUGI SEMESTAR

### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija | Naziv kolegija                                                           | Broj ECTS bodova |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Obvezni        | Građevinski strojevi                                                     | 6                |
| Obvezni        | Menadžment u građevinarstvu                                              | 4,5              |
| Obvezni        | Upravljanje građevinskim projektima                                      | 9                |
| Izborni*       | Zaštita okoliša                                                          | 3                |
|                | Informacijsko modeliranje gradnje (BIM)                                  | 6                |
|                | Engleski jezik u građevinarstvu 2.<br>Njemački jezik u građevinarstvu 2. | 4,5              |

|                                                                                             |                                                                                      |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|  Izborni** | Tehnologija građenja 1                                                               | 7,5 |
|                                                                                             | Praćenje i kontrola gradnje                                                          | 3   |
|                                                                                             | Numerička matematika<br>Perspektiva<br>Gospodarenje građevinama<br>Valovi i titranja | 6   |
|                                                                                             | Geometrija u graditeljstvu                                                           | 4,5 |
|                                                                                             |                                                                                      |     |

\*upisati jedan kolegij

\*\*upisati min 10.5 ECTS

### Građevinski strojevi

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- prepoznati postrojenja za proizvodnju građiva,
- prepoznati radne sustave građevinskih strojeva,
- primijeniti metodu izbora strojeva,
- primijeniti metodu planiranja strojnog rada,
- primijeniti metodu izračuna cijene radnog sata stroja,
- primijeniti metodu izračuna pouzdanosti strojeva.

### Menadžment u građevinarstvu

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- objasniti temeljne principe menadžmenta, te razvoj i funkcije menadžmenta,
- opisati menadžment kao proces u okviru planiranja, organiziranja, motiviranja i kontrole,
- objasniti stilove i metode poslovnog odlučivanja,
- definirati vrste poduzeća, ograničenja i načela poslovanja poduzeća te samo poslovanje poduzeća kroz proces reprodukcije i poslovnih sredstava,
- razlikovati troškove poslovanja, cijene i kalkulacije,
- interpretirati pokazatelje rezultata poslovanja,
- analizirati vrste tržišta i sudionike razmjene na tržištu.

### Upravljanje građevinskim projektima

ECTS: 9

Ishodi učenja:

- prepoznati počela upravljanja projektima (Strategije, Ciljevi, Sadržaj, Faze, Životni vijek, Sudionici, Ograničenja, Varijable uspjeha, Održivost projekta),
- prepoznati procese upravljanja u pripremnim fazama (Identifikacija projekta, Definiranje projekta, Priprema izvršenja projekta),
- prepoznati procese upravljanja u izvedbenim fazama (Pokretanje izvršenja, Izvršenje, Završetak izvršenja) primijeniti metodu planiranja strojnog rada,
- primijeniti metodu formiranja tima,
- primijeniti metodu upravljanja rizicima,
- primijeniti metodu upravljanja kvalitetom.

### Zaštita okoliša

Vidjeti u poglavlju Smjer Hidrotehnika.

### ■ Engleski jezik u građevinarstvu

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

### ■ Njemački jezik u građevinarstvu

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

### ■ Informacijsko modeliranje gradnje (BIM)

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- Objasniti definiciju, svojstva i važnost BIM-a u građevinskim projektima.
- Prepoznati nužne kompetencije osoba uključenih u BIM projekt.
- Izraditi i interpretirati plan izvršenja BIM projekta (BIM execution plan) i zahtjev naručitelja (EIR).
- Izraditi plan komunikacije, praćenje i kontrole kvalitete u BIM projektima.
- Izraditi BIM model građevine.
- Izraditi i vrednovati 5D plan izvođenja građevine.
- Interpretirati odnos plana izvršenja BIM projekta i plana upravljanja projektom.

### ■ Tehnologija građenja 1

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- prepoznavanje terena i pravilan izbor strojeva za rad,
- odrediti strojeve za rušenje postrojenje za reciklažu,
- prepoznati problematiku radova i odrediti tehnologiju i tehniku podzemnih radova na cjevovodima,
- prepoznati problematiku i dimenzionirati i odrediti tehnologiju i tehniku radova na iskopu tunela,
- odrediti način i dimenzionirati minerske radove u kamenolomu

### ■ Praćenje i kontrola gradnje

ECTS: 3

Ishodi učenja:

- objasniti normativne i ugovorne osnove praćenja i kontrole procesa gradnje,
- nabrojati i opisati dužnosti stručnog nadzora u fazama projekta,
- opisati principe kontrole kvalitete, troškova i vremena u procesu gradnje,
- objasniti aktivnosti tehničkog savjetovanja investitora.

### ■ Gospodarenje građevinama

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- objasniti vezu između održavanja i gospodarenja građevinama
- primjenjivati računalne programe za određivanje prioriteta kod gospodarenja građevinama
- primjenjivati modele gospodarenja građevinama u zadanim uvjetima
- izraditi strategiju gospodarenja građevinama za određeno poduzeće.

### ■ Numerička matematika

Vidjeti u poglavlju Smjer Hidrotehnika.

### Perspektiva

Vidjeti u poglavlju Smjer Hidrotehnika.

### Geometrija u graditeljstvu

Vidjeti u poglavlju Smjer Hidrotehnika.

### Valovi i titranja

Vidjeti u poglavlju Smjer Hidrotehnika.

## PARTNERSKE INSTITUCIJE

### TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ECTS | Program                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------|
|  Zaštita okoliša                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3    | Managing Chances and Risks in Construction Economics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3    | Construction Management and Economics |
|  Informacijsko modeliranje gradnje (BIM)                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6    | Construction Company Management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4    |                                       |
|  Engleski jezik u građevinarstvu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4,5  | Construction Contract 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3    |                                       |
|  Njemački jezik u građevinarstvu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4,5  | Izborni kolegiji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 20   |                                       |
|  Građevinski strojevi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6    | <i>Napomena:</i> izbornih kolegija u ljetnom semestru ima dovoljno, npr. : <ul style="list-style-type: none"><li>• Building Information Modelling (4,5 ECTS)</li><li>• Building Methods in prefabricated construction (2 ECTS)</li><li>• Building with existing Structures (3 ECTS)</li><li>• Conflict Management (2 ECTS)</li><li>• Construction company management 2 (3 ECTS)</li><li>• Construction management and call for tenders 2 (3 ECTS)</li><li>• Construction management and technical excursion (3 ECTS)</li></ul> |      |                                       |
|  Menadžment u građevinarstvu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4,5  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |
|  Upravljanje građevinskim projektima                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 9    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |
|  Tehnologija građenja 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7,5  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |
|  Praćenje i kontrola gradnje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |
|  Geometrija u graditeljstvu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,5  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |
|  Numerička matematika<br> Perspektiva<br> Gospodarenje građevinama<br> Valovi i titranja | 6    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |

|                                                                                                                        |      |        |      |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------|--|
|  Kolegiji drugih smjerova ili studija |      |        |      |  |
| Ukupno                                                                                                                 | >=30 | Ukupno | >=30 |  |

#### TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                           | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                 | ECTS | Program                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------|
|  Zaštita okoliša                         | 3    | Construction Process Planning                      | 4    | Civil Engineering Science – Construction Process Management |
|  Informacijsko modeliranje gradnje (BIM) | 6    | Industrial Construction Seminar with Excursion     | 2,5  |                                                             |
|  Engleski jezik u građevinarstvu         | 4,5  | Construction and Project Management 2              | 1,5  |                                                             |
|  Njemački jezik u građevinarstvu         | 4,5  | Project Development                                | 2    |                                                             |
|  Građevinski strojevi                    | 6    | Labour and Social Law in the Construction Industry | 2    |                                                             |
|  Menadžment u građevinarstvu             | 4,5  | Construction Project Controlling                   | 1,5  |                                                             |
|  Upravljanje građevinskim projektima     | 9    | Construction Contracts and Awarding                | 3    |                                                             |
|  Tehnologija građenja 1                  | 7,5  | Deviation Management                               | 2    |                                                             |
|  Praćenje i kontrola gradnje           | 3    | Planning Processes with BIM                        | 3    |                                                             |
|  Geometrija u graditeljstvu            | 4,5  | Izborni kolegiji                                   | 8,5  |                                                             |
|  Numerička matematika                  | 6    |                                                    |      |                                                             |
|  Perspektiva                           |      |                                                    |      |                                                             |
|  Gospodarenje građevinama              |      |                                                    |      |                                                             |
|  Valovi i titranja                     |      |                                                    |      |                                                             |
|  Kolegiji drugih smjerova ili studija  |      |                                                    |      |                                                             |
| Ukupno                                                                                                                    | 30   | Ukupno                                             | 30   |                                                             |

#### VYSOKÉ UCENÍ TECHNICKÉ V BRNE

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                             | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji | ECTS | Program                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------|------|-----------------------------------------------|
|  Zaštita okoliša                         | 3    | Construction Realization           | 4    | Civil Engineering                             |
|  Informacijsko modeliranje gradnje (BIM) | 6    | Principles of Business Economics   | 5    | Economics and Management in Civil Engineering |
|  Engleski jezik u građevinarstvu         | 4,5  | Construction Valuation             | 3    |                                               |
|  Njemački jezik u građevinarstvu         | 4,5  | Sustainable Building               | 4    | Civil Engineering                             |
|  Građevinski strojevi                    | 6    | Failures and Reconstruction        | 4    |                                               |



|                                                                                                                        |     |                  |    |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------|----|--|
|  Menadžment u građevinarstvu          | 4,5 | Izborni kolegiji | 10 |  |
|  Upravljanje građevinskim projektima  | 9   |                  |    |  |
|  Tehnologija građenja 1               | 7,5 |                  |    |  |
|  Praćenje i kontrola gradnje          | 3   |                  |    |  |
|  Geometrija u graditeljstvu           | 4,5 |                  |    |  |
|  Numerička matematika                 | 6   |                  |    |  |
|  Perspektiva                          |     |                  |    |  |
|  Gospodarenje građevinama             |     |                  |    |  |
|  Valovi i titranja                    |     |                  |    |  |
|  Kolegiji drugih smjerova ili studija |     |                  |    |  |
| Ukupno                                                                                                                 | 30  | Ukupno           | 30 |  |

#### HOCHSCHULE RHEINMAIN

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                             | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                                   | ECTS | Program                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------|
|  Zaštita okoliša                          | 3    | Bauablaufsteuerung – Construction Sequence Management                | 6    | Civil Engineering                   |
|  Informacijsko modeliranje gradnje (BIM) | 6    | Building Information Modelling (BIM)                                 | 6    |                                     |
|  Engleski jezik u građevinarstvu         | 4,5  | Decision Making CE – Nachhaltige Entscheidungsfindung und Management | 6    |                                     |
|  Njemački jezik u građevinarstvu         | 4,5  | Kosten- und Leistungsrechnung                                        | 6    |                                     |
|  Građevinski strojevi                    | 6    | Tief- und Straßenbautechnik                                          | 6    | Real Estate and Facility Management |
|  Menadžment u građevinarstvu             | 4,5  |                                                                      |      | Civil Engineering                   |
|  Upravljanje građevinskim projektima     | 9    |                                                                      |      |                                     |
|  Tehnologija građenja 1                  | 7,5  |                                                                      |      |                                     |
|  Praćenje i kontrola gradnje             | 3    |                                                                      |      |                                     |
|  Geometrija u graditeljstvu              | 4,5  |                                                                      |      |                                     |
|  Numerička matematika                    | 6    |                                                                      |      |                                     |
|  Perspektiva                             |      |                                                                      |      |                                     |
|  Gospodarenje građevinama                |      |                                                                      |      |                                     |
|  Valovi i titranja                       |      |                                                                      |      |                                     |

|                                                                                                                        |    |        |    |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------|----|--|
|  Kolegiji drugih smjerova ili studija |    |        |    |  |
| Ukupno                                                                                                                 | 30 | Ukupno | 30 |  |

#### UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                           | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji    | ECTS | Program                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------|------|-------------------------|
|  Zaštita okoliša                         | 3    | Production Management in Construction | 5    | Construction Management |
|  Informacijsko modeliranje gradnje (BIM) | 6    | Models and Decision Tools             | 5    |                         |
|  Engleski jezik u građevinarstvu         | 4,5  | Management Skills                     | 5    |                         |
|  Njemački jezik u građevinarstvu         | 4,5  | Mediation and Conflict Management     | 5    |                         |
|  Građevinski strojevi                    | 6    | Real Estate Management – FM           | 5    |                         |
|  Menadžment u građevinarstvu             | 4,5  | GIS I BIM                             | 5    |                         |
|  Upravljanje građevinskim projektima     | 9    |                                       |      |                         |
|  Tehnologija građenja 1                  | 7,5  |                                       |      |                         |
|  Praćenje i kontrola gradnje           | 3    |                                       |      |                         |
|  Geometrija u graditeljstvu            | 4,5  |                                       |      |                         |
|  Numerička matematika                  | 6    |                                       |      |                         |
|  Perspektiva                           |      |                                       |      |                         |
|  Gospodarenje građevinama              |      |                                       |      |                         |
|  Valovi i titranja                     |      |                                       |      |                         |
|  Kolegiji drugih smjerova ili studija  |      |                                       |      |                         |
| Ukupno                                                                                                                    | 30   | Ukupno                                | 30   |                         |

#### UNIVERSITÉ D'ORLÉANS

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                             | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                                         | ECTS | Program                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------|
|  Zaštita okoliša                         | 3    | Civil and Geo-environmental Engineering – Sustainable Construction Package | 30   | Master in Civil Engineering and Geo-Environment |
|  Informacijsko modeliranje gradnje (BIM) | 6    |                                                                            |      |                                                 |
|  Engleski jezik u građevinarstvu         | 4,5  |                                                                            |      |                                                 |
|  Njemački jezik u građevinarstvu         | 4,5  |                                                                            |      |                                                 |
|  Građevinski strojevi                    | 6    |                                                                            |      |                                                 |
|  Menadžment u građevinarstvu             | 4,5  |                                                                            |      |                                                 |

|                                                                                                                        |     |        |    |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------|----|--|
|  Upravljanje građevinskim projektima  | 9   |        |    |  |
|  Tehnologija građenja 1               | 7,5 |        |    |  |
|  Praćenje i kontrola gradnje          | 3   |        |    |  |
|  Geometrija u graditeljstvu           | 4,5 |        |    |  |
|  Numerička matematika                 | 6   |        |    |  |
|  Perspektiva                          |     |        |    |  |
|  Gospodarenje građevinama             |     |        |    |  |
|  Valovi i titranja                    |     |        |    |  |
|  Kolegiji drugih smjerova ili studija |     |        |    |  |
| Ukupno                                                                                                                 | 30  | Ukupno | 30 |  |

#### UNIVERSIDADE DE LISBOA

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                            | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji           | ECTS | Program                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------|------|-----------------------------|
|  Zaštita okoliša                          | 3    | Design of Structures                         | 6    | Master in Civil Engineering |
|  Informacijsko modeliranje gradnje (BIM) | 6    | Pathology and Rehabilitation of Construction | 6    |                             |
|  Engleski jezik u građevinarstvu        | 4,5  | Sanitation                                   | 6    |                             |
|  Njemački jezik u građevinarstvu        | 4,5  | Organization and Management of Works II      | 3    |                             |
|  Građevinski strojevi                   | 6    | Organization and Management of Works II      | 6    |                             |
|  Menadžment u građevinarstvu            | 4,5  | Entrepreneurship and Business                | 3    |                             |
|  Upravljanje građevinskim projektima    | 9    |                                              |      |                             |
|  Tehnologija građenja 1                 | 7,5  |                                              |      |                             |
|  Praćenje i kontrola gradnje            | 3    |                                              |      |                             |
|  Geometrija u graditeljstvu             | 4,5  |                                              |      |                             |
|  Numerička matematika                   | 6    |                                              |      |                             |
|  Perspektiva                            |      |                                              |      |                             |
|  Gospodarenje građevinama               |      |                                              |      |                             |
|  Valovi i titranja                      |      |                                              |      |                             |
|  Kolegiji drugih smjerova ili studija   |      |                                              |      |                             |
| Ukupno                                                                                                                     | 30   | Ukupno                                       | 30   |                             |

### UNIVERSIDADE DO PORTO

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                           | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji | ECTS | Program                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------|------|-------------------------------------------------|
|  Zaštita okoliša                         | 3    | Análise e Gestão de Processos      | 6    | Master in Industrial Engineering and Management |
|  Informacijsko modeliranje gradnje (BIM) | 6    | Analítica Empresarial              | 6    |                                                 |
|  Engleski jezik u građevinarstvu         | 4,5  | Controlo de Gestão                 | 6    |                                                 |
|  Njemački jezik u građevinarstvu         | 4,5  | Gestão de Ativos e Manutenção      | 6    |                                                 |
|  Građevinski strojevi                    | 6    | Marketing                          | 6    |                                                 |
|  Menadžment u građevinarstvu             | 4,5  |                                    |      |                                                 |
|  Upravljanje građevinskim projektima     | 9    |                                    |      |                                                 |
|  Tehnologija građenja 1                  | 7,5  |                                    |      |                                                 |
|  Praćenje i kontrola gradnje             | 3    |                                    |      |                                                 |
|  Geometrija u graditeljstvu            | 4,5  |                                    |      |                                                 |
|  Numerička matematika                  | 6    |                                    |      |                                                 |
|  Perspektiva                           |      |                                    |      |                                                 |
|  Gospodarenje građevinama              |      |                                    |      |                                                 |
|  Valovi i titranja                     |      |                                    |      |                                                 |
|  Kolegiji drugih smjerova ili studija  |      |                                    |      |                                                 |
| Ukupno                                                                                                                    | 30   | Ukupno                             | 30   |                                                 |

### ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                             | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                              | ECTS | Program                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------|------|--------------------------------|
|  Zaštita okoliša                         | 3    | Building Projects                                               | 6    | MSc in Construction Management |
|  Informacijsko modeliranje gradnje (BIM) | 6    | Quality and Safety Management                                   | 6    |                                |
|  Engleski jezik u građevinarstvu         | 4,5  | Technical Economics                                             | 6    |                                |
|  Njemački jezik u građevinarstvu         | 4,5  | Project Management: human resources, technology and environment | 6    |                                |
|  Građevinski strojevi                    | 6    | Spatial and Urban Planning – Project Licensing                  | 6    |                                |
|  Menadžment u građevinarstvu             | 4,5  |                                                                 |      |                                |
|  Tehnologija građenja 1                  | 7,5  |                                                                 |      |                                |
|  Praćenje i kontrola gradnje             | 3    |                                                                 |      |                                |

|                                                                                                                        |     |        |    |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------|----|--|
|  Geometrija u graditeljstvu           | 4,5 |        |    |  |
|  Numerička matematika                 | 6   |        |    |  |
|  Perspektiva                          |     |        |    |  |
|  Gospodarenje građevinama             |     |        |    |  |
|  Valovi i titranja                    |     |        |    |  |
|  Kolegiji drugih smjerova ili studija |     |        |    |  |
|                                                                                                                        |     |        |    |  |
| Ukupno                                                                                                                 | 30  | Ukupno | 30 |  |

### 2.5.3 TREĆI SEMESTAR

#### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                              | Naziv kolegija                                | Broj ECTS bodova |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------|
|  Obvezni   | Građevinski poslovni sustavi                  | 6                |
|  Obvezni   | Metode planiranja                             | 6                |
|  Obvezni   | Sociologija organizacije                      | 4,5              |
|  Izborni* | Upravljanje ljudskim potencijalima            | 6                |
|                                                                                             | Tehnologija građenja 2                        | 6                |
|                                                                                             | Investicijska politika                        | 6                |
|                                                                                             | Kolegiji drugih smjerova ili s drugih studija | -                |

\*upisati min 12 ECTS

#### Građevinski poslovni sustavi

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- objasniti osnovne pojmove iz teorije organizacije,
- objasniti postupak projektiranja organizacije,
- objasniti karakteristike pojedinih funkcija u građevinskom poslovnom sustavu,
- demonstrirati postupak projektiranja organizacije na primjeru građevinskog poslovnog sustava.

#### Metode planiranja

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- objasniti i primijeniti metode planiranja i kontrole projekata,
- izraditi detaljni osnovni vremenski plan aktivnosti,
- izraditi plan resursa i troškova,
- analizirati osnovni plan projekta,
- provesti optimalizaciju korištenja resursa i skraćanje trajanja projekta,
- osmisлити sustav praćenja i kontrole projekta,
- ocijeniti stanje napretka projekta,
- identificirati bitne elemente sustava višeprojektnog planiranja.

### Sociologija organizacije

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- temeljna znanja iz socijalne psihologije,
- umijeće upravljanja organizacijom (leadership),
- poznavanje i prepoznavanje organizacijske kulture kao i sposobnost mijenjanja iste,
- sposobnost formiranja odgovarajuće organizacijske strukture.

### Upravljanje ljudskim potencijalima

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- primjena metoda za planiranje potreba i strukture zaposlenih,
- primjena selekcijskih metoda za odabir zaposlenika,
- strateško planiranje razvoja zaposlenika,
- razumijevanje važnosti komunikacije među sudionicima na projektu,
- razumijevanje multikulturalnih timova,
- primjena motivacijskih tehnika.

### Tehnologija građenja 2

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- prepoznati u projektu građevinu i odrediti i dimenzionirati tip i vrstu skele,
- prepoznati u projektu građevinu i odrediti i dimenzionirati tip i vrstu oplate,
- organizirati proizvodnju montažnih elemenata konstrukcije,
- organizirati i dimenzionirati transport montažnih elemenata,
- dimenzionirati sredstva za dizanje i montažu montažne konstrukcije.

### Investicijska politika

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- objasniti temelje investiranja u poduzeću i vrste investicija,
- analizirati investitora i investiciju,
- analizirati tržište i izraditi tehničko-tehnološku analizu,
- izraditi glavne financijske izvještaje, ekonomski i financijski tok projekta,
- provjeriti isplativost projekta,
- provesti analizu osjetljivosti projekta.

## PARTNERSKE INSTITUCIJE

### TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                  | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji     | ECTS | Program                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------|------|---------------------------------------|
|  Građevinski poslovni sustavi | 6    | Construction Economics Exercises       | 4,5  | Construction Management and Economics |
|  Metode planiranja            | 6    | Construction and Real Estate Financing | 3    |                                       |
|  Sociologija organizacije     | 4,5  | Construction Project Management 2      | 4    |                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |                                                                   |                    |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------|--|
|  Upravljanje ljudskim potencijalima<br> Tehnologija građenja 2<br> Investicijska politika<br> Kolegiji drugih smjerova ili s drugih studija | 6<br>6<br>6 | Business Sociology<br>Entrepreneurship<br><br>+kolegiji po izboru | 3<br>3<br><br>12,5 |  |
| Ukupno                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 30          | Ukupno                                                            | 30                 |  |

#### TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ECTS        | Kolegij na partnerskoj instituciji                                       | ECTS     | Program                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------|
|  Građevinski poslovni sustavi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6           | Project Work Construction Process Management                             | 6        | Civil Engineering Science – Construction Process Management |
|  Metode planiranja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6           | Cost and Scheduling                                                      | 3        |                                                             |
|  Sociologija organizacije                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4,5         | Risk Assessment in Civil Engineering                                     | 3        |                                                             |
|  Upravljanje ljudskim potencijalima<br> Tehnologija građenja 2<br> Investicijska politika<br> Kolegiji drugih smjerova ili s drugih studija | 6<br>6<br>6 | Construction Management and Strategy<br>Building Processes and Economics | 1,5<br>4 |                                                             |
| Ukupno                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 30          | Ukupno                                                                   | 17,5     |                                                             |

#### HOCHSCHULE RHEINMAIN

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ECTS        | Kolegij na partnerskoj instituciji                                  | ECTS   | Program                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------|
|  Građevinski poslovni sustavi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6           | Kosten- und Leistungsrechnung                                       | 6      | Real Estate and Facility Management |
|  Metode planiranja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6           | Bauablaufsteuerung                                                  | 6      | Construction Project Management     |
|  Sociologija organizacije                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4,5         | Arbeitsrecht und betriebliches Erb- und Familienrecht               | 6      | Real Estate and Facility Management |
|  Upravljanje ljudskim potencijalima<br> Tehnologija građenja 2<br> Investicijska politika<br> Kolegiji drugih smjerova ili s drugih studija | 6<br>6<br>6 | Schlüsselfertiges Bauen Bauprojektmanagement und Projektentwicklung | 6<br>6 | Construction Project Management     |
| Ukupno                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 30          | Ukupno                                                              | 30     |                                     |

#### UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                  | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji | ECTS | Program            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------|------|--------------------|
|  Građevinski poslovni sustavi | 6    | Strategic Management               | 5    | Master's Degree in |
|  Metode planiranja            | 6    | Urban Management                   | 5    |                    |

|                                                                                                                                 |     |                                                          |    |                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------|----|-------------------------|
|  Sociologija organizacije                      | 4,5 | Lean Construction: Principles and Application Techniques | 5  | Construction Management |
|  Upravljanje ljudskim potencijalima            | 6   | Human Resources Statistics for Decision Making           | 5  |                         |
|  Tehnologija građenja 2                        | 6   | Izborni/dodatni po izboru                                | 5  |                         |
|  Investicijska politika                        | 6   |                                                          | 5  |                         |
|  Kolegiji drugih smjerova ili s drugih studija | 6   |                                                          | 5  |                         |
| Ukupno                                                                                                                          | 30  | Ukupno                                                   | 30 |                         |

#### UNIVERSITÉ D'ORLÉANS

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                                   | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                                         | ECTS | Program                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------|
|  Građevinski poslovni sustavi                    | 6    | Civil and Geo-environmental Engineering – Sustainable Construction Package | 30   | Master in Civil Engineering and Geo-Environment |
|  Metode planiranja                               | 6    |                                                                            |      |                                                 |
|  Sociologija organizacije                        | 4,5  |                                                                            |      |                                                 |
|  Upravljanje ljudskim potencijalima              | 6    |                                                                            |      |                                                 |
|  Tehnologija građenja 2                          | 6    |                                                                            |      |                                                 |
|  Investicijska politika                         | 6    |                                                                            |      |                                                 |
|  Kolegiji drugih smjerova ili s drugih studija |      |                                                                            |      |                                                 |
| Ukupno                                                                                                                            | 30   | Ukupno                                                                     | 30   |                                                 |

#### UNIVERSIDADE DE AVEIRO

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                                   | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                               | ECTS | Program                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------|
|  Građevinski poslovni sustavi                  | 6    | Project Evaluation and Management                                | 6    | Master in Civil Engineering |
|  Metode planiranja                             | 6    | Modeling in Construction – Design, Execution and Operation (BIM) | 6    |                             |
|  Sociologija organizacije                      | 4,5  | Materials and Sustainability                                     | 6    |                             |
|  Upravljanje ljudskim potencijalima            | 6    | Risk Prevention in Construction Operational Research Complements | 6    |                             |
|  Tehnologija građenja 2                        | 6    |                                                                  | 6    |                             |
|  Investicijska politika                        | 6    |                                                                  | 6    |                             |
|  Kolegiji drugih smjerova ili s drugih studija |      |                                                                  |      |                             |
| Ukupno                                                                                                                            | 30   | Ukupno                                                           | 30   |                             |

#### UNIVERSIDADE DE LISBOA

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                  | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji   | ECTS | Program                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------|------|-----------------------------|
|  Građevinski poslovni sustavi | 6    | Projects and Contracts               | 6    | Master in Civil Engineering |
|  Metode planiranja            | 6    | Planning and Control in Construction | 6    |                             |



|                                                                                                                                 |     |                                          |    |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------|----|--|
|  Sociologija organizacije                      | 4,5 | Integrative Project in Civil Engineering | 6  |  |
|  Upravljanje ljudskim potencijalima            | 6   | Construction Life Cycle                  | 6  |  |
|  Tehnologija građenja 2                        | 6   | Izborni po želji studenta                | 6  |  |
|  Investicijska politika                        | 6   |                                          |    |  |
|  Kolegiji drugih smjerova ili s drugih studija |     |                                          |    |  |
| Ukupno                                                                                                                          | 30  | Ukupno                                   | 30 |  |

#### UNIVERSIDADE DO PORTO

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                                   | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji     | ECTS | Program                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------|------|-------------------------------------------------|
|  Građevinski poslovni sustavi                    | 6    | Projeto em Gestão de Operações         | 6    | Master in Industrial Engineering and Management |
|  Metode planiranja                               | 6    | Casos de Estudo Empresariais           | 6    |                                                 |
|  Sociologija organizacije                        | 4,5  | Comportamento Organizacional e Mudança | 6    |                                                 |
|  Upravljanje ljudskim potencijalima              | 6    | Ciência de Dados para Empresas         | 6    |                                                 |
|  Tehnologija građenja 2                          | 6    | Direito Empresarial                    | 6    |                                                 |
|  Investicijska politika                        | 6    |                                        |      |                                                 |
|  Kolegiji drugih smjerova ili s drugih studija |      |                                        |      |                                                 |
| Ukupno                                                                                                                            | 30   | Ukupno                                 | 30   |                                                 |

## 2.6 MODUL PROMETNICE

U sklopu modula Prometnice analizirani su kolegiji i ishodi učenja tijekom drugog, trećeg i četvrtog semestra diplomskog studija te su identificirani odgovarajući kolegiji na partnerskim visokoškolskim ustanovama. Međutim, za pojedine semestre nije utvrđena mogućnost cjelovite zamjene semestra u opsegu od 30 ECTS bodova. Stoga se studentima u tim semestrima preporučuje planiranje mobilnosti kroz kombiniranje kolegija iz više semestara diplomskog studija, s ciljem ostvarivanja što većeg broja ECTS bodova tijekom studijskog boravka te osiguravanja odgovarajuće usklađenosti sa studijskim programom matične institucije.

### 2.6.1 DRUGI SEMESTAR

#### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                              | Naziv kolegija                            | Broj ECTS bodova |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------|
|  Obvezni   | Menadžment u građevinarstvu               | 3                |
|  Izborni   | Primijenjena geologija<br>Zaštita okoliša | 3                |
|  Obvezni  | Kolničke konstrukcije                     | 6                |
|  Obvezni | Gornji ustroj željeznica                  | 6                |
|  Obvezni | Donji ustroj prometnica                   | 6                |
|  Obvezni | Cestovna čvorišta                         | 6                |

#### Menadžment u građevinarstvu

ECTS: 3

Ishodi učenja:

- objasniti temeljne principe menadžmenta, te razvoj i funkcije menadžmenta
- opisati menadžment kao proces u okviru planiranja, organiziranja, motiviranja i kontrole
- objasniti stilove i metode poslovnog odlučivanja
- definirati vrste poduzeća, ograničenja i načela poslovanja poduzeća te samo poslovanje poduzeća kroz proces reprodukcije i poslovnih sredstava
- razlikovati troškove poslovanja, cijene i kalkulacije
- interpretirati pokazatelje rezultata poslovanja
- analizirati poslovno okruženje poduzeća i faktore koji utječu na poslovanje poduzeća

#### Kolničke konstrukcije

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- kroz stečena znanja o značajkama pojedinih materijala, njihovog ponašanja pri različitim utjecajima prometa i okoline kao i postupaka izvođenja radova na izgradnji kolničkih konstrukcija razumjeti ponašanje pojedinih dijelova kao i kolničke konstrukcije u cjelini,

- sudjelovati u analizama i rješavanju problema vezanih uz projektiranje i građenje prometnica s inženjerskog aspekta pri čemu će znati primjenjivati najnovije spoznaje i rješenja,
- projektirati kolničke konstrukcije cestovnih prometnica u skladu s domaćom i svjetskom projektantskom praksom pri čemu će se znati koristiti nekim od najčešće primjenjivanih specijaliziranih software-a (BISAR, CIRCLY, PAVERS),
- kritički procjenjivati, analizirati te pravilno odabirati odgovarajuće tipove kolničkih konstrukcija kao i odabirati načine njihovog projektiranja u skladu s namjenom prometne površine,
- u potpunosti primjenjivati inženjerski pristup projektiranju i građenju kolničkih konstrukcija cesta koristeći stečena znanja o materijalima od kojih se rade kolničke konstrukcije, projektiranju i tehnologiji izrade mješavina koje se ugrađuju u kolničku konstrukciju kao i tehnologiji izvedbe konstrukcija u cjelini a koja su stekli kroz predavanja te samostalni ili grupni rad u okviru vježbi,
- biti kompetentan sudjelovati u vođenju radova vezanih za izgradnju i održavanje prometnica posebno onog dijela radova koji se odnosi na kolničke konstrukcije na kreativan način koristeći kroz ovaj kolegij stečene vještine komunikacije, pratiti stručnu literaturu te prezentirati stručne teme vezane uz projektiranje i građenje kolničkih konstrukcija te primjenjivati stečena znanja u daljnjem usavršavanju.

#### **Gornji ustroj željeznica**

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- detaljno objasniti elemente željezničkog gornjeg ustroja: tračnice, pragovi, zastor, kolosiječni pribor (svojstva materijala, način ispitivanja, ponašanje u eksploataciji)
- objasniti proračun kolosiječne konstrukcije
- detaljno objasniti klasične kolosiječne konstrukcije te konstrukcije na čvrstoj podlozi
- detaljno objasniti postupke zavarivanja tračnica, načine ispitivanja zavara te uspostavljanje dugog traka tračnica
- detaljno objasniti uređenje kolosijeka u krivini
- detaljno objasniti skretnice i kolosiječne veze na kolosijecima (način proizvodnje i ugradnje, sigurnost kretanja vozila preko skretnica)

#### **Donji ustroj prometnica**

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- projektirati elemente donjeg ustroja ceste: usjek i nasip, odvodnja, oblikovanje i zaštita pokosa, potporni zidovi
- rješavati jednostavnije probleme odvodnje i stabilnosti pokosa usjeka i nasipa prometnica izvan naselja
- razumjeti ponašanje dijelova i konstrukcije donjeg ustroja u cjelini kao i značaja dostatnog i preciznog obavljanja istražnih radova i pravodobne izvedbe pojedinih faza radova
- koristiti software specijalizirane za projektiranje cesta Mxroad i proračun stabilnosti pokosa W-SLOPE (Geostudio) i druge uobičajene računske alate za crtanje, izradu prezentacija i dokumenata
- voditi radove vezane za izgradnju i održavanje prometnica i pri tome rješavati inženjerske probleme na kreativan način
- pratiti stručnu literaturu iz područja projektiranja i građenja prometnica te primjenjivati stečena znanja u daljnjem usavršavanju

### Cestovna čvorišta

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- sposobnost razumijevanja i respektiranja uvjeta sigurnosti odvijanja prometa i zadovoljenja propusne moći na cestovnim čvorištima
- sposobnost korištenja važećih domaćih i inozemnih smjernica za projektiranje čvorišta te praćenja stručne i znanstvene literature iz područja projektiranja cestovnih čvorišta
- sposobnost odabira tipa i vrste čvorišta s obzirom na položaj i uvjete u cestovnoj mreži
- sposobnost dimenzioniranja i oblikovanja pojedinih elemenata čvorišta na temelju voznodinamičkih pretpostavki vezanih na brzinu vožnje i zakonitosti geometrije kretanja vozila
- sposobnost izrade građevinskih projekata čvorišta (u razini i izvan razine) i projekata horizontalne i vertikalne signalizacije na čvorištima

### Primijenjena geologija

Vidjeti u poglavlju Modul Geotehnika.

### Zaštita okoliša

Vidjeti u poglavlju Modul Hidrotehnika.

## PARTNERSKE INSTITUCIJE

### UNIVERSIDADE DO PORTO

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                 | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                 | ECTS | Program                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------|
|  Donji ustroj prometnica     | 6    | <a href="#">Road and Rail Infrastructures</a>      | 6    | CE - Structures and Geotechnics (M.EC021)                  |
|  Kolničke konstrukcije       | 6    | <a href="#">Road and Rail Infrastructures</a>      | 6    | CE - Structures and Geotechnics (M.EC021)                  |
|  Menadžment u građevinarstvu | 3    | <a href="#">Construction Management</a>            | 6    | CE - Territory Planning and Transports (M.EC007)           |
|  Zaštita okoliša             | 3    | <a href="#">Sustainability and Climate Changes</a> | 6    | CE - Hydraulics, Water Resources and Environment (M.EC054) |
| Ukupno                                                                                                          | 18   | Ukupno                                             | 18   |                                                            |

## 2.6.2 TREĆI SEMESTAR

### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                             | Naziv kolegija                                                                                                                                                        | Broj ECTS bodova |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|  Obvezni  | Metode istraživačkog rada                                                                                                                                             | 1,5              |
|  Obvezni  | Prometni tuneli                                                                                                                                                       | 6                |
|  Obvezni  | Aerodromi                                                                                                                                                             | 4,5              |
|  Obvezni  | Oprema prometnica                                                                                                                                                     | 4,5              |
|  Obvezni  | Prometni sustavi                                                                                                                                                      | 4,5              |
|  Izborni* | Odvodnja prometnica<br>Održavanje kolnika<br>Metode poboljšanja tla<br>Engleski jezik u građevinarstvu 2<br>Njemački jezik u građevinarstvu 2<br>Vibracije od prometa | 4,5              |

\*Obvezno je upisati 2 kolegija

#### Metode istraživačkog rada

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

#### Prometni tuneli

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- primijeniti stručnu literaturu iz područja projektiranja i izgradnje tunelskih građevina te primjena stečenih znanja u istraživačkom radu
- prepoznati metode određivanja kategorije stijenske mase na kojoj se temelji pristup izradi inženjerske konstrukcije tunela
- prepoznati metodu iskopa stijenske mase
- kreirati projekt tunelskog sustava za ceste, željeznice, metro
- primijeniti metodu osiguranja iskopa stijenske mase
- voditi radove na izgradnji tunelskih objekata

#### Aerodromi

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- kroz stečena znanja o bitnim značajkama odvijanja prometa zrakoplova na zemlji te u zračnom prostoru aerodroma student će s razumijevanjem moći sudjelovati pri izradi projektne dokumentacije za sve bitne elemente manevarskih površina aerodroma, geometriju, rasvjetu, signalizaciju kao i kolničku konstrukciju bilo da se radi o asfaltnoj ili betonskoj
- sudjelovati u analizi i rješavanju problema vezanih uz projektiranje i građenje aerodroma s inženjerskog aspekta primjenjujući svu međunarodnu regulativu vezanu uz područje projektiranja i građenja aerodroma s kojom će kroz kolegij biti upoznat pri čemu će znati primjenjivati najnovije spoznaje i rješenja

- projektirati kolničke konstrukcije manevarskih površina aerodroma u skladu s domaćom i svjetskom projektantskom praksom pri čemu će se znati koristiti nekim od najčešće primjenjivanih specijaliziranih softwera (PAVERS)
- sudjelovati pri izradi kritičkih procjena i analiza te pravilnog odabira odgovarajućih tipova rješenja kolničkih konstrukcija kao i odabirati načine njihovog projektiranja u skladu s namjenom prometne površine
- primjenjivati inženjerski pristup projektiranju i građenju svih prometnih površina aerodroma, posebice onog dijela koji se odnosi na krute kolničke konstrukcije, koristeći stečena znanja o materijalima, projektiranju i tehnologiji izrade mješavina koje se ugrađuju u kolničku konstrukciju kao i tehnologiji izvedbe konstrukcija u cjelini a koja su stekli kroz predavanja te samostalni ili grupni rad u okviru vježbi
- kompetentan (pod nadzorom mentora) sudjelovati u vođenju radova vezanih uz izgradnju i održavanje aerodromskih površina posebno onog dijela radova koji se odnose na kolničke konstrukcije na kreativan način koristeći kroz ovaj kolegij stečene vještine komunikacije
- pratiti stručnu literaturu te prezentirati stručne teme vezane uz projektiranje i građenje kolničkih konstrukcija te primjenjivati stečena znanja u daljnjem usavršavanju

### Oprema prometnica

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- opisati vrste, načine djelovanja i održavanje prometne opreme (prometna signalizacija, zaštitne ograde, opreme za označavanje ruba kolnika i vrha prometnog otoka, opreme za smirivanje prometa, rasvjeta)
- razumjeti metodologiju postavljanja i oblikovanje prometne opreme respektirajući ponašanje sudionika u prometu (psihofizičke karakteristike čovjeka), prometne uvjete i karakteristike vozila
- kritički procjenjivati pretpostavke, argumente i projektantska rješenja vezana za izbor tipa i postavljanje prometne opreme
- pratiti stručnu literaturu i prezentirati stručne teme vezane za postavljanje i oblikovanje prometne opreme te primjenjivati stečena znanja u daljnjem usavršavanju

### Prometni sustavi

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- sposobnost određivanja glavnih značajki osnovnih elemenata prometnog sustava i različitih vrsta prometa
- sudjelovanje u analiziranju odvijanja ukupnoga prometnog sustava i pojedinih njegovih dijelova
- sposobnost projektiranja različitih elemenata prometnog sustava
- sposobnost analize osnovnih principa funkcioniranja i razvoja cestovnog prometnog sustava
- sposobnost procjene i istraživanja postojećih podataka o cestovnom prometnom sustavu i njihova primjena u praksi
- participacija u izradi koncepta funkcioniranja prometnog sustava
- sudjelovanje u kreiranju i održavanju prometnog sustava

### Odvodnja prometnica

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- primijeniti stručnu literaturu iz područja odvodnje prometnica te primjenjivati stečena znanja u daljnjem usavršavanju
- projektirati uređaje sustava površinske i podzemne odvodnje prometnica u naselju i izvan naselja
- rješavati jednostavnije probleme odvodnje prometnice u naselju i izvan naselja
- analizirati djelovanje vode na prometnicu s aspekta sigurnosti ceste, nosivosti i stabilnosti elemenata donjeg i gornjeg ustroja ceste uvažavajući ekološke parametre vodozaštite
- koristiti računalne programe specijalizirane za projektiranje prometnica za razradu elemenata odvodnje
- vrednovati pretpostavke, argumente i projektantska rješenja vezana za izbor uređaja za odvodnju prometnica
- voditi radove vezane za izgradnju i održavanje elemenata odvodnje prometnica i pri tome rješavati inženjerske probleme na kreativan način

### ■ Održavanje kolnika

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- Identificirati probleme pri planiranju i provođenju redovitog i izvanrednog održavanja kolničkih konstrukcija cesta
- Analizirati utjecaje održavanja kolničkih konstrukcija cesta na socijalno-ekonomske aspekte društva
- Primijeniti stečene vještine i potrebna znanja na prepoznavanje, formuliranje i analiziranje problema održavanja kolnika te pronaći jedno ili više prihvatljivih rješenja
- Preispitati i odabrati metode i postupke održavanja kolničkih konstrukcija cesta ovisno o funkcionalnom i strukturalnom stanju kolnika
- Protumačiti suradnicima svoje zamisli i projekte
- Primijeniti stečena znanja na kreativan način pri donošenju odluka na odgovornim radnim mjestima
- Prihvatiti odgovornost za vlastite odluke

### ■ Vibracije od prometa

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- koristiti stručnu literaturu iz područja vibracija od prometa te primjenjivati stečena znanja
- protumačiti djelovanje vibracija od prometa na čovjeka i okoliš
- protumačiti i raščlaniti mehanizme nastanka vibracija od prometa, te mehanizme zaštite od prekomjernih razina vibracija
- ispitati i proračunati razinu vibracija u skladu s hrvatskom i europskom regulativom
- proračunati i analizirati osnovne parametre vibracija od prometa koristeći specijalizirane računalne alate za analizu signala
- predložiti i planirati metode za prevenciju nastanka i suzbijanje širenja vibracija za pojedine slučajeve praktične primjene

### ■ Metode poboljšanja tla

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- kroz stečena znanja o bitnim značajkama tla koja svojim geomehaničkim karakteristikama ne udovoljavaju zahtjevima koji se na njih postavljaju (slabo nosiva, provlažena tla) kao i materijalima koji se koriste za poboljšanje njihovih karakteristika (cement, vapno,

bitumen, geosintetski materijali, različiti komercijalni proizvodi) student će razumjeti djelovanja ovih gradiva kao i mješavina u cjelini te moći ocijeniti pogodnosti ili nedostatke njihove primjene u određenim uvjetima

- pod nadzorom mentora sudjelovati u radu tima koji analizira i rješava probleme vezane uz projektiranje i građenje prometnica na slabo nosivim ili provlaženim tlima uz primjenu važeće europske regulative koja se odnosi kako na materijale koji se primjenjuju za poboljšanje karakteristika osnovnog materijala (tla) tako i na mješavine koje se dobivaju, a koje predstavljaju sastavne elemente donjeg ili gornjeg ustroja prometnice
- sudjelovati pri izradi projekta sastava mješavina slabo nosivih tla i određenih aditiva ili elemenata kojima se poboljšavaju njihove karakteristike u skladu s domaćom i svjetskom projektantskom praksom
- sudjelovati u radu tima koji kritički procjenjuje, analizira te odabire odgovarajuće tipove rješenja kao i načine projektiranja u skladu s uvjetima okoline i tla
- primjenjivati inženjerski pristup projektiranju i građenju svih prometnih površina na slabo nosivim tlima koristeći stečena znanja o osnovnom materijalu – slabo nosivom tlu, dodacima koji se koriste, projektiranju i tehnologiji izrade mješavina kao i tehnologiji izvedbe konstrukcija u cjelini a koja su stekli kroz predavanja
- biti kompetentan u okviru tima a pod nadzorom mentora voditi radove vezane uz izgradnju objekata u otežanim okolnostima izvedbe (temeljno tlo ili posteljica slabe nosivosti, provlaženo tlo) na kreativan način koristeći kroz ovaj kolegij stečene vještine komunikacije, pratiti stručnu literaturu te prezentirati stručne teme vezane uz probleme s kojima su se upoznali slušajući ovaj kolegij te primjenjivati stečena znanja u daljnjem usavršavanju

#### Engleski jezik u građevinarstvu 2

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

#### Njemački jezik u građevinarstvu 2

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

### PARTNERSKE INSTITUCIJE

#### UNIVERSIDADE DE AVEIRO

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                               | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                                        | ECTS | Program                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------|
|  Oprema prometnica         | 4,5  | <a href="#">Traffic and Road Safety</a>                                   | 6    | Civil Engineering (43334) |
|  Prometni sustavi          | 4,5  | <a href="#">Mobility Planning</a>                                         | 6    | Civil Engineering (47732) |
|  Metode istraživačkog rada | 1,5  | <a href="#">Preliminary Project in Civil Engineering</a>                  | 6    | Civil Engineering (42047) |
|  Održavanje kolnika        | 4,5  | <a href="#">Conservation Technologies And Rehabilitation Of Pavements</a> | 6    | Civil Engineering (47914) |
|  Metode poboljšanja tla    | 4,5  | <a href="#">Soil Improvement</a>                                          | 6    | Civil Engineering (45589) |



|               |             |               |           |  |
|---------------|-------------|---------------|-----------|--|
| <b>Ukupno</b> | <b>19,5</b> | <b>Ukupno</b> | <b>30</b> |  |
|---------------|-------------|---------------|-----------|--|

#### UNIVERSIDADE DO PORTO

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                         | ECTS      | Kolegij na partnerskoj instituciji                   | ECTS      | Program                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------|
|  Aerodromi             | 4,5       | <a href="#">Transport Infrastructures</a>            | 6         | CE - Territory Planning and Transports (M.EC047) |
|  Prometni sustavi      | 4,5       | <a href="#">Transport Modelling</a>                  | 6         | CE - Territory Planning and Transports (M.EC046) |
|  Prometni tuneli       | 6         | <a href="#">Underground Works</a>                    | 6         | CE - Structures and Geotechnics (M.EC028)        |
|  Vibracije od prometa  | 4,5       | <a href="#">Environmental and Building Acoustics</a> | 6         | CE - Building Construction (M.EC034)             |
|  Odvodnja prometnica | 4,5       | <a href="#">Urban Drainage Systems</a>               | 6         | CE - Hydraulics (M.EC018)                        |
| <b>Ukupno</b>                                                                                           | <b>24</b> | <b>Ukupno</b>                                        | <b>30</b> |                                                  |

### 2.6.3 ČETVRTI SEMESTAR

#### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                               | Naziv kolegija                                                                                                                                                           | Broj ECTS bodova |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|  Obvezni  | Gospodarenje kolnicima                                                                                                                                                   | 3                |
|  Obvezni  | Diplomski rad                                                                                                                                                            | 18               |
|  Izborni* | Numerička matematika<br>Perspektiva<br>Valovi i titranja                                                                                                                 | 6                |
|                                                                                              | Promet u mirovanju<br>Gradske prometnice<br>Održavanje kolosijeka<br>Gradske željeznice<br>Numeričko modeliranje kolosiječnih konstrukcija<br>Geometrija u graditeljstvu | 4,5              |

\*Obvezno je upisati 2 kolegija

#### Gospodarenje kolnicima

ECTS: 3

Ishodi učenja:

- kroz stečena znanja o bitnim svojstvima kolničkih konstrukcija te njihovim promjenama tokom eksploatacijskog perioda kada se njihova degradacija očituje kroz pojavu različitih tipova oštećenja te načinima njihove sanacije ili popravka, odnosno principima održavanja ili obnove studenti će s razumijevanjem moći aktivno sudjelovati u primjeni sustava gospodarenja kolnicima od pregleda i ocjene stanja pa do konačnog odabira i primjene rješenja
- sudjelovati u analizama i rješavanju probleme vezanih uz održavanje prometnica s inženjerskog aspekta pri čemu će znati primjenjivati najnovije spoznaje, rješenja i sustave
- primjenjivati stečena znanja pri kreiranju postavki sustava gospodarenja prometnicama u skladu s svjetskom praksom pri čemu će imati osnovna znanja korištenja jednim od jednostavnijih specijaliziranih softwera (MicroPAVER)
- pod nadzorom mentora kritički procjenjivati i analizirati te odabirati odgovarajuće načine održavanja prometnica u skladu s postojećom praksom uvažavajući principe racionalnog gospodarenja kolnicima kao jednim od najskupljih elemenata prometnice
- primjenjivati inženjerski pristup održavanju kolnika koristeći znanja o materijalima, tehnologiji izvedbe konstrukcija u cjelini kao i načinima popravaka oštećenja a koja su stekli kroz predavanja te u okviru vježbi na ostalim kolegijima koji su neposredno povezani s tematikom o kolnicima (Kolničke konstrukcije, Aerodromi, Metode poboljšanja tla)
- sudjelovati u radu timova koji rade na poslovima vezanim uz gospodarenje kolnicima cestovnih prometnica od ocjene njihovog stanja, projektiranja rješenja temeljem dobivenih ocjena te izvođenja radova na njihovom održavanju bilo da se radi o onom redovnom ili o značajnijim radovima u okviru pojačanog održavanja na kreativan način koristeći kroz ovaj kolegij stečene vještine komunikacije, pratiti stručnu literaturu te prezentirati stručne teme vezane uz projektiranje i građenje kolničkih konstrukcija te primjenjivati stečena znanja u daljnjem usavršavanju

## IZBORNI KOLEGIJI

### **Promet u mirovanju**

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- sposobnost primjene važećih domaćih i inozemnih smjernica za projektiranje površina i objekata mirujućeg prometa
- odrediti potrebe, vrstu, tip i veličinu objekata mirujućeg prometa temeljem urbanističko-prometnih potreba
- sposobnost definiranja postavki načina priključenja objekata mirujućeg prometa na prometnu mrežu i unutarnje organizacije odvijanja prometa
- sposobnost izrade građevinskih i prometnih projekata parkirnih prometnih površina
- sposobnost vođenja radova na izgradnji parkirnih prometnih površina

### **Održavanje kolosijeka**

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- objasniti sustav održavanja kolosijeka
- objasniti kontrolu stanja pruga
- objasniti održavanje gornjeg ustroja kolosijeka
- objasniti održavanje donjeg ustroja pruge
- objasniti održavanje skretnica
- objasniti kontrolu i održavanje željezničkih pružnih građevina
- objasniti održavanje kolosijeka za velike brzine

### ■ Gradske željeznice

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- objasniti ulogu javnog gradskog prometa
- objasniti tramvajski prometni sustav
- objasniti metro prometni sustav
- objasniti sustav lake gradske željeznice
- objasniti prigradski prometni sustav
- objasniti vrste kolosiječnih konstrukcija za urbane zone
- objasniti načine smanjenja buke i vibracija od tračničkog prometa u urbanim sredinama

### ■ Gradske prometnice

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- razumijevanje osnovnih načela odvijanja prometa u gradovima
- sposobnost određivanja glavnih značajki prometnih podsustava u gradovima i njihova međusobnog odnosa
- razumijevanje osnovnih polazišta i preduvjeta za planiranje i projektiranje primarne i sekundarne mreže gradskih prometnica
- razumijevanje temeljnih voznodinamičkih postavki relevantnih za određivanje horizontalnih, vertikalnih i poprečnih elemenata gradskih prometnica
- sposobnost odabira tipa i vrste gradskog raskrižja s obzirom na položaj i uvjete u cestovnoj mreži te njegovog dimenzioniranja i geometrijskog oblikovanja
- stjecanje temeljnih znanja iz područja odvodnje, komunalne i infrastrukturne mreže te prometne signalizacije na gradskim prometnicama
- sposobnost korištenja projektne dokumentacije pri građenju gradskih prometnica

### ■ Numeričko modeliranje kolosiječnih konstrukcija

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- primijeniti znanja o metodama konačnih i diskretnih elemenata na procjenu ponašanja željezničke konstrukcije
- analizirati utjecaje implementacije elastičnih elemenata na povećanje elastičnosti sustava
- formulirati probleme međudjelovanja elemenata i prijenosa opterećenja unutar različitih vrsta kolosiječnih konstrukcija
- proračunati elemente klasične kolosiječne konstrukcije i kolosiječne konstrukcije na čvrstoj podlozi koristeći specijalizirane računalne programe za proračun naprezanja i deformacija konstrukcija
- analizirati i vrednovati rezultate modeliranog ponašanja segmenata kolosiječne konstrukcije, kao i gornjeg ustroja u cjelini
- kreirati projekt napona i deformacija kolosiječne konstrukcije sa svim elementima (tračnice, pragovi, kolosiječni pribor, zastorna prizma)
- argumentirati korake numeričkog modeliranja za pojedini kolosiječni problem

### ■ Numerička matematika

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

### ■ Perspektiva

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

 **Geometrija u graditeljstvu**

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

 **Valovi i titranja**

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

## 2.7 MODUL TEORIJA I MODELIRANJE KONSTRUKCIJA

U sklopu modula Teorija i modeliranje konstrukcija analizirani su kolegiji i ishodi učenja tijekom sva četiri semestra diplomskog studija te su identificirani odgovarajući kolegiji na partnerskim visokoškolskim ustanovama. Za svaki semestar utvrđena je najmanje jedna partnerska visokoškolska ustanova na kojoj je moguće ostvariti mobilnost uz upis kolegija ukupne vrijednosti 30 ECTS bodova, čime se studentima omogućuje cjelovita zamjena semestra i jednostavnije planiranje studijskih obveza tijekom razdoblja mobilnosti.

### 2.7.1 PRVI SEMESTAR

#### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija | Naziv kolegija                          | Broj ECTS bodova |
|----------------|-----------------------------------------|------------------|
| ■ Obvezni      | Eksperimentalne metode 1                | 6                |
| ■ Obvezni      | Matematika 3                            | 7.5              |
| ■ Obvezni      | Mehanika materijala                     | 4.5              |
| ■ Obvezni      | Metalne konstrukcije 2                  | 6                |
| ■ Obvezni      | Metode istraživačkog rada               | 1.5              |
| ■ Obvezni      | Nelinearna statika štapnih konstrukcija | 4.5              |

#### ■ Metode istraživačkog rada

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

#### ■ Eksperimentalne metode 1

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- određivanje pogrešaka mjerenja, klase točnosti mjernih instrumenata i mjerne nesigurnosti,
- projektiranje eksperimenta kroz osnovne faze pripreme, provedbe i analize rezultata,
- odabir opreme i metodologije u provedbi eksperimentalnih istraživanja na građevinskim materijalima, elementima i konstrukcijama,
- eksperimentalno određivanje pomaka, relativnih deformacija, kutova zaokreta i osnovnih dinamičkih parametara,
- analiza konstrukcija i konstruktivnih elemenata korištenjem suvremenih eksperimentalnih metoda.

#### ■ Matematika 3

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

#### ■ Mehanika materijala

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- upoznati se s vrstama ispitivanja mehaničkih svojstava materijala, metodama i normama za ispitivanje,
- objasniti strukturu tvari, strukturno osjetljiva i neosjetljiva svojstva, selektivnu i aditivnu teoriju,
- objasniti i interpretirati metode određivanja mehaničkih svojstava materijala,
- objasniti čvrstoću materijala pri cikličkom opterećenju,

- prepoznati značenje reologije i mehanike loma,
- objasniti pojam tvrdoće materijala i metode ispitivanja,
- objasniti načine ispitivanja materijala bez razaranja i primijeniti ih,
- primijeniti eksperimentalnu analizu naprezanja i deformacija pri određivanju fizikalno-mehaničkih svojstava materijala.

## Metalne konstrukcije 2

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- prepoznati principe konceptualnog projektiranja čeličnih konstrukcija,
- analizirati djelovanja i kombinacije djelovanja za čelične konstrukcije,
- definirati i objasniti ponašanje konstrukcijskih elemenata i nosivih sustava do otkazivanja,
- dimenzionirati čelične konstrukcijske elemente rabeći suvremene metode i kriterije europskih norma.

## Nelinearna statika štapnih konstrukcija

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- prepoznati različite vrste nelinearnosti: statičku, geometrijsku i materijalnu,
- objasniti uvjete ravnoteže na deformiranom štapu i razlike u odnosu na uvjete ravnoteže na nedeformiranom štapu,
- primijeniti postupke proračuna koji u obzir uzimaju statičku nelinearnost i razumjeti ograničenja i područja primjenjivosti linearnih proračuna,
- razumjeti značenje konstitucijskih funkcija,
- primijeniti postupke proračuna graničnih nosivosti.

## PARTNERSKE INSTITUCIJE

### UNIVERISTAT POLITECNICA DE CATALUNYA

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                               | ECTS | Kolegij na partnerskoj instituciji                                                            | ECTS | Program                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------|
|  Eksperimentalne metode 1  | 6    | <u>Experimental Characterisation Techniques for Structures and Structural Materials</u> (ENG) | 5    | Master's Degree in Structural & Construction Engineering                     |
|  Matematika 3              | 7,5  | <u>Numerical Modelling</u> (ENG)                                                              | 9    | Master's Degree in Civil Engineering                                         |
|  Mehanika materijala       | 4,5  | <u>Advanced Materials in Construction</u> (ENG)                                               | 5    | Master's Degree in Structural & Construction Engineering                     |
|  Metalne konstrukcije 2    | 6    | <u>Analysis and Design of Steel Structures</u> (ENG/ESP)                                      | 5    | Master's Degree in Civil Engineering / Structural & Construction Engineering |
|  Metode istraživačkog rada | 1,5  | <u>Workshops and Research Seminars</u> (ENG/ESP)                                              | 5,5  | Master's Degree in Structural & Construction Engineering                     |

|                                                                                                                              |           |                                                             |             |                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------|
|  Nelinearna statika<br>štapnih konstrukcija | 4,5       | <u>Nonlinear Analysis of Steel<br/>Structures</u> (ENG/ESP) | 5           | Master's Degree in<br>Structural &<br>Construction<br>Engineering |
|                                                                                                                              | <b>30</b> |                                                             | <b>34,5</b> |                                                                   |

## 2.7.2 DRUGI SEMESTAR

### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                            | Naziv kolegija                                | Broj ECTS bodova |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------|
|  Obvezni | Betonske i zidane konstrukcije 2              | 4,5              |
|  Obvezni | Dinamika konstrukcija i potresno inženjerstvo | 7,5              |
|  Obvezni | Teorija kompozita                             | 4,5              |
|  Obvezni | Metoda konačnih elemenata                     | 6                |
|  Obvezni | Teorija elastičnosti i plastičnosti           | 7,5              |
|  Obvezni | Betonske i zidane konstrukcije 2              | 4,5              |

#### Betonske i zidane konstrukcije 2

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- studenti znaju analizirati ponašanje konstrukcijskih elemenata i nosivih sustava armiranobetonskih i zidanih konstrukcija i dimenzionirati ih prema graničnim stanjima nosivosti i uporabljivosti,
- studenti imaju sposobnost analiziranja konstrukcijskih elemenata armiranobetonskih i zidanih konstrukcija rabeći suvremene metode i kriterije europskih normi,
- studenti imaju znanje i vještine potrebne za projektiranje konstrukcijskih elemenata armiranobetonskih i zidanih konstrukcija,
- studenti imaju znanje i vještine potrebne za primjenu osnovnih principa konceptualnog projektiranja.

#### Dinamika konstrukcija i potresno inženjerstvo

ECTS: 7,5

Ishodi učenja:

- prepoznati i objasniti probleme vezane uz različita dinamička djelovanja na građevine,
- primijeniti znanja o postupcima odabira matematičkog modela za dinamički proračun konstrukcije: odabir dinamičkih stupnjeva sloboda, analiza masa, krutosti i fleksibilnosti,
- usvojiti primjenu znanja iz matematike na rješavanje problema vlastitih oblika i frekvencija,
- objasniti i usvojiti provođenje postupka proračuna odziva sustava s više stupnjeva slobode na djelovanje poznatog dinamičkog opterećenja,
- objasniti i provesti spektralni proračun okvira i zgrada na djelovanje potresa,
- primijeniti računalne programe za numerički proračun odziva konstrukcije na djelovanje dinamičkog opterećenja.

#### Teorija kompozita

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- upoznati različite vrste kompozita te njihova svojstva i procese proizvodnje,

- primijeniti teorijske i eksperimentalne podloge za dimenzioniranje kompozita s naglaskom na polimerne kompozite,
- usvojiti primjere primjene polimernih kompozita u graditeljstvu,
- usvojiti postupak kontrole kvalitete i potvrđivanja građevinskog proizvoda na primjeru konstrukcijskih ležajeva.

### **Metoda konačnih elemenata**

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- primijeniti metodu konačnih elemenata na proračun konstrukcija,
- objasniti teorijske osnove proračuna metodom konačnih elemenata,
- objasniti proračunski model konstrukcije za proračun konstrukcije metodom konačnih elemenata,
- interpretirati proračunske procedure za proračun konstrukcije metodom konačnih elemenata,
- interpretirati rezultate proračuna metodom konačnih elemenata.

### **Teorija elastičnosti i plastičnosti**

ECTS: 7,5

Ishodi učenja:

- prepoznati odgovarajuću rubnu zadaću teorije elastičnosti i plastičnosti,
- objasniti uvjete ravnoteže i kompatibilnosti u analizi deformacija i naprezanja,
- adekvatno formulirati rubnu zadaću i iskazati njeno rješenje preko pomaka i naprezanja,
- odabrati optimalnu metodu rješavanja odgovarajuće rubne zadaće,
- objasniti pojedine metode rješavanja rubnih zadaća u ravnini i prostoru,
- objasniti zakonitosti ponašanja materijala u elastičnom i plastičnom području.

## **PARTNERSKE INSTITUCIJE**

### **TU DARMSTAT**

| Kolegij na matičnoj                                                                                                               | ECTS      | Kolegij na partnerskoj                                                                    | ECTS      | Program                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------|
|  Betonske i zidane konstrukcije 2              | 4,5       | Masonry Structures and Special Topics of Concrete Construction (ENG)                      | 6         | Master of Science in Civil Engineering |
|  Dinamika konstrukcija i potresno inženjerstvo | 7,5       | Structural Dynamics – Fundamentals + Bridge Dynamics and Traffic-induced Vibrations (GER) | 3+3       | Master of Science in Civil Engineering |
|  Teorija kompozita                             | 4,5       | Glass and Polymers II: Polymer Mechanics (ENG)                                            | 6         | Master of Science in Civil Engineering |
|  Metoda konačnih elemenata                     | 6         | Fundamentals of the Finite Element Method (FEM I) (ENG)                                   | 6         | Master of Science in Civil Engineering |
|  Teorija elastičnosti i plastičnosti           | 7,5       | Structural Analysis IV (ENG)                                                              | 6         | Master of Science in Civil Engineering |
|                                                                                                                                   | <b>30</b> |                                                                                           | <b>30</b> |                                        |



### 2.7.3 TREĆI SEMESTAR

#### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                            | Naziv kolegija                                                      | Broj ECTS bodova |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------|
|  Obvezni | Ispitivanje konstrukcija                                            | 6                |
|  Obvezni | Plošni nosači                                                       | 6                |
|  Obvezni | Teorija stabilnosti                                                 | 6                |
|  Izborni | Metode teorije elastičnosti i plastičnosti                          | 4,5              |
|  Izborni | Numeričke metode u proračunu konstrukcija                           | 4,5              |
|  Izborni | Osnove mehanike loma                                                | 4,5              |
|  Izborni | Polimeri                                                            | 4,5              |
|  Izborni | Programiranje postupaka proračuna konstrukcija                      | 4,5              |
|  Izborni | Stohastički procesi ili Kolegiji drugih modula ili s drugih studija | 7,5              |

Potrebno upisati tri ili četiri izborna kolegija.

#### Ispitivanje konstrukcija

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- analiziranje ponašanja konstrukcijskih elemenata i nosivih sustava na temelju provedenih ispitivanja,
- razumijevanje ponašanja konstrukcija pri statičkom i dinamičkom djelovanju opterećenja, utjecajima okoline i reološkim promjenama u materijalu,
- odabir i primjena opreme, postupaka i metoda kod ispitivanja konstrukcija,
- planiranje postupaka za dokazivanje sigurnosti konstrukcija,
- ocjena stanja konstrukcija i konstruktivnih elemenata temeljenih na provedenim ispitivanjima,
- dokazivanje sposobnosti konstrukcija i konstruktivnih elemenata za preuzimanje predviđenih opterećenja,
- korištenje i primjena normi iz područja ispitivanja građevinskih materijala, elemenata konstrukcija i konstrukcija.

#### Plošni nosači

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- primijeniti principe više tehničke mehanike i mehanike kontinuuma,
- primijeniti znanje iz tehničke i inženjerske informatike,
- objasniti principe nosivosti prostornih konstrukcija,
- osmisli prostorni statički sustav većeg raspona,
- sprovesti postupke proračuna konstrukcije,
- izraditi dobar numerički model konstrukcije,
- analizirati rezultate proračuna konstrukcije,
- pratiti znanstvenu i stručnu literaturu iz područja proračuna konstrukcija.

#### Teorija stabilnosti

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- prepoznati karakteristična stanja ravnoteže konstrukcije,
- klasificirati statički sustav prema poslijekritičnom ponašanju,
- izraditi dobar numerički model konstrukcije za proračun stabilnosti,
- provesti složenije proračune stabilnosti konstrukcija,
- prepoznati probleme tijekom provedbe nelinearnih proračuna i odabrati prikladan postupak svladavanja.

### Metode teorije elastičnosti i plastičnosti

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- prepoznati odgovarajuću rubnu zadaću teorije elastičnosti i plastičnosti,
- adekvatno formulirati rubnu zadaću i iskazati njeno rješenje preko pomaka i naprezanja,
- objasniti analitičke i numeričke postupke u teoriji elastičnosti i plastičnosti,
- odabrati optimalnu metodu rješavanja odgovarajuće rubne zadaće,
- primijeniti pojedine metode rješavanja rubnih zadaća u ravnini i prostoru.

### Osnove mehanike loma

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- upoznati se s povijesnim razvojem mehanike loma,
- prepoznati važnost mehanike loma i opasnost prisutnosti pukotine u elementima konstrukcije,
- objasniti utjecaj pukotina na koncentraciju naprezanja,
- objasniti razliku između linearno elastične mehanike loma i elastoplastične mehanike loma,
- objasniti eksperimentalne metode određivanja parametara mehanike loma,
- analizirati pukotine i druge defekte u strukturi materijala te njihov utjecaj na sigurnost inženjerskih konstrukcija.

### Polimeri

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- upoznati različite vrste polimernih materijala i kompozita te njihova svojstva i procese proizvodnje,
- razlikovati područje primjene polimernih materijala i kompozita u graditeljstvu u odnosu na konvencionalne materijale,
- usvojiti primjere primjene polimernih materijala i kompozita u graditeljstvu s naglaskom na mostogradnju,
- usvojiti postupak kontrole kvalitete i potvrđivanja građevinskog proizvoda na primjeru konstrukcijskih ležajeva.

### Programiranje postupaka proračuna konstrukcija

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- razumjeti i objasniti strukturu programa za proračun konstrukcija,
- razumjeti i objasniti posljedice neizbježnih aproksimacija u modeliranju konstrukcija i ograničene točnosti numeričkih proračuna,
- oblikovati i napisati jednostavniji računalni program za proračun konstrukcija,

- izmijeniti, prilagoditi i dograditi računalni program za proračun konstrukcija dostupan u izvornom kodu,
- surađivati u timu ili s timom koji oblikuje i piše složeni računalni program za proračun konstrukcija.

### Stohastički procesi

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

## PARTNERSKE INSTITUCIJE

### RWTH AACHEN UNIVERSITY

| Kolegij na matičnoj instituciji                                                                                              | ECTS      | Kolegij na partnerskoj instituciji             | ECTS      | Program           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------|-----------|-------------------|
|  Ispitivanje konstrukcija                   | 6         | Structural Control and Health Monitoring (ENG) | 3         | Bauingenieurwesen |
|  Plošni nosači                              | 6         | Plates and Shells (ENG)                        | 8         | Bauingenieurwesen |
|  Teorija stabilnosti                        | 4,5       | Nonlinear Structural Analysis (ENG)            | 8         | Bauingenieurwesen |
|  Metode teorije elastičnosti i plastičnosti | 4,5       | Mechanics of Materials (ENG)                   | 8         | Bauingenieurwesen |
|  Kolegiji drugih modula                     | 4,5       | Model Order Reduction Techniques I (ENG)       | 5         | Bauingenieurwesen |
|                                                                                                                              | <b>30</b> |                                                | <b>32</b> |                   |

### UNIVERISTAT POLITECNICA DE CATALUNYA

- <https://ocw.camins.upc.edu/ocw/programes/872>
- <https://ocw.camins.upc.edu/ocw/programes/1140>
- <https://ocw.camins.upc.edu/ocw/programes/1565>

| Kolegij na matičnoj                                                                                                            | ECTS        | Kolegij na partnerskoj                                                 | ECTS        | Program                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------|
|  Ispitivanje konstrukcija                   | 6           | Inspection, Analysis and Restoration of Historical Constructions (ENG) | 5           | Structural & Construction Engineering                     |
|  Plošni nosači                              | 6           | Structural Analysis (ESP)                                              | 7,5         | Civil Engineering / Structural & Construction Engineering |
|  Teorija stabilnosti                        | 6           | Non-Linear Analysis of Steel Structures                                | 5           | Structural & Construction Engineering                     |
|  Metode teorije elastičnosti i plastičnosti | 4,5         | Continuum Mechanics (ENG)                                              | 5           | Structural & Construction Engineering                     |
|  Polimeri                                   | 4,5         | Composite Structures (ESP)                                             | 5           | Structural & Construction Engineering                     |
|  Numeričke metode u proračunu konstrukcija  | 4,5         | Numerical Methods for PDEs (ENG)                                       | 5           | Structural & Construction Engineering                     |
|                                                                                                                                | <b>31,5</b> |                                                                        | <b>32,5</b> |                                                           |

## TECHINCO UNIVERSIDADE DE LISBOA

| Kolegij na matičnoj                          | ECTS      | Kolegij na partnerskoj                                             | ECTS      | Program                              |
|----------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------|
| ■ Ispitivanje konstrukcija                   | 6         | Design Project for the Rehabilitation of Concrete Structures (ENG) | 6         | Master's Degree in Civil Engineering |
| ■ Plošni nosači                              | 6         | Special Structures (ENG)                                           | 6         | Master's Degree in Civil Engineering |
| ■ Teorija stabilnosti                        | 6         | Steel and Composite Structures (ENG)                               | 6         | Master's Degree in Civil Engineering |
| ■ Metode teorije elastičnosti i plastičnosti | 4,5       | Numerical Methods in Geotechnics (ENG)                             | 6         | Master's Degree in Civil Engineering |
| ■ Polimeri                                   | 4,5       | Materials in StructuresMaterials in Structures (ENG)               | 6         | Master's Degree in Civil Engineering |
| ■ Kolegiji drugih modula                     | 3         |                                                                    |           |                                      |
|                                              | <b>30</b> |                                                                    | <b>30</b> |                                      |

## UNIVERSIDADE DE PORTO

[https://sigarra.up.pt/feup/en/cur\\_geral.cur\\_view?pv\\_curso\\_id=15661&pv\\_ano\\_lectivo=2025](https://sigarra.up.pt/feup/en/cur_geral.cur_view?pv_curso_id=15661&pv_ano_lectivo=2025)

[https://sigarra.up.pt/feup/en/cur\\_geral.cur\\_view?pv\\_curso\\_id=22822&pv\\_ano\\_lectivo=2025](https://sigarra.up.pt/feup/en/cur_geral.cur_view?pv_curso_id=22822&pv_ano_lectivo=2025)

| Kolegij na matičnoj                              | ECTS      | Kolegij na partnerskoj                                                                     | ECTS      | Program                                                  |
|--------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------|
| ■ Ispitivanje konstrukcija                       | 6         | Construction Monitoring and Observation (ENG)                                              | 6         | Master in Civil Engineering                              |
| ■ Plošni nosači                                  | 6         | Applications of the Finite Element Method (ENG)                                            | 6         | Master in Civil Engineering – Structures and Geotechnics |
| ■ Teorija stabilnosti                            | 6         | Nonlinear Structural Analysis (ENG)                                                        | 6         | Master in Civil Engineering                              |
| ■ Metode teorije elastičnosti i plastičnosti     | 4,5       | Numerical Methods for Structural Analysis (ENG)                                            | 6         | Master in Civil Engineering                              |
| ■ Programiranje postupaka proračuna konstrukcija | 4,5       | Applications of the Finite Element Method / Numerical Methods for Structural Analysis (PT) | 6         | Master in Civil Engineering – Structures and Geotechnics |
| ■ Kolegiji drugih modula                         | 3         |                                                                                            |           |                                                          |
|                                                  | <b>30</b> |                                                                                            | <b>30</b> |                                                          |

## TU DARMSTAT

| Kolegij na matičnoj                          | ECTS      | Kolegij na partnerskoj                                         | ECTS      | Program                                |
|----------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------|
| ■ Ispitivanje konstrukcija                   | 6         | Structural Monitoring II (ENG)                                 | 6         | Master of Science in Civil Engineering |
| ■ Plošni nosači                              | 6         | Structural Analysis III (ENG)                                  | 6         | Master of Science in Civil Engineering |
| ■ Teorija stabilnosti                        | 6         | Nonlinear Finite Element Methods in Structural Mechanics (ENG) | 6         | Master of Science in Civil Engineering |
| ■ Metode teorije elastičnosti i plastičnosti | 4,5       | Continuum Mechanics I (ENG)                                    | 6         | Master of Science in Civil Engineering |
| ■ Polimeri                                   | 4,5       | Glass and Polymers I: Glass Structures (ENG)                   | 6         | Master of Science in Civil Engineering |
| ■ Kolegiji drugih modula                     | 3         |                                                                |           |                                        |
|                                              | <b>30</b> |                                                                | <b>30</b> |                                        |

## 2.7.4 ČETVRTI SEMESTAR

### MATIČNA INSTITUCIJA

| Vrsta kolegija                                                                              | Naziv kolegija                                                   | Broj ECTS bodova |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------|
|  Obvezni   | Diplomski rad                                                    | 18               |
|  Izborni*  | Posebna poglavlja otpornosti materijala                          | 4,5              |
|                                                                                             | Proračun postojećih konstrukcija u seizmički aktivnim područjima | 6                |
|                                                                                             | Stohastička analiza konstrukcija                                 | 4,5              |
|                                                                                             | Viseće konstrukcije od platna i užadi                            | 6                |
|  Izborni** | Engleski jezik u građevinarstvu 2                                | 4,5              |
|                                                                                             | Geometrija u graditeljstvu                                       | 4,5              |
|                                                                                             | Numerička matematika                                             | 6                |
|                                                                                             | Njemački jezik u građevinarstvu 2                                | 4,5              |
|                                                                                             | Perspektiva                                                      | 6                |
|                                                                                             | Kolegiji drugih modula ili s drugih studija                      |                  |

\*upisati najmanje jedan kolegij

\*\*upisati jedan ili dva izborna kolegija

#### Posebna poglavlja otpornosti materijala

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- objasniti poprečna normalna naprezanja pri savijanju štapa poprečnim opterećenjem,
- izračunati naprezanja štapa od nelinearnog i bilinearnog elastičnog materijala opterećenog na savijanje,
- izračunati naprezanja i deformacije štapova pri udarnom opterećenju,
- primijeniti Herzove formule za proračun kontaktnih naprezanja i deformacija,
- analizirati opći slučaj dodira dvaju tijela pod pritiskom,
- objasniti i izračunati naprezanja i deformacije u debelostijenim cijevima pod djelovanjem unutarnjeg i vanjskog pritiska,
- izračunati naprezanja u sastavljenim debelostijenim cijevima i njihovo optimalno preklapanje.

#### Proračun postojećih konstrukcija u seizmički aktivnim područjima

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- identificirati načine otkazivanja zidanih i armiranobetonskih konstrukcijskih elemenata,
- ocijeniti razinu pouzdanosti mehaničkih parametara konstrukcije,
- odabrati i primijeniti odgovarajuću proračunsku metodu za procjenu stanja nosivosti i statičke stabilnosti konstrukcije,
- izračunati parametre koji dovode do lokalnog otkazivanja konstrukcijskih elemenata,
- ocijeniti stanje nosivosti i statičke stabilnosti postojeće konstrukcije,
- odabrati i upotrijebiti različite metode popravaka i pojačanja konstrukcijskih elemenata.

#### Stohastička analiza konstrukcija

ECTS: 4,5

Ishodi učenja:

- primijeniti stohastičku metodu konačnih elemenata na proračun konstrukcija,
- objasniti teorijske osnove proračuna stohastičkom metodom konačnih elemenata,
- objasniti proračunski model konstrukcije u smislu neodređenosti ulaznih parametara za proračun konstrukcije,
- definirati proračunske procedure za proračun konstrukcije stohastičkom metodom konačnih elemenata,
- interpretirati rezultate proračuna metodom konačnih elemenata.

#### **Viseće konstrukcije od platna i užadi**

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- predložiti optimalan oblik ravninske rešetke s obzirom na ulazne parametre,
- usporediti moguće ravnotežne položaje mreža prednapetih kabela s obzirom na ulazne podatke u postupku traženja oblika,
- utvrditi optimalne ravnotežne položaje jednoslojnih prostornih rešetki s obzirom na ulazne podatke primjenom vlačno-tlačne analogije,
- utvrditi sličnosti i razlike fizikalnog i numeričkog modela mreže prednapetih kabela i jednoslojne prostorne rešetke,
- na temelju statičkog proračuna mreže prednapetih kabela i jednoslojnih prostornih rešetki odabrati potrebne dimenzije nosivih elemenata i predložiti komplementarnu konstrukciju.

#### **Engleski jezik u građevinarstvu 2**

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

#### **Geometrija u graditeljstvu**

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

#### **Numerička matematika**

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- razumijevanje općih značajki numeričkih metoda,
- razumijevanje ograničenja i uvjeta primjenjivosti pojedinih metoda,
- sposobnost prepoznavanja i odabira prikladne metode,
- sposobnost postavljanja i numeričkog rješavanja jednostavnijih inženjerskih problema.

#### **Njemački jezik u građevinarstvu 2**

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

#### **Perspektiva**

Vidjeti u poglavlju Zajednički kolegiji.

## PARTNERSKE INSTITUCIJE

### TECHINCO UNIVERSIDADE DE LISBOA

| Kolegij na matičnoj                                                                             | ECTS      | Kolegij na partnerskoj                                   | ECTS      | Program                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------|
|  Diplomski rad | 18        |                                                          |           |                                      |
|                                                                                                 |           | Digital Technologies in Civil Engineering (ENG)          | 6         | Mestrado Bolonha em Engenharia Civil |
|                                                                                                 |           | Built Environment Impact (ENG)                           | 6         | Mestrado Bolonha em Engenharia Civil |
|                                                                                                 |           | Structural Dynamics and Earthquake Engineering (ENG)     | 6         | Mestrado Bolonha em Engenharia Civil |
|                                                                                                 |           | Materials for Protection, Repair and Strengthening (ENG) | 6         | Mestrado Bolonha em Engenharia Civil |
|                                                                                                 |           | Pathology and Rehabilitation of Construction (ENG)       | 6         | Mestrado Bolonha em Engenharia Civil |
|                                                                                                 | <b>30</b> |                                                          | <b>30</b> |                                      |

Minimum za Erasmus status traže upisivanje 18 ECTS

### TU DARMSTAT

| Kolegij na matičnoj                                                                               | ECTS      | Kolegij na partnerskoj                                               | ECTS      | Program                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------|
|  Diplomski rad | 18        |                                                                      |           |                                        |
|                                                                                                   |           | Finite Element Methods I (ENG)                                       | 6         | Master of Science in Civil Engineering |
|                                                                                                   |           | Masonry Structures and Special Topics of Concrete Construction (ENG) | 6         | Master of Science in Civil Engineering |
|                                                                                                   |           | Spatial Structures (ENG)                                             | 6         | Master of Science in Civil Engineering |
|                                                                                                   |           | Structural Analysis IV                                               | 6         | Master of Science in Civil Engineering |
|                                                                                                   |           | Glass and Polymers II: Polymer Mechanics                             | 6         | Master of Science in Civil Engineering |
|                                                                                                   | <b>30</b> |                                                                      | <b>30</b> |                                        |



### RWTH AACHEN UNIVERSITY

| Kolegij na matičnoj                                                                             | ECTS      | Kolegij na partnerskoj                                  | ECTS      | Program                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------|
|  Diplomski rad | 18        |                                                         |           |                                 |
|                                                                                                 |           | Continuum Mechanics (ENG)                               | 8         | Civil Engineering M.Sc. – AdCom |
|                                                                                                 |           | Selected Topics of Inelasticity Theory (ENG)            | 6         | Civil Engineering M.Sc. – AdCom |
|                                                                                                 |           | Finite Element and Volume Techniques II (ENG)           | 5         | Civil Engineering M.Sc. – AdCom |
|                                                                                                 |           | Numerical Methods for Fluid-Structure Interaction (ENG) | 4         | Civil Engineering M.Sc. – AdCom |
|                                                                                                 |           | Numerical Methods (ENG)                                 | 4         | Civil Engineering M.Sc. – AdCom |
|                                                                                                 |           | Multiscale Techniques II (ENG)                          | 5         | Civil Engineering M.Sc. – AdCom |
|                                                                                                 | <b>30</b> |                                                         | <b>32</b> |                                 |

## 2.8 ISHODI UČENJA ZAJEDNIČKIH KOLEGIJA NA MATIČNOJ INSTITUCIJI

### MATEMATIKA 3.

ECTS: 7.5

Ishodi učenja:

- razumijevanje uvjeta i ograničenja primjenjivosti linearnih modela,
- sposobnost prepoznavanja i odabira prikladnog modela,
- sposobnost rješavanja jednostavnijih modela, analitički i/ili numerički,
- sposobnost kvalitativne analize rješenja.

### STOHAŠTIČKI PROCESI

ECTS: 7,5

Ishodi učenja:

- razumijevanje općih značajki slučajnih procesa,
- razumijevanje ograničenja i uvjeta primjenjivosti pojedinih modela,
- sposobnost prepoznavanja i odabira prikladnog modela,
- sposobnost postavljanja problema u terminima Markovljevih lanaca,
- sposobnost analize ponašanja Markovljevih lanaca i drugih tipova slučajnih procesa.

### METODE ISTRAŽIVAČKOG RADA

ECTS: 1,5

Ishodi učenja kolegija:

- pisanje eseja, seminara i kritičkih prikaza,
- samostalni odabir znanstvenih metoda u istraživačkom radu,
- prikupljanje literature i podataka, te oblikovanje hipoteza i metodologije rada,
- prezentaciju rezultata istraživanja,
- oblikovanje diplomskog rada.

### NUMERIČKA MATEMATIKA

ECTS: 6

Ishodi učenja:

- razumijevanje općih značajki numeričkih metoda,
- razumijevanje ograničenja i uvjeta primjenjivosti pojedinih metoda,
- sposobnost prepoznavanja i odabira prikladne metode,
- sposobnost postavljanja i numeričkog rješavanja jednostavnijih inženjerskih problema.

### PERSPEKTIVA

ECTS: 6

Ishodi učenja kolegija:

- savladavanje osnovnih konstruktivnih postupaka u perspektivi,
- poznavanje metoda konstrukcije perspektivne slike,
- poznavanje geometrijskih svojstava ploha višeg reda,
- sposobnost konstrukcije perspektivne slike objekata graditeljstva.

## ■ VALOVI I TITRANJA

ECTS: 6

Ishodi učenja kolegija:

- ovladavanje jednadžbama iz danih problema: slobodna titranja jednostavnih sistema – žice, ploče; valovi i širenje valova u jednoj, dvije i tri dimenzije; deformacije;
- razumijevanje fizikalna podloga jednadžbi obrađenih u stručnim i matematičkim kolegijima;
- mogućnost nalaženja jednadžbi preko fizikalnih svojstava problema: vezane oscilacije i titranja, širenje akustičnih valova, akustična izolacija;
- modeliranje harmoničkim oscilatorom;
- kompjutersko modeliranje pojedinih fizikalnih modela problema obrađenih u stručnim i matematičkim kolegijima;
- razumijevanje fizikalnih svojstva prisilnih oscilacija i Interferencije;
- razumijevanje fizikalna podloga pojedinih mjerenja u struci.

## ■ GEOMETRIJA U GRADITELJSTVU

ECTS: 4,5

Ishodi učenja kolegija:

- usvojiti osnovna znanja o krivuljama i plohama euklidskog prostora,
- prepoznati i vrjednovati geometrijska svojstva različitih vrsta ploha,
- koristiti stečeno znanje iz geometrije u građevinarstvu,
- primijeniti geometrijske koncepte u parametarskom modeliranju,
- primijeniti parametarsko modeliranje u kreiranju krivulja i ploha u CAD programu te pripremiti model za digitalnu izradu.

## ■ ENGLISKI JEZIK U GRAĐEVINARSTVU 2.

ECTS: 4,5

Ishodi učenja kolegija:

- razumijevanje i interpretacija tehničkih tekstova,
- samostalno pisanje izvještaja o nekom tehničkom postupku i njegovu izvođenju,
- sigurnost i samostalnost u usmenom izražavanju u stručnom području i objašnjavanju stručnih termina,
- jezično snalaženje u oblikovanju natječajne dokumentacije,
- analiziranje, selekcioniranje i organiziranje ideja i informacija iz različitih izvora.

## ■ NJEMAČKI JEZIK U GRAĐEVINARSTVU 2.

ECTS: 4,5

Ishodi učenja kolegija:

- razumijevanje i interpretiranje tehničkih tekstova,
- sigurnost i samostalnost u usmenom izražavanju u tehničkom području i objašnjavanju stručnih termina,
- sastavljanje životopisa i molbe za radno mjesto.

### 3 KORISNE POVEZNICE

| NAZIV PARTNERSKE INSTITUCIJE                                   | KORISNE POVEZNICE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Technische Universität Graz                                    | <a href="https://www.tugraz.at/en/studying-and-teaching/degree-and-certificate-programmes/masters-degree-programmes/construction-management-civil-engineering">https://www.tugraz.at/en/studying-and-teaching/degree-and-certificate-programmes/masters-degree-programmes/construction-management-civil-engineering</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Technische Universität Wien                                    | <a href="https://www.tuwien.at/en/cee/studies/civil-engineering">https://www.tuwien.at/en/cee/studies/civil-engineering</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Vysoké Učení Technické v Brně                                  | <a href="https://www.fce.vutbr.cz/en/applicants/short-term-study/courses/winter">https://www.fce.vutbr.cz/en/applicants/short-term-study/courses/winter</a><br><a href="https://www.fce.vutbr.cz/en/applicants/short-term-study/courses/summer">https://www.fce.vutbr.cz/en/applicants/short-term-study/courses/summer</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Hochschule RheinMain                                           | <a href="https://www.hs-rm.de/en/architecture-and-civil-engineering/degree-programs/masters-degree/civil-engineering-construction-management">https://www.hs-rm.de/en/architecture-and-civil-engineering/degree-programs/masters-degree/civil-engineering-construction-management</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Universitat Politècnica de Catalunya                           | <a href="https://eebe.upc.edu/en/incoming/exchange-programs">https://eebe.upc.edu/en/incoming/exchange-programs</a><br><a href="https://www.upc.edu/en/masters/building-construction-management">https://www.upc.edu/en/masters/building-construction-management</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Universitat Politècnica de Catalunya<br>Université d'Orléans   | <a href="https://formation-en.univ-orleans.fr/en/index.html">https://formation-en.univ-orleans.fr/en/index.html</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| University of Thessaly                                         | <a href="https://erasmus.uth.gr/en/documents">https://erasmus.uth.gr/en/documents</a><br><a href="https://erasmus.uth.gr/en/studies-en/courses-en">https://erasmus.uth.gr/en/studies-en/courses-en</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Università degli Studi Roma Tre                                | <a href="https://www.uniroma3.it/en/international/study-at-roma-tre/courses-in-english/">https://www.uniroma3.it/en/international/study-at-roma-tre/courses-in-english/</a><br><a href="https://portalestudente.uniroma3.it/mobilita/">https://portalestudente.uniroma3.it/mobilita/</a><br><a href="https://portalestudente.uniroma3.it/mobilita/programma-erasmus-incoming/">https://portalestudente.uniroma3.it/mobilita/programma-erasmus-incoming/</a><br><a href="https://www.uniroma3.it/en/didattica-erogata/dipartimento-di-ingegneria-civile-informatica-e-delle-tecnologie-aeronautiche/lm/2025-2026/ingegneria-costiera-e-marina-sostenibile-0580707302400003/">https://www.uniroma3.it/en/didattica-erogata/dipartimento-di-ingegneria-civile-informatica-e-delle-tecnologie-aeronautiche/lm/2025-2026/ingegneria-costiera-e-marina-sostenibile-0580707302400003/</a><br><a href="https://www.uniroma3.it/en/insegnamento-erogato/dipartimento-di-ingegneria/l/2019-2020/ingegneria-informatica-0580706200800002/658e497a-d63f-4d26-a382-e79254ab5299--20801958/">https://www.uniroma3.it/en/insegnamento-erogato/dipartimento-di-ingegneria/l/2019-2020/ingegneria-informatica-0580706200800002/658e497a-d63f-4d26-a382-e79254ab5299--20801958/</a> |
| Universidade de Aveiro                                         | <a href="https://www.ua.pt/pt/c/487/p">https://www.ua.pt/pt/c/487/p</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Universidade de Lisboa                                         | <a href="https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/cursos/mec21/curriculo">https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/cursos/mec21/curriculo</a><br><a href="https://deq.tecnico.ulisboa.pt/mobilidade/estudantes/incoming-students">https://deq.tecnico.ulisboa.pt/mobilidade/estudantes/incoming-students</a><br><a href="https://tecnico.ulisboa.pt/en/education/study-at-tecnico/applications/international-students/">https://tecnico.ulisboa.pt/en/education/study-at-tecnico/applications/international-students/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Universidade do Porto                                          | <a href="https://fe.up.pt/estudar/megi/#mobilidade">https://fe.up.pt/estudar/megi/#mobilidade</a><br><a href="https://fe.up.pt/dec/index.php">https://fe.up.pt/dec/index.php</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Eskişehir Teknik Üniversitesi / Eskişehir Technical University | <a href="https://uib.eskisehir.edu.tr/en/Duyuru/Detay/erasmus-applications-are-open-for-you">https://uib.eskisehir.edu.tr/en/Duyuru/Detay/erasmus-applications-are-open-for-you</a><br><a href="https://aks.eskisehir.edu.tr/en/program/hakkinda/826/25">https://aks.eskisehir.edu.tr/en/program/hakkinda/826/25</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Aristotle University of Thessaloniki                           | <a href="https://cpm.civil.auth.gr/programma/lista-mathimaton/">https://cpm.civil.auth.gr/programma/lista-mathimaton/</a><br><a href="https://cpm.civil.auth.gr/programma/perigrifi-programmatos/">https://cpm.civil.auth.gr/programma/perigrifi-programmatos/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

