

Na temelju članka 79 stavka 1. Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju („Narodne novine” broj 123/03., 105/04., 174/04. i 46/07.) Fakultetsko vijeće Geotehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na na XVI. redovitoj sjednici održanoj 23. rujna 2020. godine donijelo je

IZVEDBENOG PLANA DOKTORSKOG STUDIJSKOG PROGRAMA INŽENJERSTVO OKOLIŠA ZA AKADEMSKU GODINU 2020./2021.

1. Popis obveznih kolegija, izbornih kolegija na razini studijskog programa i izbornih kolegija po modulima studijskog programa

Obvezni kolegij:

Red. broj	Nositelj/i kolegija (suradnici)	Naziv kolegija	Obvezni/izborni	P	V	ECTS
1.	Božičević	Metodologija izrade znanstveno istraživačkog rada	O	30	-	5

Izborni kolegiji na razini studijskog programa:

Red. broj	Nositelj/i kolegija (suradnici)	Naziv kolegija	Obvezni/izborni	P	V	ECTS
1.	Koprivanac / Anić Vučinić / Grčić	Upravljanje okolišem	I	45	0	4
2.	Koprivanac / Šimurina / Anić Vučinić	Ekonomija okoliša	I	45	0	4
3.	Tišma (Boromisa)	Politika zaštite okoliša	I	30	15	4
4.	Matulić	Moralno-etički pristup okolišu	I	30	15	4
5.	Kovač S. / Kovač I. / Rumenjak	Ekološki modeli	I	35	10	4
6.	Koprivanac	Korporacijski sustavi upravljanja okolišem	I	45	0	4
7.	Anić Vučinić (Premur)	Komunikacija i edukacija u zaštiti okoliša	I	30	15	4

Modul Održivo gospodarenje otpadom

Red. broj	Nositelj/i kolegija (suradnici)	Naziv kolegija	Obvezni/izborni	P	V	ECTS
1.	Anić Vučinić (Premur)	Cirkularna ekonomija u gospodarenju otpadom	I	30	30	5
2.	Petrović	Mehaničko-biološka obrada i trajno zbrinjavanje otpada	I	15	45	5

3.	Kalambura	Gospodarenje otpadom u svijetu	I	30	30	5
4.	Šarc	Energetska uporaba i termičko zbrinjavanje otpada	I	45	15	5
5.	Ptiček Siročić	Recikliranje i zbrinjavanje polimera	I	30	30	5

Modul Okoliš i priroda

Red. broj	Nositelj/i kolegija (suradnici)	Naziv kolegija	Obvezni/izborni	P	V	ECTS
1.	Stančić	Staništa Hrvatske	I	10	50	5
2.	Stančić	Ekološko inženjerstvo	I	10	50	5
3.	Kniewald (Kovač I.)	Okolišna forenzika	I	45	15	5
4.	Sakač / Lobnik	Senzori za zaštitu okoliša	I	30	30	5
5.	Kisić (Zgorelec)	Sanacija onečišćenog tla	I	30	30	5
6.	Klasinc (Herjavić)	Upravljanje kvalitetom zraka	I	45	15	5
7.	Sakač / Šarkanj/ Madunić-Čačić	Zelena analitička kemija	I	15	45	5
8.	Klobučar	Ekotoksikologija	I	30	30	5

Modul Geoinženjerstvo okoliša

Red. broj	Nositelj/i kolegija (suradnici)	Naziv kolegija	Obvezni/izborni	P	V	ECTS
1.	Strelec / Gazdek	Podpovršinska istraživanja	I	30	30	5
2.	Strelec / Gazdek	Geofizika u inženjerstvu okoliša	I	30	30	5
3.	Kavur / Kovačević Zelić	Geotehnologija u zaštiti okoliša	I	45	15	5
4.	Mesec	Zaštita okoliša pri eksploataciji mineralnih sirovina	I	30	30	5
5.	Hećimović / Rezo	Satelitske misije	I	30	30	5
6.	Ivandić	Geotehnika inženjerstva okoliša	I	30	30	5
7.	Kortnik	Urbano rudarstvo	I	30	30	5

Modul Upravljanje vodama

Red. broj	Nositelj/i kolegija (suradnici)	Naziv kolegija	Obvezni/izborni	P	V	ECTS
1.	Biondić, B. / Pandžić / Pašičko	Utjecaj klimatskih promjena na vodne sustave	I	30	30	5
2.	Biondić, R. / Meaški	Upravljanje i zaštita vodnih resursa	I	30	30	5
3.	Meaški / Biondić, R.	Okolišna hidrogeologija	I	30	30	5
4.	Kapelj	Izotopna hidrokemija	I	30	30	5
5.	Loborec	Kakvoća vode u okolišu	I	15	45	5
6.	Đurin	Urbani i ruralni vodni sustavi	I	15	45	5
7.	Šiljeg	Priprema vode za ljudsku potrošnju	I	30	30	5
8.	Biondić, D.	Utjecaj ekstremnih hidroloških događaja na okoliš	I	30	30	5

Modul Energetika

Red. broj	Nositelj/i kolegija (suradnici)	Naziv kolegija	Obvezni/izborni	P	V	ECTS
1.	Golub / Kurevija	Geotermalna energija	I	30	30	5
2.	Pašičko / Kovač, A.	Nove tehnologije obnovljivih izvora energije	I	30	30	5
3.	Pašičko	Financiranje obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti	I	30	30	5
4.	Lisac	Održivo planiranje gradova i niskougljični urbani razvoj	I	30	30	5
5.	Žakula	Energija u zgradama	I	30	30	5
6.	Golub / Kurevija	Termodinamika okoliša	I	30	30	5

2. U zimskom/ljetnom semestru akademske godine 2020./2021. godini doktorskog studijskog programa Inženjerstvo okoliša izvoditi će se nastava iz sljedećih predmeta:

OBVEZNI KOLEGIJ

Prezime nastavnika (Cognomen magistri)	Naslov kolegija (Index lectionum)	Sati tjedno (Quot horae per hebdomada.)		ECTS bodovi (ECTS puncta)
		predavanja (lectionum)	vježbi (exercitationum)	
Božičević	Metodologija izrade znanstveno istraživačkog rada	30	-	5

IZBORNI KOLEGIJ NA RAZINI STUDIJSKOG PROGRAMA

Prezime nastavnika (Cognomen magistri)	Naslov kolegija (Index lectionum)	Sati tjedno (Quot horae per hebdomada.)		ECTS bodovi (ECTS puncta)
		predavanja (lectionum)	vježbi (exercitationum)	
Koprivanac / Anić Vučinić / Grčić	Upravljanje okolišem	45	0	4
Koprivanac / Šimurina / Anić Vučinić	Ekonomija okoliša	45	0	4
Kovač S. / Kovač I. / Rumenjak	Ekološki modeli	35	10	4
Anić Vučinić (Premur)	Komunikacija i edukacija u zaštiti okoliša	30	15	4

Student upisuje jedan (1) izborni kolegij na razini studijskog programa prema vlastitom izboru, a u dogovoru sa predmetnim nastavnikom ostvaruje satnicu i sve obveze upisom tog predmeta.

IZBORNI KOLEGIJI**MODUL ODRŽIVO GOSPODARENJE OTPADOM**

Prezime nastavnika (Cognomen magistri)	Naslov kolegija (Index lectionum)	Sati tjedno (Quot horae per hebd.)		ECTS bodovi (ECTS puncta)
		predavanja (lectionum)	vježbi (exercitationum)	
Anić Vučinić (Premur)	Cirkularna ekonomija u gospodarenju otpadom	30	30	5
Petrović	Mehaničko-biološka obrada i trajno zbrinjavanje otpada	15	45	5
Kalambura	Gospodarenje otpadom u svijetu	30	30	5
Šarc	Energetska uporaba i termičko zbrinjavanje otpada	45	15	5
Priček Siročić	Recikliranje i zbrinjavanje polimera	30	30	5

MODUL OKOLIŠ I PRIRODA

Prezime nastavnika (Cognomen magistri)	Naslov kolegija (Index lectionum)	Sati tjedno (Quot horae per hebd.)		ECTS bodovi (ECTS puncta)
		predavanja (lectionum)	vježbi (exercitationum)	
Kniewald (Kovač I.)	Okolišna forenzika	45	15	5
Sakač / Šarkanj/ Madunić-Čačić	Zelena analitička kemija	15	45	5
Sakač / Lobnik	Senzori za zaštitu okoliša	30	30	5

MODUL GEOINŽENJERSTVO OKOLIŠA

Prezime nastavnika (Cognomen magistri)	Naslov kolegija (Index lectionum)	Sati tjedno (Quot horae per hebd.)		ECTS bodovi (ECTS puncta)
		predavanja (lectionum)	vježbi (exercitationum)	
Strelec / Gazdek	Podpovršinska istraživanja	30	30	5
Strelec / Gazdek	Geofizika u inženjerstvu okoliša	30	30	5
Kavur / Kovačević Zelić	Geotehnologija u zaštiti okoliša	45	15	5

MODUL UPRAVLJANJE VODAMA

Prezime nastavnika (Cognomen magistri)	Naslov kolegija (Index lectionum)	Sati tjedno (Quot horae per hebd.)		ECTS bodovi (ECTS puncta)
		predavanja (lectionum)	vježbi (exercitationum)	
Biondić, B. / Pandžić / Pašičko	Utjecaj klimatskih promjena na vodne sustave	30	30	5
Biondić, R. / Meaški	Upravljanje i zaštita vodnih resursa	30	30	5
Loborec	Kakvoća vode u okolišu	15	45	5
Biondić, D.	Utjecaj ekstremnih hidroloških događaja na okoliš	30	30	5

MODUL ENERGETIKA

Prezime nastavnika (Cognomen magistri)	Naslov kolegija (Index lectionum)	Sati tjedno (Quot horae per hebd.)		ECTS bodovi (ECTS puncta)
		predavanja (lectionum)	vježbi (exercitationum)	
Golub / Kurevija	Geotermalna energija	30	30	5
Pašičko / Kovač, A.	Nove tehnologije obnovljivih izvora energije	30	30	5
Pašičko	Financiranje obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti	30	30	5
Lisac	Održivo planiranje gradova i niskouglijčni urbani razvoj	30	30	5

Student upisuje izborne kolegije na iz odabranog modula prema vlastitom izboru, a u dogovoru sa predmetnim nastavnikom ostvaruje satnicu i sve obveze upisom tog predmeta.

2.1.2. Opis kolegija

REDNI BROJ PREDMETA: 1

NAZIV PREDMETA/MODULA: Metodologija izrade znanstvenoistraživačkog rada

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): obvezni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: prof.dr.sc. Mladen Božičević

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: hrvatski

BROJ SATI NASTAVE: 30

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Znanost i znanstvenoistraživački rad. Komponente znanstvenog rada. Metode i tehnike znanstvenog istraživanja. Obrada rezultata znanstvenog istraživanja. Prikupljanje i korištenje znanstvenih informacija, citiranje literature. Znanstvena komunikacija. Pisanje znanstvenog i stručnog rada, znanstveni stil pisanja. Objavljivanje i ocjenjivanje znanstvenog rada. Pripremanje plakata i predavanja, sudjelovanje na znanstvenim i stručnim skupovima.

POPIS LITERATURE

1. J. Kniewald: Metodika znanstvenog rada, Multigraf, Zagreb, 1993.
2. V. Silobričić: Kako sastaviti, objaviti i ocijeniti znanstveno djelo, Medicinska naklada, Zagreb, 2003.
3. R. Zelenika: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela, Ekonomski Fakultet, Rijeka, 2000.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, prezentacije i analize studentskih radova.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Izrada i prezentacija seminarskog rada tijekom semestra. Na usmenom ispitu student potvrđuje ili povećava ocjenu dobivenu iz seminarskog rada. Izrada dodatnog znanstveno-stručnog rada može poslužiti kao zamjena za usmeni ispit.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Anonimne studentske ankete na kraju predavanja.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 2

NAZIV PREDMETA/MODULA: Upravljanje okolišem

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Prof. emerita Natalija Koprivanac, izv. prof. dr. sc. Aleksandra Anić Vučinić i doc. dr. sc. Ivana Grčić

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski/Engleski

BROJ SATI NASTAVE: 45

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Sveobuhvatni pregled kemijskih i kemijsko-inženjerskih znanosti, tehnologije i strategija koje se koriste za smanjenje rizika od različitih vrsta onečišćenja zraka, vode i tla. Procjena utjecaja na okoliš. Tehnike za predviđanje utjecaja. Praćenje stanja okoliša. Sprječavanje onečišćenja; metodologija i tehnike. Procjena životnog ciklusa (LCA). Čistija proizvodnja i održivi procesi. Sustavi za odvajanje i recikliranje. Modifikacija i integracija procesa. Smanjivanje i sprječavanje onečišćenja zraka. Uređaji za suho i mokro odvajanje čestica. Toplinska obrada. Biofiltracija. Strategija za kontrolu neugodnih mirisa. Onečišćenje bukom. Obrada otpadnih voda. Smanjenje onečišćenja voda. Napredni oksidacijski procesi (AOP) za uklanjanje onečišćenja iz otpadnih voda. Industrijske otpadne vode. Oborinske otpadne vode. Zajednička sustavi za odvodnju i njihove alternative. Podzemne vode i sanacija. Čvrsti otpad. Smanjenje, odvajanje i recikliranje. Obrada i zbrinjavanje. Toplinska obrada i dobivanje energije iz otpada. Opasni otpad. Biološka obrada.

POPIS LITERATURE

1. Henry, J.G., Heinke, G.W.: Environmental Science and Engineering, Prentice Hall, New Jersey, 2000.
2. Allen, D.T., Rosselot, K.S.: Pollution Prevention for Chemical Processes, John Wiley, New York, 2000.
3. Corbitt, R.A.: Standard Handbook of Environmental Engineering, McGraw-Hill, New York, 2003.
4. Liu, D.H.F., Liptak, B.G., Bouis, P.A.: Environmental Engineers' Handbook, Lewis Publishers, New York, 2003.
5. Wickramanayake, G.B., Gavaskar, A.R.: Physical and Thermal Technology, Batteelle Press, Columbus, Ohio, 2005.
6. Gilpin, Alan: Environmental Impact Assessment, Cambridge University Press, New York, 2006.

DOPUNSKA

<http://www.sciencedirect.com/>

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, e-learning,

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Prisutnost te aktivno sudjelovanje u nastavi. Izrada Seminarских radova. Pismena i usmena provjera znanja.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Cikličko vrednovanje rada nastavnika od strane studenata svake tri godine te provođenje drugih oblika praćenja kvalitete nastave predviđenih Priručnikom za osiguravanje kvalitete Geotehničkog fakulteta.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 4

REDNI BROJ PREDMETA: 3

NAZIV PREDMETA/MODULA: Ekonomija okoliša

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Prof. emerita Natalija Koprivanac, prof. dr. sc. Jurica Šimurina, Ekonomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu i izv. prof. dr. sc. Aleksandra Anić Vučinić

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski/Engleski

BROJ SATI NASTAVE: 45

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

EKONOMIKA I OKOLIŠ. DEGRADACIJA OKOLIŠA. OKOLIŠNI CILJEVI. PREGLED PLANIRANJA OKOLIŠNE POLITIKE. OSNOVE FUNKCIONIRANJA TRŽIŠTA. PONUDA I POTRAŽNJA. TRŽIŠNA RAVNOTEŽA. KRITERIJ EFIKASNOSTI. MJERE BLAGOSTANJA. NEFUNKCIONIRANJE TRŽIŠTA. JAVNO DOBRO. EKSTERNALIJE. VLASNIČKA PRAVA. STANDARDI U OKOLIŠNOJ POLITICI. DIREKTNJA REGULACIJA. TRŽIŠNI INSTRUMENTI REGULACIJE. NAKNADE ZA ONEČIŠĆENJE. OKOLIŠNE SUBVENCIJE. SUSTAV DEPOZIT/POVRAT. SUSTAV TRGOVANJA DOPUSNICAMA. ANALIZA RIZIKA ZA OKOLIŠ. OCJENA OKOLIŠNIH KORISTI. OCJENA OKOLIŠNIH TROŠKOVA. ANALIZA KORISTI I TROŠKOVA.

POPIS LITERATURE

1. Callan, S. J., Thomas, J. M., (2013) Environmental Economics and Management: Theory, Policy, and Applications, 6ed, Cengage
2. Perman, R., Ma, Y., Common, M., Maddison, D., McGillvray, J. (2011) Natural Resources and Environmental Economics, 4ed, Pearson.

DOPUNSKA

1. Edwards-Jones, G., Davies, B., Hussain, S.: Ecological Economics, An Introduction, Blackwell Science, Oxford, 2010.
2. Roper, D. Sites for ecological economics, <http://csf.colorado.edu/ecolecon/related.html> Communication for a sustainable future, <http://csf.colorado.edu/>

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, e-learning (google classroom)

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Ispiti, eseji, zadatci, pristunost i aktivno sudjelovanje u nastavi

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

VREDNOVANJE RADA NASTAVNIKA U ODREĐENIM VREMENSKIM PERIODIMA U SKLADU S PRIRUČNIKOM ZA OSIGURAVANJE KVALITETE GEOTEHNIČKOG FAKULTETA

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 4

REDNI BROJ PREDMETA: 4

NAZIV PREDMETA/MODULA: Ekološki modeli

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: izv. prof. dr. sc. Sanja Kovač, doc.dr.sc. Damir Rumenjak i izv.prof.dr.sc. Ivan Kovač

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: hrvatski

BROJ SATI NASTAVE: 45 (35P+10V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Pojam modela (1h). Osnovni modeli u znanosti (0,5). Okolišno inženjerstvo i ekološko modeliranje (0,5 h). Osnovni modeli ekološkog modeliranja (0,5 h). Matematičko modeliranje ekoloških procesa diferencijalnim jednačbama te primjena diferencnih jednačbi u modeliranju (1,5 h). Vrste problema i postavljanje modela u skladu s problemom (2 h) Modeli transporta onečišćenja kroz medije okoliša (1h). Fizikalni i kemijski transport i procesi (4 h). Modeli transporta energije (elektromagnetska zračenja, zvuk) (2 h). Osnove klimatskog modeliranja (2h). Modeli rizika: modeliranje rizika iznenadnih događaja i rizika izlaganja (1 h). Modeli ekoloških sustava: modeli rasta i modeli interakcija vrsta (5 h). Stabilnost ekoloških sustava (1h). Zajedničke matematičke osnove transportnih i modela ekoloških sustava (1 h). Socioekonomski modeli (modeli utjecaja na društvene sustave, kao i utjecaja društva na okoliš) (1 h). Modeli društvene fizike (1 h). Konceptualni modeli utjecaja (1 h). Modeli neizvjesnosti: od statističke do drugih koncepata neizvjesnosti „fuzzy logic“ (2h). Deterministički i stohastički modeli (1 h). Ostale podjele modela bitne u zaštiti okoliša: modeli za predviđanje utjecaja, modeli za praćenje utjecaja, modeli monitoringa (2 h). Integracija rezultata modeliranja i njihovo uključivanje u instrumente zaštite okoliša (2h). Modeli odlučivanja (1 h). Ograničenja primjene modela (1 h). Vježbe iz primjene modela, ocjena studentskih rješenja i diskusija (10 h).

POPIS LITERATURE

1. Feretić D. i sur.(2000.): Elektrane i okoliš, Element, Zagreb
2. Mihelcic J.R., Zimmerman J.B. (2010): Environmental Engineering-Fundamentals, Sustainability, Design, John Wiley&Sons, New York
3. Nikolić S. i Trinajstić N.: Kemija u industriji 49, broj 6, 2000.
4. Ortolano L. (1997): Environmental Regulation and Impact Assessment, J. Wiley&Sons, New York
5. Reible D.D. (1999): Fundamentals of Environmental Engineering, Springer&Lewis Publishers, Boca Raton
6. Rumenjak D. i Štambuk S: Geofizika 24(2)/2007
7. Schmitz R. (2009): Ecological Models and Dynamics- An Interactive Textbook, Garland science, New York
8. Sinha S. i sur. (2011): Econophysics-An Introduction, Wiley-VCH, Weinheim
9. Slingerland R., Kump L. (2011): Mathematical Modeling of Earth's Dynamical Systems- A Primer, Princenton University Press, Princenton
10. Smith J., Smith P. (2007): Environmental modelling-An Introduction, Oxford University Press, Oxford
11. Frontiers of Climate Modeling (ur. Kiehl J.T., Ramanathan V.), (2006), Cambridge University Press, Cambridge
12. The International Handbook of Social Impact Assessment-Conceptual and methodological Advances (ur. Becker H.A., Vanclay F.), (2003), Edward Elgar, Cheltenham

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

usmena predavanja, vježbe na dostupnim programskim paketima,

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

usmeno, pismeno rješavanje zadataka, diskusija, završni ispit

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Anonimne studentske ankete na kraju kolegija. Anketa obuhvaća kvalitetu izvođenja nastave, sadržaj i koncepciju predmeta.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 4

REDNI BROJ PREDMETA: 5

NAZIV PREDMETA/MODULA: Komunikacija i edukacija u zaštiti okoliša

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: izv.prof.dr.sc. Aleksandra Anić Vučinić

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU: dr. sc. Vitomir Premur

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski jezik

BROJ SATI NASTAVE: 45 (30P+15V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Općenito o komunikaciji i edukaciji; EU i nacionalna legislativa; metode edukacije; razumijevanje tržišta i njegovo ponašanje; ekološka osvještenost; sudjelovanje javnosti; kampanje; planiranje kampanji; alati u komunikaciji važnih pitanja u zaštiti okoliša; podizanje sudjelovanja javnosti u pitanjima gospodarenja otpada i zaštite okoliša; uloga medija; krizno komuniciranje; ekološki aktivizam; primjeri dobre prakse

POPIS LITERATURE

1. Dietz, T., Stern, C. Paul (2002): New tools for environmental protection: education, information and voluntary measures;
2. Konvencija o pristupu informacijama, sudjelovanju javnosti u odlučivanju i pristupu pravosuđu u pitanjima okoliša (Aarhuška konvencija);
3. UNEP (2007). Public Environmental Awareness and Education;

Izborna:

<http://www.sciencedirect.com>;

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, auditorne vježbe

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Prisutnost te aktivno sudjelovanje na nastavi. SeminarSKI rad. Pismena i usmena provjera znanja u slučaju negativno ocijenjenog seminarSKOG rada

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Cikličko vrednovanje rada nastavnika od strane studenata svake tri godine te provođenje drugih oblika praćenja kvalitete nastave predviđenih Priručnikom za osiguravanje kvalitete Geotehničkog fakulteta

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 4

REDNI BROJ PREDMETA: 6

NAZIV PREDMETA/MODULA: Cirkularna ekonomija u gospodarenju otpadom

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: izv.prof.dr.sc. Aleksandra Anić Vučinić

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU: dr. sc. Vitomir Premur

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski jezik

BROJ SATI NASTAVE: 60 (30P+30V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Uvod u cirkularnu ekonomiju; strategija EU za ostvarivanje cirkularne ekonomije; planiranje, konstrukcija i procjena životnog vijeka proizvoda; dizajn za okoliš ("eko-dizajn"); dugotrajna odgovornost proizvođača; uporaba otpada; otpad kao sekundarna sirovina; primarna selekcija otpada; prioritetna područja (plastika, rasipanje hrane, ključne sirovine, gradnja i rušenje, biomasa); uloga centara za gospodarenje otpadom; ulaganja i inovacije; primjeri dobre prakse cirkularne ekonomije

POPIS LITERATURE

1. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS TOWARDS A CIRCULAR ECONOMY: A ZERO WASTE PROGRAMME FOR EUROPE;
2. EU ACTION PLAN FOR THE CIRCULAR ECONOMY;
3. World Economic Forum and the Ellen MacArthur Foundation: Intelligent Assets: Unlocking the circular economy potential

DOPUNSKA: <http://www.sciencedirect.com/>

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, auditorne vježbe, seminarski rad

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Prisutnost te aktivno sudjelovanje na nastavi. Seminarski rad. Pismena i usmena provjera znanja u slučaju negativno ocijenjenog seminarskog rada

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Cikličko vrednovanje rada nastavnika od strane studenata svake tri godine te provođenje drugih oblika praćenja kvalitete nastave predviđenih Priručnikom za osiguravanje kvalitete Geotehničkog fakulteta

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 7

NAZIV PREDMETA/MODULA: Mehaničko biološka obrada i trajno zbrinjavanje otpada

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: izv.prof.dr.sc. Igor Petrović

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski/Engleski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (15P + 45V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Predavanja:

Mehanička obrada otpada (usitnjavanje, prosijavanje, separiranje, sortiranje, zbijanje, baliranje, sirovine za obradu); Principi, aparati i postupci recikliranja pojedinih vrsta otpada (komunalni otpad, plastika, staklo, metal, građevinski otpad); Biološka obrada – priprema sirovine, aerobna obrada (kompostiranje, biosušenje); anaerobna obrada, produkti anaerobne digestije, upravljanje anaerobnom digestijom; Vrste mehaničko-biološke obrade (MBO i BMO); Gorivo iz otpada, bioplin; RDI za biorektorsko odlagalište, RDRI za GIO; Fizikalno kemijska obrada otpada; (15) Odlaganje otpada - metode odlaganja, odabir lokacije odlagališta; dimenzioniranje odlagališta (tijelo odlagališta i brtveni slojevi); Biorektorsko odlagalište; Reakcije koje se odvijaju u odlagalištu – proizvodnja i sastav bioplina, aktivno i pasivno otplinjavanje; Proizvodnja, sastav i upravljanje procjednim vodama; Međuprekrivanje i konačno zatvaranje; Upravljanje odlagalištem; Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (15)

Vježbe:

Modeliranje procesa mehaničke i biološke obrade otpada programskim paketom SuperPro Designer, modeliranje procjenih voda programskim paketom VHELP i modeliranje stabilnosti odlagališta otpada programskim paketom GeoStudio. (45)

POPIS LITERATURE

Osnovna:

1. Solid Waste Technology & Management, Ed. Christensen, T.H., Vol 1&2, Blackwell Publishing Ltd, John Wiley & Sons Ltd, 2011.

Upute za rad s programskim paketima SuperPro Designer, VHELP i GeoStudio.

Dopunska:

1. Qian, X., Koerner, R.M., Gray, D.H: Geotechnical aspects of landfill design and construction, Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 2001
2. Sredojević, J.: Obrada i deponije otpada, Mašinski fakultet u Zenici, Univerzitet u Sarajevu, Zenica, 2003
3. Tchobanglous, G., Theisen, H., Vigil, A., S.: Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill International Editions, Civil Engineering Series

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, vježbe u računalnoj učionici, e-learning.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Prisutnost te aktivno sudjelovanje na nastavi i vježbama. Seminarski rad. Pismena i usmena provjera znanja u slučaju negativno ocijenjenog seminarskog rada.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Cikličko vrednovanje rada nastavnika od strane studenata svake tri godine te provođenje drugih oblika praćenja kvalitete nastave predviđenih Priručnikom za osiguravanje kvalitete Geotehničkog fakulteta.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 8

NAZIV PREDMETA/MODULA: Gospodarenje otpadom u svijetu

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: doc.dr.sc. Sanja Kalambura

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski, engleski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (30P+30V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Definiranje zona svijeta prema važećim podjelama na razvijene zemlje i zemlje u razvoju. Uspostava institucionalnog okvira, standarda, zakona, smjernica i normi u SAD-u, Europi, Aziji i Australiji. Sličnosti i razlike sustava i politika gospodarenja otpadom. Sličnosti i razlike u infrastrukturi. Komparacija stanja sustava gospodarenja otpadom afričkih i azijskih zemalja u razvoju. Uloga NGO sektora u gospodarenju otpadom na primjeru Bangladeša. Utjecaj i važnost djelovanja humanitarnih organizacija u razvoju sustava gospodarenja otpadom. Metode oporabe otpada u zemljama u razvoju s naglaskom na recikliranje u kućnoj radinosti. Metodologija razvoja podizanja svijesti i jačanje kapaciteta u sektoru gospodarenja otpadom.

POPIS LITERATURE

1. Integrated Waste Management, Sunil Kumar, ISBN 978-953-307-447-4, 2011.: Imad A. Khatib, Municipal Solid Waste Management in Developing Countries: Future Challenges and Possible Opportunities
2. S.Kalambura, A.Racz: Održivo gospodarenje otpadom, 2015., Zdravstveno Veleučilište, ISBN: 978-953-6239-48-1
3. T. Hazra, S. Goel: Solid waste management in Kolkata, India: practices and challenges, Journal of Waste Management, 29 (2009), pp. 470–478
4. R.K. Henry, Z. Yongsheng, D. Jun: Municipal solid waste management challenges in developing countries – Kenyan case study, Journal of Waste Management, 26 (2006), pp. 92–100.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, vježbe u obliku projektnog zadatka.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Prisutnost te aktivno sudjelovanje na nastavi i vježbama. SeminarSKI rad. Pismena i usmena provjera znanja.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Cikličko vrednovanje rada nastavnika od strane studenata svake godine te provođenje drugih oblika praćenja kvalitete nastave predviđenih Priručnikom za osiguravanje kvalitete Geotehničkog fakulteta.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 9

NAZIV PREDMETA/MODULA: Energetska uporaba i termičko zbrinjavanje otpada

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Dipl.-Ing.Dr.mont. Renato Šarc, naslovni docent

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski/Engleski/Njemački

BROJ SATI NASTAVE: 60 (45P+15S)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

U okviru predmeta izučavat će se razne vrste energetske uporabe otpada (npr. energane na otpad, spalionice otpada, korištenje goriva iz otpada u cementnoj industriji, energanama na ugljen i metalnoj industriji) i termičkog zbrinjavanja otpada (npr. spalionice otpada, korištenje goriva iz otpada u cementnoj industriji, energanama na ugljen i metalnoj industriji) i termičkog zbrinjavanja otpada (npr. spalionice opasnog otpada). Pored detaljnog prikaza svih tehničkih komponenata i njihovih funkcionalnosti kod pojedinih postrojenja bit će objašnjeni i uvjeti te priprema otpada za (su-)spaljivanje. Nadalje, u sklopu predmeta bit će obrađen sustav gospodarenja otpada i uloga te pozicija energetske uporabe i termičkog zbrinjavanja otpada. U dijelu predmeta koji se bavi gorivima iz otpada (GIO, engl. RDF) izučavat će se sastav i kvaliteta ulaznih vrsta otpada, (mehaničko-biološka) proizvodnja i kontrola kvalitete te sastav i kvaliteta proizvedenog GIO-a. Kod proizvodnje GIO-a bit će prikazane i primijenjene tehnologije za sortiranje vrijednih i problematičnih frakcija otpada koje se mogu materijalno oporabiti ili zbrinuti. U sklopu predmeta bit će prikazani i konkretni i aktualni primjeri iz europske, ali i svjetske prakse.

POPIS LITERATURE

1. Aldrian, A; Sarc, R.; Pomberger, R.; Lorber, K.E. & Sipple, E.M. (2016): Solid recovered fuels in the cement industry – semi-automated sample preparation unit as a means for facilitated practical application. In: Waste Management and Research 34(3), 254-264. Sage publications.
 2. CEN (ed.) (2011) "CEN/TC 343-Solid Recovered Fuels". Standards for Waste Fuels. Brussels, Belgium, 2011.
 3. EC (European Commission) (ed.) (2000) Directive 2000/76/EC of the European Parliament and of the council of 4th December 2000 on the incineration of waste. Brussels, Belgium: European Commission.
 4. EC (European Commission) (ed.) (2006) Reference Document on Best Available Techniques for Waste Incineration. Brussels, Belgium: European Commission.
 5. EC (European Commission) (ed.) (2010) Reference Document on Best Available Techniques in the Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing Industries. Brussels, Belgium: European Commission.
 6. Sarc, R. & Lorber, K.E. (2013) Production, quality and quality assurance of Refuse Derived Fuels (RDFs). In: Waste Management 33 (2013). ISSN: 0956-053X. S. 1825-1834.
 7. Sarc, R.; Lorber, K.E.; Pomberger, R.; Rogetzer, M. & Sipple, E.M. (2014): Design, quality and quality assurance of solid recovered fuels for the substitution of fossil feedstock in the cement industry. In: Waste Management and Research 32, 565-585. Sage publications.
 8. Thomé-Kozmiensky K.J. & Thiel, S. (2015) Waste Management. ISBN: 978-3-944310-22-0. (www.vivis.de).
- Daljnja literatura: Stručno-znanstveni članci u Waste Management & Research, Waste Management-Science Direct i www.vivis.de (knjiga: Energie aus Abfall i Waste Management).

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, stručne rasprave i konzultacije. Tijekom predavanja obrađuje se teoretsko gradivo iz područja predmeta i prikazuju se konkretni i aktualni primjeri iz prakse. Nadalje, studenti će samostalno izraditi seminarski rad na zadanu temu i prezentirati u sklopu nastave.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Prisutnost te aktivno sudjelovanje na nastavi. Pismena i usmena provjera znanja.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Vrednovanje rada nastavnika od strane studenata svake akademske godine te provođenje drugih oblika praćenja kvalitete nastave predviđenih Priručnikom za osiguravanje kvalitete Geotehničkog fakulteta.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 10

NAZIV PREDMETA/MODULA: Recikliranje i zbrinjavanje polimera

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: izv.prof.dr.sc. Anita Ptiček Siročić

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski/Engleski/Njemački

BROJ SATI NASTAVE: 60 (30P+30V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Polimeri i polimerni materijali, podjela. Svojstva polimernih materijala, načini prerade (ekstrudiranje, injektiranje), primjena. Analiza životnog ciklusa polimera, karakterizacija polimera, izvori nastajanja polimernog otpada, sustav zbrinjavanja i recikliranja ovisno o vrsti polimernog materijala. Osposobljavanje studenata za rad u industriji sinteze i prerade polimernih materijala, utvrđivanje kvalitete recikliranih proizvoda i kontroliranje zdravstvene ispravnosti (polimerna ambalaža).

POPIS LITERATURE

1. A. Azapagic, A. Emsley, I. Hamerton, "Polymers, the Environmental and Sustainable Development" J. Wiley & Sons, N.Y. 2003.
2. A. L. Andrady, «Plastics and the Environment», J.Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2003.
3. H.Alter, Disposal and Reuse of Plastics, in Encyclopaedia of Polymer Science and Engineering, H.F.Mark, N.M.Bikales, C.G.Overberger i G.Menges, J.Wiley & Sons, New York, 1986, 5.
4. J.Scheirs, Polymer Recycling Science, Technology and Applications, J.Wiley & Sons, Brisbane, 1998.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja i/ili konzultativna nastava/samostalni zadaci

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Pohađanje nastave / istraživanje / seminar / ispit

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Vrednovanje rada nastavnika od strane studenata svake akademske godine te provođenje drugih oblika praćenja kvalitete nastave predviđenih Priručnikom za osiguravanje kvalitete Geotehničkog fakulteta.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 11

NAZIV PREDMETA/MODULA: Okolišna forenzika

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: prof.dr.sc. Goran Kniewald

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU: izv.prof.dr.sc. Ivan Kovač

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski / engleski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (45P+15V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

(1) Uvod u okolišnu forenziku (3P+1V), (2) Pregled lokacije događaja i inicijalni postupci za osiguranje dokaza (3P+1V), (3) Uzorkovanje i homogenost uzoraka (3P+1V), (4) Fotogrametrija, fotointerpretacija i digitalno kartiranje za potrebe forenzičkog postupka (3P+1V), (5) Mjerenja u okolišnoj forenzici (3P+1V), (6) Primjena statističkih metoda u okolišnoj forenzici (3P+1V), (7) PCA – analiza glavnih komponenti i receptorski modeli (3P+1V), (8) Spektroskopska i kvantno-kemijska analiza biomolekula (3P+1V), (9) Primjena stabilnih i radioaktivnih izotopa u okolišnoj forenzici (3P+1V), (10) Primjena mikroskopskih tehnika (3P+1V), (11) Primjena laserske ablacije u masenoj spektrometrijskoj analizi krutih uzoraka (3P+1V), (12) Nove tehnike u okolišnoj forenzici (3P+1V), (13) Analiza okolišnog incidenta ograničenog dosega – slučaj 1 (3P+1V), (14) Analiza okolišnog akcidenta – slučaj 2. (3P+1V), (15) Pokazna vježba primjene fizičko-kemijskih i analitičkih metoda u okolišnoj forenzici (3P+1V)

POPIS LITERATURE

Osnovna literatura:

1. Murphy, B.L., Morrison, R.D. (Eds.), 2007, Introduction to Environmental Forensics, second edition, Elsevier, Amsterdam,
2. Grupa autora, 2014, Pollution Crime Forensic Investigation Manual – Vol. I and II. Interpol, Lyon.

Dopunska literatura:

<http://books.elsevier.com/companions/9780123695222>, <http://www.online-baze.hr>

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja; pokazna vježba u laboratoriju

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Prisutnost te aktivno sudjelovanje na nastavi i vježbama. SeminarSKI rad. Pismena i usmena provjera znanja.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Cikličko vrednovanje rada nastavnika od strane studenata svake tri godine te provođenje drugih oblika praćenja kvalitete nastave predviđenih Priručnikom za osiguravanje kvalitete Geotehničkog fakulteta.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 12

NAZIV PREDMETA/MODULA: Zelena analitička kemija

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: izv.prof.dr.sc. Nikola Sakač

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU: izv.prof.dr.sc. Bojan Šarkanj, dr.sc. Dubravka Madunić-Čačić (znanstveni suradnik)

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: hrvatski/engleski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (15P+45V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

- Koncept zelene analitičke kemije
- Laboratorijski eksperimenti sa zelenom kemijom
- Zelene tehnike uzorkovanja
- Direktna analiza uzoraka
- Priprema uzoraka uz pristupe zelene analitičke kemije
- Ne-kromatografske separacijske tehnike sa "zelenom" pripremom uzoraka
- Kapilarna elektroforeza
- Zelena kromatografija
- Zelena analitička atomska spektroskopija
- Molekulska apsorpcija, fluorimetrija i tekućinska kromatografija kao alati za zelenu analitičku kemiju
- Zelene elektroanalitičke metode
- Štednja energije u analitičkoj kemiji
- Mikrofluidičke tehnike
- Minijaturizacija
- Laboratorij na čipu (*Lab-on-a-chip*)
- Fotokatalitičko tretiranje opasnog organskog otpada
- Zelena bioanalitička kemija
- Infracrvena spektroskopija u biodiagnostici
- Analiza okoliša
- Zelena industrijska analiza

POPIS LITERATURE

1. S. Armenta, S. Garrigues, M. de la Guardia, Green Analytical Chemistry, 2008.
2. R. Greenwood, G.A. Mills, B. Vrana, Passive sampling techniques in environmental monitoring, Comprehensive Analytical Chemistry. (2007)
3. M. Guardia, S. Garrigues, Handbook of Green Analytical Chemistry Handbook of Green Analytical Chemistry, 2012.
4. M. de la Guardia, S. Garrigues, eds., Challenges in Green Analytical Chemistry, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2011.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, problemski zadatak, konzultacije.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Predavanja uključuju problematiku navedenu u Sadržaju kolegija. Student je obavezan prisustvovati na 2/3 predavanja. Problemski zadatak odnosi se na istraživanje i pronalaženje najpovoljnijih uvjeta za dobivanje određenih supstanci korištenjem zelene sinteze, upotrebom zelenih katalizatora i zelenih procesa sa ciljem

redukcije opasnih kemikalija i emisija u okoliš, te boljeg iskorištenja energije. Aktivno participiranje u problemskom zadatku je obavezno.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Anonimne studentske ankete na kraju kolegija. Anketa obuhvaća kvalitetu izvođenja nastave, sadržaj i koncepciju predmeta, te prijedloge poboljšanja.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 13

NAZIV PREDMETA/MODULA: Podpovršinska istraživanja

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: prof.dr.sc. Stjepan Strelec i doc.dr.sc. Mario Gazdek

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski/Engleski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (30P+30V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

GEOFIZIČKA ISTRAŽIVANJA: seizmička refrakcija (RF), seizmička down-hole metoda, seizmički mikrotremor i vibracije, spektralna analiza površinskih valova (SASW i MASW), georadar (GPR), geoelektrično sondiranje (VES), geoelektrična tomografija (ERT). **BUŠENJE I UZORKOVANJE TLA I STIJENE:** istraživanje tla (bušenje tla, uzorkovanje tla i determinacija nabušene jezgre), istraživanje stijena (bušenje i uzorkovanje stijene, bušenje sa i bez jezgrovanja, praćenje bušenja tijekom jezgrovanja), zatvaranje bušotine, sigurnosne upute za geotehničke bušotine. **IZRADA SONDAŽNIH PROFILA BUŠOTINA:** podaci o projektu, lokacija i dubina bušotine, stratigrafija, podaci o uzorcima, opis tla/klasifikacija tla (konzistencija i specifična gustoća, sadržaj vlage, boja, tip tla, USCS klasifikacija), postupak izrade sondažnih profila za bušenje sa jezgrovanjem (opis stijene, tip stijene, boja, veličina i oblik zrna, čvrstoća, tvrdoća, diskontinuiteti, indeks kvalitete jezgre RQD). **IN-SITU ISPITIVANJA:** standardni penetracijski test (SPT), teška udarna sonda (DPH), seizmički statički penetracijski test (SCPT-u), krilna sonda (VST), presiometar (PMT). **ISTRAŽIVANJA PODZEMNE VODE:** općenito, određivanje razine podzemne vode i pornog tlaka (otvorene bušotine, praćenje bunara, mjerenje razine vode), terenska mjerenja vodopropusnosti (step test, mjerenje pornog tlaka, pokusno crpljenje, slug test).

POPIS LITERATURE

1. Acker, W. L., III (1974): Basic Procedures for Soil Sampling and Core Drilling, Acker Drill Co. Inc., P.O.Box 830, Scranton, PA., 18501.
2. EN 1997-2:2007 Eurocode 7 – Geotechnical design – Part 2: Ground investigation and testing.
3. EN ISO 22476-1:2012 Geotechnical investigation and testing – Field testing – Part 1: Electrical cone and piezocone penetration test.
4. Gonzalez de Vallejo, L.I.; Ferrer, M. (2011). Geological Engineering, CRC Press/Balkema, Taylor & Francis Group, London, UK.
5. Hoek, E. Practical rock engineering, www.rocscience.com.
6. ISO 22475-1: Geotechnical investigation and testing – Sampling methods and groundwater measurements.
7. Jayawickrama, P.W., Amarasiri, A. L. and Regino, P. E., (2000). Use of dynamic cone penetrometer to control compaction of granular fill. Trans. Res. Board, Trans. Res. Rec., No. 1736.
8. Lowe III, J. and Zaccheo, P.F. (1991): Subsurface explorations and sampling, Foundation Engineering Handbook, H. Y. Fang, ed., Van Nostrand Reinhold, New York, 1-71.
9. Luis I. Gonzalez de Vallejo, Mercedes Ferrer (2011). Geological Engineering. CRC Press. A Balkema Book.
10. Lunne, T.; Lacasse, S.; Rad, N.S. (1994). General report: SPT, CPT, PMT, and recent developments in in-situ testing, Proceedings, 12th International Conference on Soil Mechanics & Foundation Engineering, Vol. 4, Rio de Janeiro, 2339-2403.

11. Mayne, W. Paul; Barry R. Christopher, and DeJong Jason (2001): Manual on Subsurface Investigations, Geotechnical Site Characterization, Federal Highway Administration, Washington, DC, Publication No. FHWA NHI-01-031.
12. Mitchell, J.K. (1993). Fundamentals of Soil Behavior, Second Edition, John Wiley & Sons, New York, 437.
13. Robertson, P. K. (2010). Estimating in-situ state parameter and friction angle in sandy soils from CPT.
14. Robertson, P.K., (1990). Soil classification using the cone penetration test. Canadian Geotechnical Journal, 27(1): 151-158.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, auditorne vježbe i seminari

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Redovito pohađanje predavanja i vježbi te izrada seminarskog rada

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Redovito pohađanje predavanja i vježbi te izrada seminarskog rada

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 14

NAZIV PREDMETA/MODULA: Geofizika u inženjerstvu okoliša

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: prof.dr.sc. Stjepan Strelec i doc.dr.sc. Mario Gazdek

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski/Engleski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (30P+ 30V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Geofizika u inženjerstvu okoliša donosi napredne metode i tehničke vještine neophodne za definiranje i razvoj znanstveno-istraživačkog programa u suradnji s inženjerskim strukama, tvrtkama, agencijama i tijelima državne uprave. Kolegij omogućava stjecanje znanstvenih i stručnih kompetencija u specifičnom području plitke geofizike koje je vezano s važnim aspektima inženjerstva okoliša, istraživanjima i inženjerskoj primjeni. Osnovne istraživačke teme su: 4D geoelektrična tomografija otpornosti s vremenskim pomakom, osnovne relacije geoelektričnih parametara i parametara zagađenja u geomediju, 2D seizmičke i georadarske metode visoke rezolucije, seizmičke penetracijske probe, tehnike tomografije i deskripcije složenog geomedija, efekti razmjera u tomografskim analizama, definiranje projekta istraživanja na temelju geofizičko-geotehničkih podataka.

POPIS LITERATURE

1. H. Robert Burger, Anne F. Sheehan, Craig H. Jones. Introduction to Applied Geophysics: Exploring the Shallow Subsurface. ISBN-13:978-0393926378, ISBN-10:0393926370.
2. John Milsom, Asger Eriksen. Field Geophysics. ISBN-13:978-0470749845, ISBN-10:470749849.
3. John M. Reynolds. An Introduction to Applied and Environmental Geophysics. ISBN-13:978-0471485360, ISBN-10:0471485365.
4. Mark E. Everett. Near-Surface Applied Geophysics. ISBN-10:1107018773.
5. W. M. Telford, L. P. Geldart, R. E. Sheriff. Applied Geophysics. ISBN-13:978-0521339384, ISBN-10:0521339383.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, računalne vježbe i seminari

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Redovito pohađanje nastave, seminarski rad

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Anketa za procjenu rada nastavnika na kraju semestra

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 15

NAZIV PREDMETA/MODULA: Utjecaj klimatskih promjena na vodne sustave

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: prof. emeritus Božidar Biondić i doc.dr.sc. Krešo Pandžić

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU: doc.dr.sc. Robert Pašičko

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: hrvatski, engleski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (30P+30S)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

PREDAVANJA (30 SATI).

Pregled klimatske varijabilnosti i klimatske znanosti - klimatski sustav, klimatske promjene i prognoze (1h).

Osnove globalne klime - komponente i pojave klimatskog sustava, zračenje, energetska bilanca, atmosferska cirkulacija, oceanska cirkulacija, površinski procesi na kopnu (2h).

Fizikalni procesi u klimatskom sustavu - očuvanje impulsa gibanja, prvi zakon termodinamike, jednadžba očuvanja masa, jednadžba stanja, valovi u atmosferi i oceanima (2h).

El Nino i godišnje prognoze - osnove pojava El Nina, klima tropskog pacifika, mehanizam pojave ENSO, analiza povijesnih podataka, mehanizam pojave El Nina, prognoze pojave El Nina, druge međugodišnje pojave (2h).

Klimatski modeli - izrada klimatskih modela, numerička reprezentacija atmosferskih i oceanskih jednadžbi, parametrizacija procesa male ljestvice, hijerarhija klimatskih modela, ocjena klimatskih modela na sadašnju klimu (2h).

Efekt staklenika i klimatski mehanizam povratne sprege - efekt staklenika u sadašnjoj klimi, globalno zatopljenje kao posljedica promjene energetske ravnoteže, mehanizam povratne sprege (utjecaj vodene pare, snježnog i ledenog pokrivača, naoblake) i drugi mehanizmi povratne sprege (2h).

Scenariji klimatskih modela i globalno zatopljenje - scenarij globalnog zatopljenja, usporedba projekcije različitih klimatskih modela, prostorna razdioba klimatskih parametara, projekcije klimatskih ekstrema (2h).

Klimatske promjene u geološkoj prošlosti i njihov utjecaj na promjene prirodnih vodnih sustava - izmjena ledenih i među ledenih doba, stvaranje velikih krških i međuzrnskih vodonosnih sustava, promjene razine mora tijekom kvartara (2h).

Pregled vodnih resursa na koje mogu utjecati recentne klimatske promjene - oceani i unutrašnja mora, topljenje ledenih pokrivača na polovima i dr. (2h).

Promjene režima oborina i brzine otjecanja u slivovima velikih rijeka - formiranje ekstremnih poplavnih valova u slivovima velikih rijeka, tehničke mogućnosti obrane od takovih stanja, pojave ekstremnih suša i tehničke mogućnosti obrane, utjecaj na riječne tokove u Hrvatskoj (2h).

Utjecaj klimatskih promjena na vodne resurse Mediterana - geološka zbivanja u Mediteranu tijekom kvartara, utjecaj na različite tipove vodonosnika otvorenih prema utjecaju mora (2h).

Utjecaj klimatskih promjena na vodne resurse u obalnom Jadranskom području - prodori morske vode duboko u krške vodonosnike, eksploatacija pitke vode u zonama utjecaja, što će se s priobalnim vodonosnicima dogoditi u slučaju porasta razine mora, obrana od eventualnih budućih utjecaja (2h).

Kako uskladiti sustave upravljanja voda u Hrvatskoj s očekivanim klimatskim promjenama - organizacija dobrog monitoringa u skladu s Direktivama o vodama EU, detaljnija opažanja ugroženih područja, periodična procjena stanja voda (2h).

Pristupi prilagodbama na klimatske promjene - ključni sektori: energetika (uključujući obnovljive izvore energije), obalni i morski resursi (turizam, ribarstvo, morski promet i luke, prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem), agronomija i šumarstvo, prirodni ekosustavi i bioraznolikost, upravljanje rizicima. Strategija i akcijski plan za Hrvatsku do 2050 (5h).

SEMINARSKI RADOVI (30). Zadavanje primjera iz problematike utjecaja klimatskih promjena na vodne resurse i okoliš.

POPIS LITERATURE

1. Neelin, J.D. 2011: Climate change and climate modeling. Cambridge University Press, New York, 285 pp.
2. Battarbee, R.W. & H.A. Binney, 2008: Natural climate variability and global warming. Wiley-Blackwell, Oxford. 276 pp.
3. Hilborn, R.C., 1994: Chaos and nonlinear dynamics - an introduction for scientists and engineers. Oxford University Press, Oxford. 654 pp.
4. Kiehl, J.T. & Ramanathan, V., 2006: Frontiers of climate modeling. Cambridge University Press, Cambridge. 381 pp.
5. Lorenz, E., 1993: The essence of chaos. University of Washington Press, Seattle. 227 pp.
6. Milanković, M., 2008: Astronomska teorija klimatskih promjena i njena primjena u geofizici. Prosvjeta, Zagreb. 192 pp.
7. Neelin, J.D., 2011: Climate change and climate modeling. Cambridge University Press, Cambridge. 282.
8. Ott, E., 2002: Chaos in dynamical systems. Cambridge University Press, Cambridge. 478 pp.
9. Trenberth, K.E (editor), 1992: Climate system modeling. Cambridge University Press, Cambridge, 788 pp.
10. Jeftić, Lj., Kečkeš, S. and Perneta, J. C., (editors), 1992: Climatic change and the Mediterranean. UNEP study, 564 pp.
11. Biondić, B. & Biondić, R. (2014): Hidrogeologija Dinarskog krša u Hrvatskoj. Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, 341 str.
12. Tulipano, L. (editor), 2005: Groundwater management of coastal karst aquifers, EU COST action 621, Luxemburg.
13. Calaforra, J.M. (editor) 2004: The main coastal karstic aquifers of southern Europe, EU COST action 621, Luxemburg.
14. Ciscar, J.A. et al (2011): Physical and economic consequences of climate change in Europe, PNAS, 108 (7), 2678-2683.
15. Hamilton, J.M. & Tol, R.S.J. (2007): The Impact of Climate Change on Tourism and Recreation, In Schlensinger, M.E., Kheshgi, H.S., Smith, J., de la Chesnaye, F.C., Reilly, J.M., Wilson, T. & Kolstad, C. (eds) "Human-Induced Climate Change : An Interdisciplinary Assessment, Cambridge University Press, pp 147-161.
16. Pašičko, R., Branković, Č. & Šimić, Z. (2012): Assessment of climate change impacts on energy generation from renewable sources in Croatia, Renewable Energy 46, 224-231. DOI: 10.1016/j.renene.2012.03.029.
17. Stern, N. (2008): The economics of climate change, American Economic Review 98, 1-37.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Usmena izlaganja pojedinih tematskih cjelina uz zajedničku diskusiju sa studentima. Organizacija pozvanih predavanja za određene teme. Stjecanje dodatnih znanja i vještina kroz seminarske zadatke povezane sa specifičnim problemima.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Nazočnost predavanjima i otvorena diskusija tijekom predavanja, izrade seminarskog rada i ispit.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Anonimne ankete kandidata.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 16

NAZIV PREDMETA/MODULA: Upravljanje i zaštita vodnih resursa

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: prof.dr.sc. Ranko Biondić i izv.prof.dr.sc. Hrvoje Meaški

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: hrvatski, engleski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (30P+30V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

PREDAVANJA (30 SATI). Vodni resursi i njihova funkcija u prirodnim sustavima (2h). Potreba za vodom (gradske i ruralne sredine, kopneni i priobalni dio, umjetno prihranjivanje,...) (2h). Oblici korištenja voda (2h). Povezanost površinskih i podzemnih voda (2h). Načela Okvirne direktive o vodama EU (2h). Delineacija vodnih tijela (4h). Metodologija procjene stanja vodnih tijela (4h). Metodologija procjene rizika vodnih tijela (3h). Daljnja karakterizacija vodnih tijela (3h). Monitoring količinskog i kemijskog stanja (2h). Mjere za postizanje dobrog stanja (2h). Oblici zaštite vodnih resursa (Zone sanitarne zaštite izvorišta pitke vode,...) (2h).

VJEŽBE (30 SATI). Seminarski radovi i zadavanje konkretnih primjera povezanih s upravljanjem i zaštitom vodnih resursa. Priprema prijedloga rješavanja specifičnih problema zaštite vodnih resursa.

POPIS LITERATURE

- 1.M.K. Jermar (1987): Water Resources and Water Management.- Elsevier.
- 2.Biswas, A.K. & Tortajada, C. (2009): Water Management in 2020 and beyond.- Springer, 268 P.
- 3.Technical Report 1 (2001): The EU Water Framework Directive: statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results. Final report.
- 4.Okvirna Direktiva O Vodama (ODV) 2000/60/EC (2000): Water framework directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja i konzultacije

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Seminar i usmeni ispit.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Anonimne studentske ankete na kraju kolegija. Anketa obuhvaća kvalitetu izvođenja nastave, sadržaj i koncepciju predmeta.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 17

NAZIV PREDMETA/MODULA: Kakvoća vode u okolišu

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: doc.dr.sc. Jelena Loborec

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: hrvatski, engleski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (15P+45S)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

PREDAVANJA (15 SATI). Vodeni sustavi u prirodi (1h). Kakvoća pojedinih vodenih sustava u prirodi (1h). Kriteriji kakvoće vode za različite namjene ljudske potrošnje (1h). Ciljevi upravljanja kakvoćom voda (1h). Metode uzorkovanja različitih voda u okolišu (1h). Fizikalni, kemijski i biološki pokazatelji kakvoće voda (1h). Metode laboratorijskih ispitivanja pojedinih pokazatelja kakvoće voda (1h). Kriteriji opasnosti i rizika za ocjenu utjecaja na kakvoću vode (1h). Izvori i vrste onečišćenja, utjecaj onečišćenja na kakvoću voda (1h). Utjecaj onečišćene vode na druge komponente okoliša i ljudsko zdravlje (1h). Postupci pročišćavanja vode, praćenje učinkovitosti pročišćavanja (1h). Postupci monitoringa kakvoće voda (1h). Zakonska regulativa o kakvoći i upravljanju kakvoćom voda (1h). Mjere zaštite voda u svrhu očuvanja kakvoće vode (1h). Primjeri upravljanja kakvoćom voda u okolišu. (1h)

VJEŽBE (45 SATI). Provedba vlastitog istraživanja i izrada seminarskog rada uz konzultacije na temu koje pokriva kolegij, a iz područja interesa studenta.

POPIS LITERATURE

- 1.S. Ahuja: Monitoring Water Quality, 1st Edition, Pollution Assessment, Analysis, and Remediation, Elsevier, 2013.
- 2.A.W. Hounslow: Water Quality Data: Analysis and Interpretation 1st Edition, CRC Press, 1995.
- 3.Y. Li , K. Migliaccio: Water Quality Concepts, Sampling, and Analyses, CRC Press, 2010.
- 4.Schmoll, Oliver. Protecting groundwater for health: managing the quality of drinking-water sources. World Health Organization, 2006.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja i/ili konzultativna nastava/samostalni zadaci

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Pohađanje nastave / istraživanje / seminar / ispit

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Anonimne studentske ankete na kraju semestra

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 18

NAZIV PREDMETA/MODULA: Utjecaj ekstremnih hidroloških događaja na okoliš

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: doc.dr.sc. Danko Biondić

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU: dr.sc. Darko Barbalić

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: hrvatski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (30P + 30V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

PREDAVANJA (30 SATI). Uzroci i posljedice ekstremnih hidroloških događaja (3h). Vrste poplava i njihove značajke - riječne poplave, bujične poplave, poplave mora, umjetne poplave uslijed mogućih rušenja ili prelijevanja visokih brana i nasipa, ledene poplave (4h). Upravljanje rizicima od poplava - prethodna procjena rizika od poplava, karte opasnosti od poplava i karte rizika od poplava, plan upravljanja rizicima od poplava (6h). Građevinske i negrađevinske mjere za smanjenje rizika od poplava (4h). Državni plan obrane od poplava i njegova provedba (3h). Značajke suša (2h). Mjere za ublažavanje posljedica od suša u poljoprivredi (4h). Nacionalni program navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama i njegova provedba (4h).

VJEŽBE (30 SATI). SeminarSKI rad na temu zaštite od poplava - priprema i prezentacije (15h). SeminarSKI rad na temu navodnjavanja - priprema i prezentacije (15h).

POPIS LITERATURE

1. Biondić, D, Barbalić, D., Petraš, J. (2007): Creager and Francou-Rodier envelope curves for extreme floods in the Danube River basin in Croatia, Proceedings of the PUB Kick-off meeting held in Brasilia, 20 - 22 November 2002, IAHS Publ. 309, 221-228.
2. Biondić, D, Holjević, D., Petraš, J. (2013): Floods in the Danube River Basin in Croatia in 2010, Geomorphological Impacts of Extreme Weather - Case Studies from Central and Eastern Europe, Springer Geography, 141-153, Springer, The Netherlands.
3. Žugaj, R. (2015): Hidrologija, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet.
4. Ondrašek, G., Petošić, D., Tomić, F., Mustać, I., Filipović, V., Petek, M., Lazarević, B., Bubalo, M. (2015): Voda u agroekosustavima, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
5. EU Direktiva o procjeni i upravljanju rizicima od poplava; <http://www.voda.hr/hr/direktiva-o-procjeni-upravljanju-poplavnim-rizicima>
6. Prethodna procjena rizika od poplava; <http://korp.voda.hr/>
7. Karte opasnosti od poplava i karte rizika od poplava; <http://korp.voda.hr/>
8. Plan upravljanja vodnim područjima (Plan upravljanja rizicima od poplava); http://www.voda.hr/sites/default/files/plan_upravljanja_vodnim_podrucjima_za_razdoblje_2016._-2021.pdf
9. Višegodišnji program gradnje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina i građevina za melioracije; http://www.voda.hr/sites/default/files/nn_117_2015_visegodisnji_program_gradnje_regulacijskih_i_zastitnih_vodnih_gradevina_i_gradevina_za_melioracije.pdf
10. Državni plan obrane od poplava; Narodne novine broj 84/10
11. Zbornici radova hrvatskih konferencija o vodama; <http://www.voda.hr/hr/zbornici-radova-hrvatskih-konferencija-o-vodama>
12. Zbornik radova i prezentacije s Okruglog stola "Zaštita od poplava u Hrvatskoj"; <http://old.voda.hr/001-950>

13. Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama; Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, 2005.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, konzultacije, seminarski radovi.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Konačna ocjena se dobiva na temelju ocjene pisanih i prezentiranih seminarskih radova, ocjene aktivnosti studenta tijekom izvođenja nastave i ocjene usmenog razgovora.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Anonimna studentska anketa na kraju kolegija. Anketa obuhvaća kvalitetu izvođenja nastave, sadržaj i koncepciju kolegija.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 19

NAZIV PREDMETA/MODULA: Geotermalna energija

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Prof.dr.sc. Miroslav Golub i Izv. prof. dr.sc.Tomislav Kurevija

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: HRV/ENG

BROJ SATI NASTAVE: 60 (30P+30V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

- Termodinamičke osnove prijenosa topline iz zemljine unutrašnjosti
- Plitka i duboka geotermalna izvorišta
- Plitki geotermalni resursi kao energetske izvor
- Utjecaj klimatoloških i hidrogeoloških karakteristika na geotermijski gradijent i distribuciju toplinskog toka
- Ulazni parametri za vrednovanje plitkih geotermalnih izvorišta s dizalicom topline
- Analitički model geotermalnog ležišta za proračun temperature sukladno specifičnim potrebama tržišta

POPIS LITERATURE

1.H.S. Carslaw; J.C. Jaeger: «Conduction of Heat in Solids“ SE, Oxford Science Publications, 2003, pp.504

2.Pitts, Sissom: «Heat Transfer», Schaum's Outline Series McGraw-Hill Book Co., 1998

3.T. Kurevija: „Energetsko vrednovanje plitkih geotermalnih potencijala Republike Hrvatske“ doktorska disertacija, RGN fakultet 2010, Znv projekt 0195045 financiran od MZOŠ

4.K. Jelić : „Termičke osobine sedimentacionog kompleksa jugozapadnog dijela Panonskog bazena“, doktorska disertacija, RGN fakultet 1979.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja i konzultacije, seminarski rad

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Javna prezentacija seminarskih radova

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Sukladno Pravilniku GF-a i mjerama koje previđa Sveučilište u Zagrebu

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 20

NAZIV PREDMETA/MODULA: Nove tehnologije obnovljivih izvora energije

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: doc.dr.sc. Robert Pašičko i doc.dr.sc. Ankica Đukić

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski/engleski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (30P+30V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Tehničke i ekonomske karakteristike nove generacije obnovljivih izvora energije za proizvodnju toplinske i električne energije. Napredni i eksperimentalni fotonaponski sustavi. Novi tipovi vjetroagregata, pučinski vjetroagregati. Metode upravljanja mikromrežama i autonomnim energetske sustavima. Virtualne elektrane. Hibridni sustavi proizvodnje energije. Napredne tehnologije iskorištavanja energije biomase i bioplina. Suproizvodnja električne i toplinske obnovljive energije. Spremnici energije – nove tehnologije. Energija vodika i gorive ćelije. Trendovi i očekivani razvoj tržišta, naglasak na poslovne modele. Poveznica između energetike i prometa. Napredne metode upravljanja obnovljivim izvorima energije integriranim u zgradu.

POPIS LITERATURE

Osnovna:

1. IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, "Fifth Assessment Report", 2014.
2. EC, "Roadmap for moving to a low-carbon economy in 2050", COM (2011) 112, March 2011.
3. EC, "The Roadmap to a Resource Efficient Europe", (COM(2011) 571), 2011.
4. Neuhoff K. et al, "Staying with the leaders - Europe's path to a successful low-carbon economy", Climate Strategies, February 2014.
5. IEA, World Energy Investment Outlook, 2014.
6. Majdandžić, Lj., „Obnovljivi izvori energije“, Graphis, 2008.
7. Matić, Z., „Sunčevo zračenje na području Republike Hrvatske : Priručnik za energetske korištenje Sunčevog zračenja“, EIHP, 2007.
8. EurObserv'ER – European renewable energy data.

Dopunska:

<http://www.online-baze.hr>

<http://hrcak.srce.hr/>

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, vježbe u računalnoj učionici, e-learning. Individualne i redovite konzultacije sa studentima, tj. periodički susreti temeljem pročitane literature. Svaki će student napisati seminarski rad na odabranu temu.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Prisutnost te aktivno sudjelovanje na nastavi i vježbama. Ispit se polaže izradom i obranom seminarskog rada. U slučaju negativno ocijenjenog seminarskog rada student će polagati ispit putem pismene i usmene provjere znanja.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Cikličko vrednovanje rada nastavnika od strane studenata svake tri godine te provođenje drugih oblika praćenja kvalitete nastave predviđenih Priručnikom za osiguravanje kvalitete Geotehničkog fakulteta.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 21

NAZIV PREDMETA/MODULA: Financiranje obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: doc.dr.sc. Robert Pašičko

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski/engleski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (30P+30V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Cjelovito pristupanje financiranju projekata zelene energije, nivelirani troškovi energije iz različitih tehnologija. Izrada analize troška i koristi od instaliranih sustava. Usporedba poticanja fosilnih i obnovljivih izvora energije. Klasični izvori financiranja i njihove mogućnosti i ograničenja. Inovativni izvori financiranja projekata poput grupnog financiranja, energetskih zadruga, ESCO modela i sličnog. Socioekonomska analiza financiranja zelenih tehnologija. Poticajne sheme ulaganja u proizvodnju obnovljivih izvora energije. Izrada i analiza financijskog plana projekta ulaganja u zelenu energiju – detaljna analiza troškova i koristi. Europska shema trgovanja emisijama stakleničkih plinova (EU ETS) i usporedba s drugim mjerama dodavanja troška ugljika. Internalizacija eksternih troškova u energetici. Analiza različitih poslovnih modela ulaganja u obnovljive izvore energije. Opskrba zelenom energijom kao potpora financiranju projekata. Uloga nacionalnih i investicijskih fondova za ulaganje u zelenu energiju. Mogućnosti sufinanciranja zelene energije iz Europskih projekata. Pregled nacionalnog zakonodavstva poticanja zelene energije.

POPIS LITERATURE

Osnovna:

Stern, N. et al, „SternReview - TheEconomicsOf Climate Change”, Hm Treasury, London, 2006

Kovačević, A., „FossilfuelssubsidiesintheWesternBalkans”, a Report for UNDPBRC; 2011

IRENA, „Renewable energy and jobs”, 2014

EC: Opis inovativnih modela financiranja zelene energije napravljen u sklopu projekata financiranih u sklopu Programa Inteligentne energije (Intelligent Energy Europe): Projekti Citizenergy, (www.citizenergy.eu), RESCOOP (www.rescoop.eu) I WISE POWER (<http://wisepower-project.eu/>)

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, „Fifth AssessmentReport“, 2014.

EC, „Roadmap for moving to a low-carboneconomyin 2050”, COM (2011) 112, March2011.

EC, „TheRoadmap to a ResourceEfficient Europe”, (COM(2011) 571), 2011.

Majdandžić, Lj., „Obnovljivi izvori energije“, Graphis, 2008.

Matić, Z., „Sunčevo zračenje na području Republike Hrvatske : Priručnik za energetske korištenje Sunčevog zračenja“, EIHP, 2007.

EurObserv`ER – European renewable energy data.

Pašičko Robert, Ana Pavičić Kaselj, „Energy as LowHangingFruitin Croatia”, HBS, Zagreb, 2014, available at: <http://unlocking-the-future.com/energetika/energija-nadohvat-ruke/>

Mak Djukan, Robert Pasicko, et al, „Manual for Setting up Energy cooperativesin Croatia”, HBS, 2013, available at: http://www.energetskezadruga.hr/blobs/docs/Prirucnik_za_energetske_zadruga.pdf

Pašičko, Robert,„Optimizationof Power SystemOperationandDevelopmentUnderEmissionTradingScheme, Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, 2014

Bukarica, Vesna: „IntegrationOfMulti-CriteriaAnalysisIn Energy EfficiencyPolicyMaking“, Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, 2013

Dopunska:

<http://www.online-baze.hr>

<http://hrcak.srce.hr/>

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, vježbe u računalnoj učionici, e-learning. Individualne i redovite konzultacije sa studentima, tj. periodički susreti temeljem pročitane literature. Svaki će student napisati seminarski rad na odabranu temu.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Prisutnost te aktivno sudjelovanje na nastavi i vježbama. Ispit se polaže izradom i obranom seminarskog rada. U slučaju negativno ocijenjenog seminarskog rada student će polagati ispit putem pismene i usmene provjere znanja.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Cikličko vrednovanje rada nastavnika od strane studenata svake tri godine te provođenje drugih oblika praćenja kvalitete nastave predviđenih Priručnikom za osiguravanje kvalitete Geotehničkog fakulteta.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 22

NAZIV PREDMETA/MODULA: Održivo planiranje gradova i niskouglijčni urbani razvoj

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: doc.dr.sc. Rene Lisac

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski/engleski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (30P+30V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Principi održivog razvoja. Pristupi i strategije za održivu budućnost. Održivi gradovi u održivom društvu – uloge i značaj. Smjernice za održivo planiranje urbanih područja. Mjerenje održivosti – evaluacija i certificiranje urbanih intervencija. Interdisciplinarni i participativni pristupi u održivom planiranju.

Energetsko planiranje koje uključuje cjelovito sagledavanje vlastitih energetske resursa s naglaskom na obnovljive izvore energije i primjenu mjera energetske efikasnosti. Proces planiranja niskouglijčnog razvoja grada, koji uključuje dionike, izradu vizije, sektorskih ciljeva i smjernica. Socioekonomski modeli niskouglijčnog planiranja u urbanim područjima.

POPIS LITERATURE

Osnovna:

Lanier, J. (2013.), Who Owns The Future, Simon & Schuster, New York, SAD

Lisac, R. (2012). "Guidelines System for University Campuses Sustainable Planning". doctors dissertation, University of Zagreb, Faculty of Architecture

Pravdić, V. (1993.), Institucionalni okviri znanosti za održivi razvitak: izazov za znanost ili politiku? Socijalna Ekologija, Hrvatsko sociološko društvo, Zavod za sociologiju Filozofskog fakulteta, Sveučilište u Zagrebu

Rifkin, J. (2011.), The Third Industrial Revolution, Palgrave, Macmillan, New York, SAD

Schumacher, E.F. (1973.), Small Is Beautiful: A Study of Economics As If People Mattered, Blond & Briggs (1973-2010), HarperCollins (2010-present), London, UK

Vale, R.; Vale, B. (2009.), Time to Eat the Dog; therealguide to sustainable living, Thames & Hudson, London, UK

Weizsacker, E. U. (1990.), Prices Should Tell the Ecological Truth, Sustainable Development, Science and Policy, Institut für Europäische Umwelt Politik, Bonn

Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment (1972.), United Nations Environment Programme, Stockholm

UEAB (2012). "Ecosystemic urbanism certification", Urban Ecology Agency of Barcelona

EC: Easy tools and concepts for local energy planning (ec.europa.eu)

ICLEI: Local Energy Action Plan LEAP wizard (<http://www.iclei.org/details/article/local-energy-action-plan-leap-wizard.html>)

Stenlund Nilsson, J. et al, Martensson, A., „Municipal energy-planning and development of local energy systems“, Applied Energy, Volume 76, 2003

ACEEE: „Local Energy Planning in Practice: A Review of Recent Experiences“, 2012

Guldson A. et al: „The Economic Case for Low Carbon Cities“, Stockholm Environment Institute, 2014

Dopunska:

<http://www.online-baze.hr>

<http://hrcak.srce.hr/>

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, vježbe u računalnoj učionici, e-learning. Individualne i redovite konzultacije sa studentima, tj. periodički susreti temeljem pročitane literature. Svaki će student napisati seminarski rad na odabranu temu.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Prisutnost te aktivno sudjelovanje na nastavi i vježbama. Ispit se polaže izradom i obranom seminarskog rada. U slučaju negativno ocijenjenog seminarskog rada student će polagati ispit putem pismene i usmene provjere znanja.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Cikličko vrednovanje rada nastavnika od strane studenata svake tri godine te provođenje drugih oblika praćenja kvalitete nastave predviđenih Priručnikom za osiguravanje kvalitete Geotehničkog fakulteta.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 23

NAZIV PREDMETA/MODULA: Senzori za zaštitu okoliša

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: doc.dr.sc. Nikola Sakač i prof.dr.sc. Aleksandra Lobnik

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU: /

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski/engleski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (30P+30V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Kolegij obuhvaća najnovije spoznaje iz područja kemijskih senzora na području monitoringa okoliša. Brzo rastuće globalno tržište kemijskih senzora predstavljanja supstituciju skupim i glomaznim laboratorijskim tehnikama za analitiku okoliša, zbog svoje jednostavnosti, kompaktnosti, cijene i mogućnosti (kontinuiranog) mjerenja u realnom vremenu na terenu. Kolegij daje pregled vrsta kemijskih senzora, njihov princip rada i upotrebu za monitoring i zaštitu okoliša.

Sadržaj kolegija:

- Uvod u kolegij. Kemijski senzori i biosenzori – definicije, teorijske osnove, dijelovi senzorskog sustava.
- Pretvornički elementi: elektrokemijski, optički, termički i maseni pretvornici.
- Osjetilni elementi: mehanizmi kemijskog i biološkog prepoznavanja, biomimetički sustavi, kemijske i biološke aktivne tvari u senzorskim sustavima.
- Osjetilni elementi: tehnike imobilizacije kemijskih i bioloških reagensa, uloga materijala u senzorskim sustavima – polimeri.
- Mjere uspješnosti rada senzora: selektivnost, osjetljivost, preciznost, točnost, ponovljivost, reverzibilnost.
- Elektrokemijski senzori i biosenzori: potenciometrijski i amperometrijski, ionsko-selektivne elektrode (ISEs), modificirane elektrode, mikroelektrode, standardne izvedbe elektroda u senzorskim sustavima; konduktometrijski i FET (field effect transistor) senzori.
- Optički senzori i biosenzori: Tehnike optičke detekcije, vidljiva apsorpcijska spektroskopija, fluorescencijska spektroskopija, metode refleksije, tehnike raspršivanja svjetlosti, direktne metode, indikatorske metode, optički senzori bazirani na optičkim vlaknima.
- Maseni i termički senzori: piezoelektrični efekt, površinski akustični valovi, termički senzori.
- Primjene kemijskih senzora: industrijski procesi, monitoring i zaštita okoliša.
- Proizvodnja i izvedba senzora, novi materijali i tehnologije, *Lab-on-a-chip* sustavi, nanosenzori.

POPIS LITERATURE

1. Banica, F.G.: Chemical Sensors and Biosensors: Fundamentals and Applications, Wiley, 2012.
2. Korotcenkov, G.: Chemical Sensors: Comprehensive Sensor Technologies, Vol 6, Chemical Sensors Applications (Sensors Technology Series), Momentum Press, 2011.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja (P), istraživački seminar (IS) - problemski zadatak, grupni rad, konzultacije.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Prisutnost te aktivno sudjelovanje na nastavi i istraživačkom seminaru (problemskom zadatku). Ispit se polaže izradom i prezentacijom rješenja problemskog zadatka. Problemski zadatak odnosi se na rješavanje određene

problematike na temu okoliša; i pronalaženje/prijedlog rješenja: traži se prijedlog odgovarajućeg kemijskog senzora i biosenzora, traži se njegova ekonomska isplativost i troškovnik, traži se njegova funkcionalnost/efikasnost s obzirom na okoliš u kojem se koristi. Studenti će moći pravilno odabrati senzore koji će biti u skladu sa potrebama rješavanja određenog problema, s obzirom na financije, način upotrebe i funkcionalnost. U slučaju negativno ocijenjene prezentacije problemskog zadatka student će polagati ispit putem pismene i usmene provjere znanja.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Anonimne studentske ankete na kraju kolegija. Anketa obuhvaća kvalitetu izvođenja nastave, sadržaj i koncepciju predmeta, te prijedloge poboljšanja.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

REDNI BROJ PREDMETA: 24

NAZIV PREDMETA/MODULA: Geotehnologija u zaštiti okoliša

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: doc. dr.sc. Boris Kavur i prof. dr.sc. Biljana Kovačević Zelić

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU: Boris Kavur (2/3); Biljana Kovačević Zelić (1/3)

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski/Engleski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (45P+15V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Razmatranje različitih geo-okolišnih problema: ponašanje matične stijene u odlagalištu radioaktivnog otpada (RAO) (koncept dubokog geološkog odlaganja), ponašanje ekspanzivnog materijala (bentonit) ispuhe u prostoru između odloženog RAO i matične stijene, ponašanje prirodnih ekspanzivnih i/ili kolapsibilnih tla/stijena u procesima sušenja i vlaženja, ponašanje kompaktiranog glinovitog tla i/ili bentonitnog tepiha u inženjerskim barijernim sustavima, evaluacija procesa infiltracije i evaporacije vode u nezasićenoj zoni. Razumijevanje fizikalnih i termodinamičkih principa koji određuju ponašanje tla/stijena u nezasićenom stanju. Svojstva i fazni odnosi između čvrstih čestica, vode i plina u porama. Usis i potencijal porne vode u nezasićenom tlu/stijeni. Stanje naprezanja (sile) na kontaktima čvrstih čestica u nezasićenom poroznom mediju i fizikalno ponašanje (promjene volumena, posmična čvrstoća) takvog medija na makroskopskoj razini. Tehnike mjerenja usisa. Metode određivanja hidrauličke provodljivosti nezasićenog poroznog medija. Metode modeliranja i prognoze temeljnih hidrauličkih značajki nezasićenog poroznog medija: krivulje retencije vode (ovisnost usisa o zasićenju), krivulje hidrauličke provodljivosti (ovisnost provodljivosti o zasićenju), krivulje bubrenja i stezanja volumena (ovisnost volumena o vlažnosti ili usisu). Problem histereznog ponašanja krivulje retencije vode tijekom sušenja i vlaženja zemljanog materijala. Numeričko modeliranje tečenja vode u nezasićenom poroznom mediju. Terenske metode određivanja deformabilnosti stijenske mase i interpretacija rezultata ispitivanja: pokus opterećenja pločom, pokus tlačnim jastukom, pokus fleksibilnim dilatometrom u bušotini i dr. Karakterizacija inženjerskih značajki tla korištenjem piezo penetrometra.

POPIS LITERATURE

1. Chapman, N., McCombie, C. (2003). Principles and standards for the disposal of the long-lived radioactive wastes. Waste management series - 3. Elsevier Science Ltd. Oxford. UK.
2. Rowe, R.K. (2001). Geotechnical and Geoenvironmental Engineering Handbook. Kluwer Academic Publishers.
3. Lu, N., Likos, J. (2004). Unsaturated Soil Mechanics. John Wiley & Sons, Inc. New York.
4. Fredlund, D. G., Rahardjo, H., Fredlund, M. D. (2012). Unsaturated Soil Mechanics in Engineering Practice. John Wiley & Sons, Inc. New York.
5. Hudson, J.A., Harrison, J.P. (1997). Engineering Rock Mechanics: An Introduction to the Principles. Elsevier Science.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja i konzultacije.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Pohađanje nastave i izrada seminarskog rada.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Mehanizmi institucijskog praćenja kvalitete nastave Sveučilišta u Zagrebu.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5

Voditelj doktorskog studija:

Dekan:

Doc.dr.sc. Jelena Loborec

Izv.prof.dr.sc. Hrvoje Meaški