



Na temelju članka 71. stavka 1. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti (Narodne novine broj 119/22) i čl. 47. Statuta Sveučilišta u Zagrebu Geotehničkog fakulteta, Fakultetsko vijeće Geotehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na 2. redovitoj sjednici održanoj 22. listopada 2025. donijelo je

IZVEDBENI PLAN DOKTORSKOG STUDIJSKOG PROGRAMA INŽENJERSTVO OKOLIŠA ZA AKADEMSKU GODINU 2025./2026.

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.	Anić Vučinić / Grčić	Upravljanje okolišem	I	45	0	4
2.	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.	Ekološki modeli	I	35	10	4
6.	Grčić	Korporacijski sustavi upravljanja okolišem	I	45	0	4
7.	Anić Vučinić	Komunikacija i edukacija u zaštiti okoliša	I	30	15	4



Modul Održivo gospodarenje otpadom

Red. broj	Nositelj/i kolegija (suradnici)	Naziv kolegija	Obvezni/i zborni	P	V	ECTS
1.	Anić Vučinić	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.	Kovač I.	Okolišna forenzika	I	45	15	5
4.	Sakač / Della Ventura / Jozanović	Senzori za zaštitu okoliša	I	30	30	5
5.	Zgorelec	Sanacija onečišćenog tla	I	30	30	5
6.	Grčić (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.	Jug	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. / 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.	Oskoruš	Urbani i ruralni vodni sustavi	I	15	45	5
7.	Šiljeg	Priprema vode za ljudsku potrošnju	I	30	30	5
8.	Oskoruš / Biondić, R.	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.	Kurevija (Dogančić/ Vranjković)	Geotermalna energija	I	30	30	5
2.	Pašičko / Kovač, A. / Zanki	Nove tehnologije obnovljivih izvora energije	I	30	30	5
3.	Pašičko / Zanki	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.	Kurevija	Termodinamika okoliša	I	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 predm



3. Opisi kolegija

REDNI BROJ PREDMETA: 1

NAZIV PREDMETA/MODULA: Metodologija izrade znanstveno-istraživačkog rada

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): obvezni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: prof. emeritus 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. Silobrić: 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. dr. sc. Aleksandra Anić Vučinić i izv. prof. 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, Battelle 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. dr. sc. Jurica Šimurina i prof. dr. sc. Aleksandra Anić vučinić

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU: prof. dr. sc. Jurica Šimurina, Ekonomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

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., McGilvray, 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: Politika zaštite okoliša

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: izv. prof. dr. sc. Sanja Tišma

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU: dr. sc. Ana-Maria Boromisa

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: hrvatski

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

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Pregled povijesnog razvoja okolišne politike u EU (2). Ključni strateški dokumenti, instrumenti i načela provedbe EU okolišne politike (2). Međunarodna suradnja u provedbi politika zaštite okoliša (2). Dosadašnja postignuća i izazovi provedbe u novom programskom razdoblju (2014-2020) (4). Zaštita okoliša kao komponenta održivog razvoja i ciljevi održivog razvoja - UN SDG (2). Rezultati i izazovi (financijski, administrativni, organizacijski) upravljanja politikom zaštite okoliša u RH u kontekstu pravne stečevine EU (2). Integracija okolišnih pitanja u razvojne politike (2). Ustroj zakonodavnog i institucionalnog okvira politike zaštite okoliša u RH, ključni strateški dokumenti, ciljevi okolišne politike (4). Funkcije i nadležnosti aktera na nacionalnoj i lokalnim razinama upravljanja (2). Stanje okolišnih sastavnica u RH – stupanj očuvanosti, glavni rizici onečišćenja, ključni izazovi (2). Prekogranična suradnja RH i susjednih zemalja u području zaštite okoliša (2). Uloga EU fondova u ostvarenju ciljeva politike zaštite okoliša – realizacija ciljeva operativnih programa u pretpristupnom razdoblju (2). Primjeri uspješnih projekata (2). Programiranje i planiranje provedbe politike zaštite okoliša RH 2014.-2020+ (2). Priprema okolišnih projekata (13).

POPIS LITERATURE

Knjige:

1. Boromisa, Ana-Maria; Tišma, Sanja; Ležaić, Anastasya Raditya (2016) Green Jobs for Sustainable Development . Padstow, Cornwall : Routledge (monografija).
2. Carmin J., Vandever D.S., eds.(2005) EU Enlargement and the Environment, New York, Routledge
3. Črnjar, M. (2002) Ekonomika i politika zaštite okoliša, Rijeka, Ekonomski fakultet u Rijeci i Glosa
4. Goodstein, E. S. (2003) Ekonomika i okoliš, MATE, Zagreb
5. Jordan A., Adelle C. (2013) Environmental policy in the EU – Actors, Institutions and Processes, New York, Routledge
6. Managi, Shunsuke (2015) The Economics of Green Growth: New indicators for sustainable societies . Abingdon : Routledge
7. Tišma, Sanja; Boromisa, Ana-Maria; Pavičić Kaselj; Ana (2012) Environmental Finance and Development . Abingdon : Routledge (monografija).
8. Tišma, S. I Maleković S., ur. (2009) Zaštita okoliša i regionalni razvoj-iskustva i perspektive, Zagreb, Institut za razvoj i međunarodne odnose (IRMO)

Izabrani članci za seminarske radove



1. Boromisa A., Pavičić-Kaselj A., Tišma S. (2009). Analysis of environmental financing through various development strategies-recommendations for environmental protection financing system//ESEE 8th International Conference of the European Society for Ecological Economics, Transformation, Innovation and Adaptation for Sustainability, Ljubljana, Slovenia/Perpar A. (ur.), Ljubljana: Biotechnical Faculty-Department of Agronomy of the University of Ljubljana and European Society of Ecological Economics, 1-24
2. Butković H., Tišma S. (2008), Main Challenges in Adopting Environmental Acquis//Communicating Integration Impact in Croatia and Ireland/ Samardžija V., Dukes A. (ur.), Institute for Development and International Relations, Zagreb and Institute for International and European Affairs Dublin, 175-190
3. Tišma, Sanja; Funduk, Marina. Croatian Environmental Policies in the EU Context // EU public policies seen from a national perspective: Slovenia and Croatia in the European Union / Lajh, Damjan ; Petak Zdravko (ur.). Ljubljana : Faculty of Social Sciences, 2015. Str. 225-239.
4. Tišma S, Funduk M. (2013) Green Development: A Notion Affecting Sustainable National Economies, Environmental Security and International Relations//Mediating Security:Comprehensive Approaches to an Ambiguous Subject/Klimburg, A., Pospisil J. (ur.), Frankfurt am Main, Peter Lang gmbh, 2013, 23-40
6. Tišma, S.; Funduk, M. Hrvatska budućnost - Europska zelena paradigma (2012), // Hrvatska u EU - Kako dalje? / Puljiz, Vlado ; Ravlić, Slaven ; Visković, Velimir (ur.). Zagreb : Centar za demokraciju i pravo Miko Tripalo, 207-229.
7. Tišma, S., Demonja D., Pavičić Kaselj A., Instruments of Environmental Protection in the Republic of Croatia: A Strategic Impact Assessment Plans and Programs on the Environment.// Croatian International Relations Review, 14 (2008), 52/53; 99-108)

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

predavanja /analiza relevantnih dokumenata/ samostalni zadaci / vježbe/ rad u grupama

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Esej na dogovornu temu/ pismeno rješavanje zadataka/ diskusija

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Studentska anketa

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 4



REDNI BROJ PREDMETA: 5

NAZIV PREDMETA/MODULA: Moralno-etički pristup okolišu

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: prof. dr. sc. Tonči Matulić

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: hrvatski

BROJ SATI NASTAVE: 45

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Ideja prirode i okoliša (3h). Čovjek kao prirodno i kulturno biće (3h). Uzroci degradacije okoliša (3h). Fenomenologija degradacije okoliša (3h). Antrpocentrički, biocentrički i holistički pristupi okolišu (3h). Okoliš kao moralno-etičko pitanje (3h). Zdravlje, održivost, sigurnost i planiranje (3h). Zaštita okoliša ili moralna i politička odgovornost za okoliš (3h). Ideja okoliša kao zajedničkog doma (3h). Osobni doprinos temi okoliša kao moralno-etičkom izazovu (3h). Zajedničke rasprave na zadanu temu (15h).

POPIS LITERATURE

1. Acton Institute, Environmental Stewardship in the Judeo-Christian Tradition: Jewish, Catholic, and Protestant Wisdom on the Environment, Grand Rapids, 2007.
2. Cifrić I., Okoliš i održivi razvoj. Ugroženost okoliša i estetika krajolika, Zagreb, 2002.
3. Cifrić I., Kultura i okoliš, Zaprešić, 2009.
4. Franjo, Laudato si. Enciklika o brizi za zajednički dom (18. lipnja 2015.), Zagreb, 2015.
5. Matulić T., Bioetika, Zagreb, 2012.
6. Matulić T., Vodič kroz bioetiku 2. Život u ljudskim rukama, Zagreb, 2011.
7. Pozaić V. (ur), Ekologija. Znanstveno-etičko-teološki upiti i obzori, Zagreb, 1991. 2007.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja. Zajedničke rasprave na zadanu temu (15).

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Sudjelovanje u raspravama. Pismeni ili usmeni ispit.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Anonimna studentska anketa.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 4



REDNI BROJ PREDMETA: 6

NAZIV PREDMETA/MODULA: Ekološki modeli

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Prof. dr. sc. Sanja Kovač i 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 jednačicama te primjena diferencijalnih jednačica 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, Princeton University Press, Princeton
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: 7

NAZIV PREDMETA/MODULA: Korporacijski sustavi upravljanja okolišem

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Izv. prof. dr. sc. Ivana Grčić

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski/Engleski

BROJ SATI NASTAVE: 45

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Principi sustava upravljanja okolišem (EMS). Usuglašavanje sa zakonom, regulativom i propisima. EMS kao značajno alat u upravljanju okolišem za različite organizacije gospodarstva. Implementacija međunarodnih standarda kao što su: EMS ISO 14001, (Norma HRN EN ISO 14001:2015) ; Eco-upravljanje i shema nezavisnog ocjenjivanja (EMAS). Povezivanje ISO 14001 i EMAS-a. Sustavi upravljanja zdravljem i zaštite pri radu, OHSAS-18001. Procjena životnog ciklusa ICA ISO 14040. Koncept EVABAT (ekonomski povoljna primjena najbolje raspoložive tehnologije i kontinuirano poboljšanje. Metodologija čistije proizvodnje i eko djelotvornosti. HRN EN ISO 50001-Upravljanje energijom. ISO 31000-Upravljanje rizicima. Uloga ekoinženjera za implementaciju integriranih korporativnih sustava upravljanja okolišem.

POPIS LITERATURE

1. Hall, T. J.: The Quality Manual, John Wiley & Sons, Chichester 1992.
2. McCreary, J.H.: ISO 14000: A Framework for Co-ordinating Existing Environmental Management Responsibilities, Dewars & Doyle, UK, 1995.
3. Moeller, D.W.: Environmental Health, Press Harvard University, London, UK, 1997.
4. Piper, Lennart, Ryding, Sven-Olof, Henricson, Curt, Continual Improvement with ISO 14000, IOS press, Amsterdam, 2006.
5. Sheldon, C.: ISO 14000 and Beyond, Environmental management Systems in the real World, Greenleaf Publishing, UK, 1997.

DOPUNSKA

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

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, e-learning, terenska nastava.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Prisutnost i aktivno sudjelovanje u nastavi. Izrada seminarskih radova.

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: 8

NAZIV PREDMETA/MODULA: Komunikacija i edukacija u zaštiti okoliša

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

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

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

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, audiorne 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: 9

NAZIV PREDMETA/MODULA: Cirkularna ekonomija u gospodarenju otpadom

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

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

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

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: 10

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

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: 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. 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, 1993
4. Upute za rad s programskim paketima SuperPro Designer i Aspen Plus

Dopunska:

1. <http://www.online-baze.hr>
2. <http://hrcak.srce.hr/>

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: 11

NAZIV PREDMETA/MODULA: Gospodarenje otpadom u svijetu

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Izv. prof. 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: 12

NAZIV PREDMETA/MODULA: Energetska uporaba i termičko zbrinjavanje otpada

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

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

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-Kozmiesky 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: 13

NAZIV PREDMETA/MODULA: Recikliranje i zbrinjavanje polimera

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

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

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski

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

Anonimne studentske ankete na kraju semestra

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5



REDNI BROJ PREDMETA: 14

NAZIV PREDMETA/MODULA: Staništa Hrvatske

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: prof. dr. sc. Zvezdana Stančić

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: hrvatski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (10P+30S+20V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

PREDAVANJA - 1. Kratki osvrt na povijest istraživanja staništa u Hrvatskoj i Europi (1/2 sata); 2. Metodologija istraživanja staništa i vegetacije (1 sat); 3. Klasifikacija staništa i vegetacije (prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa RH) (1/2 sata); 3.1. Vodena i močvarna vegetacija (1/2 sata); 3.2. Neobrasle i slabo obrasle kopnene površine (1/2 sata); 3.3. Travnjaci, cretovi i visoke zeleni (1 sat); 3.4. Šikare i šume (1 sat); 3.5. Morska obala (1/2 sata); 3.6. More i podzemlje (1/2 sata); 3.7. Kultivirane ne-šumske površine i staništa s korovnom i ruderalnom vegetacijom (1/2 sata); 4. Bioraznolikost (1 sat); 5. Vegetacijska karta, karta staništa Hrvatske, baze podataka (1/2 sata); 6. Ekološki problemi i uzroci ugroženosti pojedinih tipova staništa (1/2 sata); 7. Metode zaštite staništa (1 sat); 8. Legislativa (1/2 sata). SEMINARI - Teme prilagođene problematici doktorskih disertacija studenata (30 sati). VJEŽBE - Terenski rad (20 sati).

POPIS LITERATURE

1. Ausden, M. 2007: Habitat Management for Conservation: A Handbook of Techniques. Oxford University Press, Oxford.
2. De Cáceres, M.; Wiser, S.K. 2012: Towards consistency in vegetation classification. Journal of Vegetation Science 23: 387–393.
3. Dierschke, H. 1994: Pflanzensoziologie. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
4. Državni zavod za zaštitu prirode 2014: Nacionalna klasifikacija staništa Republike Hrvatske, Zagreb.
5. Horvat, I. 1962: Vegetacija planina zapadne Hrvatske. Prirodoslovna istraživanja, Acta Biologica II, 30: 5-179.
6. Horvat, I.; Glavač, V.; Ellenberg, H. 1974: Vegetation Südosteuropas. Geobotanica Selecta Bd. IV Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
7. Horvatić, S. 1963: Vegetacijska karta otoka Paga s općim pregledom vegetacijskih jedinica Hrvatskog primorja. Prirodoslovna istraživanja, Acta Biologica IV, 33: 5–187.
8. Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima te o mjerama za očuvanje stanišnih tipova. Narodne novine 119/09.
9. Pravilnik o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima. Narodne novine 80/13.
10. Pravilnik o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima te o mjerama za očuvanje stanišnih tipova. Narodne novine 07/06.
11. The Council of the European Communities 1992: Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. The Council of the European Communities, Bruxelles.



12. Topić, J.; Vukelić, J. 2009: Priručnik za određivanje kopnenih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
13. Trinajstić, I. 2008: Biljne zajednice Republike Hrvatske. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb.
14. Vukelić, J. 2012: Šumska vegetacija Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
15. Vukelić, J.; Rauš, Đ. 1998: Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, diskusije na temelju zadane i pročitane literature, seminarski radovi, vježbe, individualne konzultacije.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Konačna ocjena dobiva se na temelju: pisanog seminara, aktivnosti studenta tijekom izvođenja nastave i usmenog razgovora.

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: 15

NAZIV PREDMETA/MODULA: Ekološko inženjerstvo

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: prof. dr. sc. Zvezdana Stančić

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: hrvatski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (10P+30S+20V)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

PREDAVANJA - 1. Što je ekološko inženjerstvo? (1/2 sata); 2. Važnost poznavanja ekosustava, kruženja tvari i protoka energije te ekoloških sukcesija (1 sat); 3. Primjena ekoloških principa u upravljanju okolišem (1/2 sata); 4. Metode ekološkog inženjerstva (1 sat); 5. Obnova postojećih i izgradnja novih ekosustava (1 sat); 5.1. Ekološka obnova vodotoka i jezera (1 sat); 5.2. Zamjenske močvare (1 sat); 5.3. Biljni uređaji za pročišćavanje otpadnih voda (1 sat); 5.4. Fitoremedijacija i bioremedijacija (1 sat); 5.5. Održiva poljoprivreda i šumarstvo (1 sat); 5.6. Sanacija napuštenih rudnika, šljunčara, industrijskih postrojenja, divljih odlagališta otpada (1 sat). SEMINARI - Teme prilagođene problematici doktorskih disertacija studenata (30 sati). VJEŽBE - Terenski rad (20 sati).

POPIS LITERATURE

1. Ali, H., Khan, E., Sajad, M. A. (2013) Phytoremediation of heavy metals - Concepts and applications. Chemosphere 91: 869–881.
2. Ausden, M. 2007: Habitat Management for Conservation: A Handbook of Techniques. Oxford University Press, Oxford.
3. Jørgensen, S. E. (ed.) (2009) Applications in Ecological Engineering. Elsevier, Amsterdam.
4. Kangas, P. C. (2005) Ecological engineering: principles and practise. Lewis Publishers, Boca Raton.
5. Mitsch, W.J., Jørgensen, S. E. (2004) Ecological engineering and ecosystem restoration. John Wiley and sons, Inc., Hoboken.
6. van Bohemen, H. (2005) Ecological engineering: bridging between ecology and civil engineering. Aeneas, Technical Publishers, Delft.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, diskusije na temelju zadane i pročitane literature, seminarski radovi, vježbe, individualne konzultacije.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Konačna ocjena dobiva se na temelju: pisanog seminara, aktivnosti studenta tijekom izvođenja nastave i usmenog razgovora.

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: 16

NAZIV PREDMETA/MODULA: Okolišna forenzika

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: prof. dr. sc. Ivan Kovač

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

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 doseg – 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: 17

NAZIV PREDMETA/MODULA: Senzori za zaštitu okoliša

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

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

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: 18

NAZIV PREDMETA/MODULA: Sanacija onečišćenoga tla

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Prof. dr. sc. Željka Zgorelec

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: hrvatski/engleski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (30P+15V+15S)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Predavanja: Uvod – općenito o tlu (2). Uloge tla u okolišu (2). Klasifikacija oštećenja tala (4). Definicija i opis lokacija s obzirom na potencijalne izvore i vrste onečišćenja tala (4). Vrste onečišćenja i zagađenja tla – organska i anorganska onečišćenja (4). Granične, upozoravajuće i kritične emisijske vrijednosti opasnih tvari u tlu (4). Vrste, načini i tehnologija remedijacije onečišćenih tala (2). Biološka remedijacija (bioremedijacija i fitoremedijacija) (2). Kemijska remedijacija (elektrokinetika, in situ poplavljivanje tla, solidifikacija i ispiranje tla) (2). Fizikalna remedijacija (in situ pokrov, iskop tla i miješanje tla) (2). Termalna remedijacija (spaljivanje i vitrifikacija) (2). Vježbe: Zakonska legislativa vezana uz zaštitu i monitoring tla (4). Odabrane lokacije za točke trajnoga motrenja onečišćenih i potencijalno onečišćenih tala (4). Odlazak na teren i posjet onečišćenoj lokaciji (7). Seminarski radovi studenata (15).

POPIS LITERATURE

1. Kisić I. (2012). Sanacija onečišćenoga tla. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, str. 276, Zagreb.
2. Kisić I. (2016). Antropogena erozija tla. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, str. 273, Zagreb.
3. Više autora (2008): Program trajnog motrenja tala Hrvatske. Projekt. Izrada programa trajnog motrenja tala Hrvatske s pilot projektom, Life Third Countries, LIFE05 TCY/CRO/000105, str. 131. Agencija za zaštitu okoliša. Zagreb.
4. Swartjes F.A. (2011). Dealing with Contaminated Sites – From theory towards Practical Application, p. 1114, Springer.
5. Mirsal I.A. (2008): Soil Pollution – Origin, Monitoring & Remediation, p. 312. Springer.
6. Braimoh A.K., Vlek P.L.G. (2008): Land Use and Soil Resources, p. 252. Springer.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, terenska nastava - posjet potencijalno onečišćenoj i saniranoj lokaciji, individualne konzultacije.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Prisutnost i aktivno sudjelovanje u nastavi, pisani seminar na primjeru sanacije onečišćene lokacije i usmeni ispit.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Studentska anketa

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5



REDNI BROJ PREDMETA: 19

NAZIV PREDMETA/MODULA: Upravljanje kvalitetom zraka

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: izv. prof. dr. sc. Ivana Grčić

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU: dr.sc. Glenda Herjavić, dipl.kem.ing.

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski / Engleski

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

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Svrha kolegija je polaznike upoznati sa svim aktivnostima koje su sastavni dio procesa upravljanja kvalitetom zraka i na koje obvezuju regulatorna tijela, a u svrhu zaštite ljudskog zdravlja i okoliša od štetnog djelovanja onečišćenja zraka. Tokom predavanja obraditi će se sljedeći sadržaji: Utvrđivanje ciljeva koji se odnose na kvalitetu zraka (4 P)/ Onečišćujuće tvari u zraku i njihovi izvori, fizičke i kemijske promjene i transport (8 P)/ Mjerenje emisija, korištenje baza emisija, mjerenje emisija i mreže za praćenje kvalitete zraka, evaluacija kvalitete metode mjerenja i mjernih podataka, modeliranje kakvoće zraka i ostali alati (8 P+10 V)/ Određivanje potrebne redukcije emisija (4 P)/ Tehnike kontrole (ublažavanja i sprečavanja) emisija onečišćujućih tvari u zrak – procesne tehnologije (8 P) / Provedba programa i strategija za kontrolu onečišćenja i unapređenje kvalitete zraka - propisi i međunarodni ugovori iz područja zaštite zraka (8 P)/ Trajna evaluacija u svrhu ispunjavanja ciljeva kvalitete zraka (4 P)/ Znanstvena istraživanja kao sastavni dio u procesu upravljanja kvalitetom zraka (5 P + 5 V)/ Interakcije između kvalitete zraka i klimatskih promjena (4P).

POPIS LITERATURE

Osnovna:

1. Principles of Air Quality Management, Second Edition, Roger D. Griffin, 2006;
2. Air Quality Monitoring, Assessment and Management, Ed. Nicolás A. Mazzeo, 2011 (otvoreni pristup).

Dopunska:

Noviji članci iz problematike kolegija publicirani u znanstvenim i stručnim časopisima.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, seminari, e-učenje, konzultacije

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Aktivno sudjelovanje u nastavi. Ispit se polaže izradom i obranom seminarskog rada.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Anonimne studentske ankete o kvaliteti sadržaja kolegija i nastavnika

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5



REDNI BROJ PREDMETA: 20

NAZIV PREDMETA/MODULA: Zelena analitička kemija

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

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

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: hrvatski/engleski

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

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 obvezan 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: 21

NAZIV PREDMETA/MODULA: Ekotoksikologija

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: prof. dr. sc. Göran Klobučar

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: hrvatski/engleski

BROJ SATI NASTAVE: 60 (30P+15V+15S)

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

1. Antropogeni utjecaj na okoliš, temeljna načela toksikologije, povijest toksikoloških istraživanja, pojam toksičnosti, subletalni i letalni učinci, određivanje toksičnosti, kvantitativni aspekti toksičnosti: odnos doza-činak i doza-vrijeme, akutna i kronična toksičnost, razina neučinkovitosti toksikanta, letalna doza i doza učinka, zbrojni učinak, sinergični učinak, kvantitativni odnos strukture i aktivnosti, hormeza. (2 sata predavanja) 2. Pregled glavnih vrsta toksikanata/onečišćivala (anorganski, organski...) i mehanizama njihova toksičnog djelovanja, definicija ksenobiotika. (2 sata predavanja) 3. Problematika istraženosti toksičnog učinka kemikalija prisutnih u okolišu, standardni toksikološki i ekotoksikološki testovi, REACH, način određivanja maksimalno dozvoljenih koncentracija toksičnih tvari u okolišu, toksičnost mješavina. (2 sata predavanja) 4. Širenje toksikanata okolišem (voda i more, kopno i atmosfera), emisija, imisija, pronos, raspodjela, vezivanje, pretvorba, rezistentnost, adaptacija, perzistentnost i vrijeme poluraspada toksikanata, paradigma razrjeđenja i bumerang paradigma, prednosti i mane kemijskih analiza u predviđanju posljedica za živi svijet - biološka raspoloživost onečišćivala. (2 sata predavanja) 5. Putevi unosa potencijalno toksičnih tvari i njihova širenja u organizmu - ADME princip (adsorpcija, distribucija, metabolizam i ekskrecija), toksikokinetika, toksikodinamika, biotransformacija, biokoncentracija, biomagnifikacija, bioakumulacija, načini izlučivanja, abiotički i biotički faktori koji utječu na toksičnost. (2 sata predavanja) 6. Biološka pretvorba/biotransformacija/detoksikacija: pretvorba tvari. Reakcije I. faze (oksidaze mješovitih funkcija): detoksikacija, bioinaktivacija, bioaktivacija; Reakcije II. faze i enzimi koji sudjeluju u njima. (2 sata predavanja) 7. Definicija i povijest ekotoksikologije, interdisciplinarnost ekotoksikologije (kemija okoliša, toksikologija i ekologija), najpoznatiji svjetski primjeri ekotoksikoloških problema (DDT, metil živa i zaljev Minamata i dr.). Globalne promjene uzrokovane antropogenim djelovanjem, kisele kiše, učinak staklenika, perzistentna organska onečišćivala. (2 sata predavanja) 8. Povezanost promjena uzrokovanih djelovanjem onečišćenja od molekularne i stanične razine preko razine organizma pa sve do razine populacije, zajednice i ekosustava. Učinci toksikanata na populacije, zajednice i ekosustave. Bioindikatorske vrste, indeksi raznolikosti, biotički indeksi. (2 sata predavanja) 9. Metode i načini utvrđivanja i mjerenja utjecaja onečišćenja/toksikanata na okoliš: testovi toksičnosti-biotestovi, biomonitoring, biomarkeri - definicija i podjela. (2 sata predavanja) 10. Promjene uzrokovane djelovanjem onečišćenja na razini organizma, organa i tkiva. (2 sata predavanja) 11. Promjene uzrokovane djelovanjem onečišćenja na molekularnoj i staničnoj razini. (2 sata predavanja) 12. Endokrini modulatori, feminizacija/maskulinizacija. (2 sata predavanja) 13. Ekogenotoksikologija, ekotoksikogenomika. (2 sata predavanja) 14. Biološko onečišćenje: širenje alohtonih biljnih i životinjskih vrsta i posljedice po populacije, zajednice i ekosustave. (2 sata predavanja) 15. Procjena rizika od onečišćivala, procjena rizika za ljude i procjena okolišnog/ekotoksikološkog rizika, procjena izloženosti. (2 sata predavanja).



POPIS LITERATURE

1. „Analitika okoliša“ Ašperger D., Babić S., Bolanča T., Darbra R.M., Ferina S., Ginebreda A., Horvat A.J.M., Kaštelan-Macan M., Klobučar G., Macan J, Mutavdžić Pavlović D., Petrović M., Sauerborn Klobučar R., Štambuk A., Tomašić V, Ukić Š. 2013. Hinus, Zagreb, str. 294,
2. Environmental toxicity testing Thompson KC, Wadhia K, Loibner AP (Eds.) 2005 Blackwell Publishing Ltd.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, vježbe, seminari, diskusije na temelju zadane i pročitane literature, individualne konzultacije.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Konačna ocjena dobiva se na temelju: pisanog ispita, pisanog seminara i aktivnosti studenta tijekom izvođenja nastave.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Studentska anketa

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5



REDNI BROJ PREDMETA: 22

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: 23

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: 24

NAZIV PREDMETA/MODULA: Geotehnologija u zaštiti okoliša

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: izv. prof. 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



REDNI BROJ PREDMETA: 25

NAZIV PREDMETA/MODULA: Zaštita okoliša pri eksploataciji mineralnih sirovina

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: doc. dr. sc. Jasmin Jug

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski

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

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

MINERALNE SIROVINE: vrste i primjena, načini i tehnologija dobivanja. RUDARSTVO NA POČETKU 21 STOLJEĆA: svjetske zalihe, proizvodnja i potrošnja primarnih energenata, proizvodnja i potrošnja energenata u RH, zalihe postojećih ruda u RH. ZAŠTITA OKOLIŠA PRI EKSPLOATACIJI MINERALNIH SIROVINA: Utjecaji eksploatacije mineralnih sirovina na okoliš (zauzimanje prostora, promjene krajobraza, degradacija i onečišćenje tla, gubitak tla površinskom eksploatacijom i degradacija odlaganjem jalovine, onečišćenje na primjer izlivanjem nafte, ulja, maziva i slično, slijeganje tla uslijed podzemnih radova, štetni utjecaji miniranja, seizmičke oscilacije tla, prašina i buka, onečišćenje zraka plinovima oslobođenim pri miniranju, ispušnim plinovima mehanizacije, prašinom pri eksploataciji, utovaru, transportu i preradi, onečišćenje površinskih voda npr. zamuljena otpadna voda od „mokrog“ postupka separacije i od ispiranja sitne prašine površinskim tečenjem, erozija i podzemnih voda npr. moguće izlivanje štetnih tvari kroz propusnu podlogu u vodonosnik, stvaranje prevelike buke pri radu teške mehanizacije, dobivanju, utovaru i transportu i preradi, utjecaj na mikroklimu zbog promjene krajobraza, uklanjanja većih šumskih površina, stvaranja umjetnih jezera, utjecaj na floru čistom sječom šuma i prašinom, utjecaj na faunu eksploatacijskim procesom, utjecaj na promet i prometnu infrastrukturu, rizici od ekoloških nesreća). Mjere za smanjenje utjecaja eksploatacije mineralnih sirovina na okoliš. Monitoring.

POPIS LITERATURE

1. AM FREEMAN III, JA HERRIGES, CL KLING - 2014 - BOOKS.GOOGLE.COM, THE MEASUREMENT OF ENVIRONMENTAL AND RESOURCE VALUES: THEORY AND METHODS.
2. Arndt, P., Lutrig, G.W.: Mineral resources, extraction, environmental protection and land-use planning in the industrial and developing countries. Stuttgart 1987.
3. Mesec, J. (2009): MINERALNE SIROVINE, VRSTE I NAČINI DOBIVANJA, sveučilišni udžbenik, Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet Varaždin, ISBN 978-953-96597-4-

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Nastavni program se ostvaruje kroz predavanja, vježbe i konzultacije. Tijekom predavanja se obrađuje teoretsko gradivo iz područja predmeta i primjeri iz prakse. Prilikom vježbi prezentiraju se svojstva i metode ispitivanja te načini zaštite okoline od neželjenih utjecaja eksploatacije mineralnih sirovina i oprema za praćenje utjecaja.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Seminar i usmeni ispit.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

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



BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5



REDNI BROJ PREDMETA: 26

NAZIV PREDMETA/MODULA: Satelitske misije

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: prof. dr. sc. Željko Hećimović i doc. dr. sc. Milan Rezo

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski

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

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

PREDAVANJA: Ovladavanje teorijskim i praktičnim znanjima o satelitskim misijama i programima te obradi i primjeni satelitskih podataka, jedan je od glavnih ciljeva ovog predmeta. Povijesni pregled satelitskih misija koje su znatno doprinijele novim spoznajama i znanjima te znatnom unaprijeđenju pojedinih znanstvenih područja i gospodarskih grana. Sistematizacija satelitski misija, programa i sustava. Upoznavanje i analiza aktivnih satelitskih misija. Trenutno je aktivno oko 1200 satelita. Pregled svemirske industrije i tržišta koji su jedna od ključnih gospodarskih grana bitnih za razvoj cijelog niza drugih područja i društva u cjelini. Osnove satelitske nebeske mehanike. Newtonovi zakoni i uvjeti mikro gravitacije. Keplerovi zakoni i elementi putanje satelita. Newtonov apsolutni prostor i vrijeme te relativistički prostorno-vremenski kontinuum. Euklidska metrika i metrika relativističkog prostor-vremena. Post-Newtonova teorija relativnosti. Relativistički utjecaji na satelitske misije. Neporemećena i poremećena putanja satelita. Space weather. Predikcija putanje satelita. Sustavi za evidenciju satelita i usluge za pronalaženje satelita. Praktično korištenje satelitskih baza podataka. Određivanje položaja satelita u realnom vremenu. Modeliranje putanje satelita sa obzirom na zahtjeve prostorne, vremenske, spektralne, radiometrijske rezoluciju te druge tematske kriterije. Podjela putanja satelita (s obzirom na inklinaciju i oblik putanje, visinu leta i dr.). Modeliranje geosustava. Sferne harmonike, valići (wavelets) i druge metode modeliranja. Pregled modela geosustava kao što su gravitacijsko i magnetsko polje, topografija, Zemljini plimni valovi, položaj geocentra, Mohorovičićev diskontinuitet, geotektonske ploče, loading efekt, post glacijalno izdizanje kore, batimetrijski modeli, albedo i refleksivnost, vlažnost tla, temperatura površine tla i mora, vegetacija, aerosol, isparavanja, vjetrovi, radijacije, plinovi atmosfere, topografija i struje oceana i mora, boja/biologija oceana i mora, valovi, slanost, topografija snježnog pokrivača, rasprostranjenost i debljina snijega i leda i mnogi drugi. Satelitske misije i senzori postaju dominantna tehnologija prikupljanja podataka o Zemlji i nebeskim tijelima te osnova za gospodarski razvoj i rješavanje svakodnevnih stručnih i drugih zadataka. Aktualne i razvoj novih NASA-inih, ESA-inih te drugih nacionalnih satelitskih programa i misija za potrebe praćenja klime, zaštite okoliša, znanstvenog istraživanja, telekomunikacije, navigacije, sigurnosti, zdravstva, transporta, prostornog planiranja, poljoprivrede, šumarstva, ribarstva, turizma i cijelog niza drugih znanstvenih i gospodarskih područja. Neke od satelitskih misija i programa: Swarm, CryoSat, GPS, SPOT, ERS-1 i 2, TerraSAR-X, GLONASS, Galileo, Envisat, Seasat, SeaWinds, SMOS, GOCE, Proba-1, Sentinel, ACRIMSAT, ACT-America, ADEOS, AirMOSS, Aqua, Aquarius, ATom, Aura, CloudSat, CYGNSS, Earth Observing, ECOSTRESS, Geosat, GOES, GRACE, GRACE-FO, ICESat, Jason-1, LAGEOS 1&2, Landsat, MOMS, MOS, NOAA-N, QuikSCAT, RADARSAT, SMAP, SRTM, SWOT, Terra, TRMM i mnoge druge. Primjene satelitskih tehnologija u održivom razvoju te razvoju pojedinih znanstvenih i gospodarskih područja. Pregled tehnoloških dostignuća u području razvoja sustava za opažanje Zemlje (Earth Observation Systems, EOS). Kopernik EU program opažanja Zemlje koji razvija više tematskih Sentinel familija satelitskih misija, a koje će davati podatke o Zemlji i omogućavati, u kombinaciji sa dodatnim in situ mjerenjima, dobivanje cijelog niza proizvoda i usluga bitnih za razvoj društva i gospodarstva. Pregled najnovijih tehnoloških dostignuća u području satelitskih

tehnologija, geoinformacijskih sustava i usluga. Satelitski i terestrički mjerni sustavi za prikupljanje podataka o Zemlji. Satelitska opažanja topografije Zemlje (npr. topografija, albedo i refleksivnost, vlažnost tla, temperatura površine tla, vegetacija i dr.). Satelitska opažanja gravitacijskog i magnetskog polja te geodinamička mjerenja. Satelitska opažanja atmosfere (npr. aerosol, grmljavina, atmosferska vlažnost, isparavanja, odnos vlažnosti i isparavanja, temperature, ozona, vjetrova, radijacije, svojstva oblaka, plinova te vrste i temperature vrha oblaka i dr.). Satelitska opažanja oceana i mora (topografija i struje oceana i mora, boja/biologija oceana i mora, valovi, slanost, površinska temperatura i dr.). Satelitska opažanja snijega i leda (npr. topografija snježnog pokrivača, rasprostranjenost i debljina i dr.). Kombiniranje satelitskih, terestričkih, marinskih i aero sustava mjerenja. Novi trendovi razvoja satelitskih tehnologija. Razvoj malih satelita i satelitskih sustava (mikro, nano i piko sateliti). Buduće satelitske misije i programi. VJEŽBE: Rad na primjerima realnih satelitskih misija i programa te modeliranje osnovnih elemenata satelitski podržanih sustava kao što su definiranje ciljeva satelitske misije, dizajna, modeliranje putanje satelita, odabir senzora i instrumentarija, tehnika mjerenja, zemaljski segment, komunikacija te prikupljanje i modeliranje podataka i distribucija korisnicima. Modeliranje putanje satelita sa obzirom na konkretne tematske zahtjeve satelitske misije (prostorna, vremenska, spektralna, radiometrijska rezolucija i druge specifične parametre misije). Razvijati sustave prikupljanja podataka kombiniranjem satelitskih, terestričkih, marinskih i aero tehnika mjerenja (satelit, bespilotna letjelica, brod te drugi senzori i sustavi za prikupljanje i distribuciju podataka). Razvijati konkretne satelitski podržane sustave za lokalnu zaštitu od požara, praćenje staništa, zaštitu okoliša, poljoprivredu, šumarstvo, sigurnost, turizam, prostorno planiranje i dr. Rješenje praktičnih problema vezanih za modeliranje, obradu i korištenje satelitskih podataka u kombinaciji sa drugim podacima. Kombiniranje satelitskih i drugih podataka internetskih davaoca usluga u jedinstvene geoinformacijske sustave. Analiza satelitskih tehnologija i sustava za pojedina znanstvena i gospodarska područja. Modeliranje geosustava. Praktično računanje relativističkih utjecaja na satelitske sustave i tehnike mjerenja.

POPIS LITERATURE

OSNOVNA:

1. Capderou, M. (2014): Handbook of satellite orbits - from Kepler to GPS. Springer. Berlin, New York.
2. Flechtner, F.; T. Gruber; A. Güntner; M. Manda; M. Rothacher; T. Schöne; J. Wickert (Eds.) (2010): System Earth via Geodetic-Geophysical Space Techniques. Springer. Berlin, New York.
3. Kramer, H. J. (2002): Observation of the Earth and Its Environment. Springer. Berlin, New York.
4. Liping, D.; H. K. Ramapriyan (2014): Standard-Based Data and Information Systems for Earth Observation. Springer. Berlin, Heidelberg.
5. Macdonald, M.; V. Badescu (2014): The International Handbook of Space Technology. Springer. Berlin, Heidelberg.
6. Seeber, G. (2003): Satellite Geodesy. Walter de Gruyter. Berlin, New York.
7. Sen, Z. (2009): Spatial Modelling Principles in Earth Sciences. Springer. Berlin, New York.
8. Wiley J. L.; J. R. Wertz (2009): Space Mission Analysis and Design, 3rd edition. Space Technology Library. Springer, New York.

DOPUNSKA:

1. Committee on Earth Observation Satellites (CEOS): <http://www.ceos.org>
2. ESA: <http://www.esa.int>



3. ESA: The Earth Observation Handbook, <http://www.eohandbook.com>
4. Keller, W.: Wavelets in Geodesy and Geodynamics. Walter de Gruyter. Berlin, New York 2004.
5. NASA <http://www.nasa.gov>
6. Wiley J. Larson, James R. Wertz (Eds.) (2011): Space Mission Engineering. Space Technology Library. Springer. New York.

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: 27

NAZIV PREDMETA/MODULA: Geotehnika inženjerstva okoliša

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: prof. dr. sc. Krešo Ivandić

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski/Engleski

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

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

UVOD (osnove mehanike tla; tečenje vode u tlu). INŽENJERSKE OSNOVE ODLAGANJA OTPADA I (terminologija, definicije, jedinice, multidisciplinarnost područja, klasifikacija i karakterizacija temeljnog tla i otpada). INŽENJERSKE OSNOVE ODLAGANJA OTPADA II (procjena rizika, tehničko promatranje, trajnost komponenata odlagališta, osiguranje i kontrola kvalitete). OSNOVNI MATERIJALI U SISTEMIMA ODLAGALIŠTA OTPADA (otpad, temeljno tlo, geosintetici). BRTVLJENJE BAZE I POVRŠINE ODLAGALIŠTA OTPADA (brtveni materijali, transfer kontaminata i tečenje vode kroz brtvene slojeve). PROJEKTIRANJE BRTVENIH I POKROVNIH SLOJEVA (drenažni sustavi odlagališta otpada). SANACIJA KONTAMINIRANIH ZEMLJIŠTA I NAPUŠTENIH ODLAGALIŠTA OTPADA (ispitivanje otpada, geotehnički istražni radovi, rješavanje zadaće tretiranjem otpada ili njegovim izoliranjem). UPRAVLJANJE KONTAMINIRANIM PODRUČJIMA. KORIŠTENJE KONTAMINIRANOG TLA I RECIKLIRANOG MATERIJALA U ZEMLJANIM KONSTRUKCIJAMA. GEOTERMALNA ENERGIJA. ZAŠTITA PODZEMNE VODE U PROMETNOJ INFRASTRUKTURI. ODLAGALIŠTA NUKLEARNOG OTPADA (istražni radovi, iskopi oštećenih zona, sanacija kontaminiranih područja). SEIZMIČKO DJELOVANJE NA ODLAGALIŠTA OTPADA I POKROVNE SUSTAVE I (uvod u analizu stabilnosti nasipa tijekom djelovanja potresa, seizmički odgovor na potresnu pobudu, određivanje trajnih pomaka nasipa, specifičnosti ponašanja otpada). SEIZMIČKO DJELOVANJE NA ODLAGALIŠTA OTPADA I POKROVNE SUSTAVE II (odabir parametara tla za seizmičku analizu, seizmički odgovor tijela odlagališta te brtvenih i pokrovnih slojeva, analiza stabilnosti tijekom i nakon seizmičkog djelovanja). EDUKACIJA U GEOEKOLOŠKOM INŽENJERSTVU.

POPIS LITERATURE

1. EN 1997-1:2007 Eurocode 7 – Geotechnical design – Part 1: Geotechnical Design
2. Lakshmi N. Reddi, Hilary I. Inyang; Geoenvironmental Engineering, Principal and Applications, Marcel Dekker, 2000.
3. Robert W. Sarsby; Environmental Geotechnics, Thomas Telford Limited 2013.

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

Anketa za procjenu rada nastavnika na kraju semestra.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5



REDNI BROJ PREDMETA: 28

NAZIV PREDMETA/MODULA: Urbano rudarstvo

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Izv. prof. dr. sc. Jože Kortnik

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU: doc.dr.sc. Jože Kortnik

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski/engleski

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

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Predavanja:

Urbano rudarstvo osnove (1). Potencijal urbanog otpada (2). Logistika sabiranja urbanog otpada (3) Tehnike osnovne prerade urbanog otpada (4). Postupci obogaćenja/dobijanja/recikliranja sekundarnih sirovina (5). Odlagališta otpada kao resursi sirovina i energije (6). Obrada, skladištenje i odlaganje (7). Postupci dobijanja goriva iz otpada (8).

Vježbe:

Modeliranje u računalnom praktikumu: C2C model, end of pipe model, LCA model.

POPIS LITERATURE

Osnovna:

Allwood, J.M., Cullen, J.M. (2012). SUSTAINABLE MATERIALS WITH BOTH EYES OPEN, UIT Cambridge Ltd. 373 str.

Bagchi, A. (2004). DESIG OF LANDFILLS AND INTEGRATED SOLID WASTE MANAGEMENT, John Wiley&Sons, Inc., str. 696.

Holmes, G., Singh, B.R., Theodore, L. (1993). HANDBOOK OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND TECHNOLOGY, John Wiley, New York, 650 str.

Lund, H.F. (2000). RECYCLING HANDBOOK, McGraw-Hill, 750 str.

Masters, G.M., Ela, W.P. (2005), INTRODUCTION TO ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND SCIENCE, Pearson Education International, 3rd edition, 708 str.

Pichtel, J. (2005). WASTE MANAGEMENT PRACTICES - Municipal, Hazardous, and Industrial, Taylor&Francis Group, 659 str.

Vesilind, P.A., Worrell, W., Reinhart, D. (2002), SOLID WASTE ENGINEERING, Brooks/Cole Pub CO, USA, str. 428.

Wang, L.K., Hung, Y-T., Lo, H.H., Yapijakis, C. (2006). WASTE TREATMENT IN THE PROCESS INDUSTRIES, CRC Press, Taylor&Francis Group, 638 str.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, vježbe u računalnoj učionici, e-learning

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: 29

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. Robert Pašičko

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

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 vodom 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, Luxembourg.
13. Calaforra, J.M. (editor) 2004: The main coastal karstic aquifers of southern Europe, EU COST action 621, Luxembourg.
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 Assesment, Cambridge University Press, pp 147-161.
16. Pašičko, R., Branković, Č. & Šimić, Z. (2012): Assesment 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: 30

NAZIV PREDMETA/MODULA: Upravljanje i zaštita vodnih resursa

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Prof. dr. sc. Ranko Biondić i 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: 31

NAZIV PREDMETA/MODULA: Okolišna hidrogeologija

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

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

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). Uvodno o hidrogeologiji, okolišu i njihovoj međusobnoj povezanosti (2h). Povezanost površinskih i podzemnih voda s obzirom na različite načine pojavljivanja vodnih resursa (2h). Pregled različitih vrsta vodonosnika u Hrvatskoj i Svijetu (2h). Analiza tokovima podzemnih voda te kategorizacija lokalnih, srednjih i regionalnih sustava tečenja temeljem hidrogeoloških, hidroloških i hidrokemijskih spoznaja (2h). Vodni resursi u urbanim i ruralnim područjima (2h). Pregled i primjeri okolišnih problema (pritisaka) povezanih s hidrogeološkim sustavima (prirodni i antropogeni utjecaji): utjecaj klimatskih promjena, prodori morske vode, prirodni izvori onečišćenja, snižavanje površine terena, uzroci i utjecaji poplava, navodnjavanje, pojave klizišta, utjecaji odlagališta otpada, crpljenje i prihranjivanje podzemnih voda (8h). Primjena hidrogeoloških istraživanja i dobivenih informacija u rješavanju specifičnih okolišnih problema zavisno o vrsti vodonosnika i načinu korištenja podzemne vode – mogućnosti prevencije, kontrole i remedijacije (6h). Pregled osnovnih metodologija procjena utjecaja na okoliš u kontekstu korištenja hidrogeoloških podataka (2h). Procjena održivosti vodnih resursa u kontekstu okolišne, gospodarske i društvene vrijednosti te moguće koristi i nedostataka ovakvih analiza (4h).

VJEŽBE (30). Seminarski radovi i zadavanje primjera iz Hrvatske i Svijeta. Priprema prijedloga rješavanja specifičnih okolišnih problema.

POPIS LITERATURE

- 1.Andreo, B., Carrasco, F., Durán, J. J., Jiménez, P. & LaMoreaux, J. W. (eds.) (2015): Hydrogeological and Environmental Investigations in Karst Systems. Environmental Earth Sciences, Volume 1. Springer
- 2.Anjaneyulu, Y. & Manickam, V. (2011): Environmental impact assessment methodologies. BS Publications
- 3.Bocanegra, E., Hernández, M. & Usunoff, E. (eds.) (2005): Groundwater and Human Development. IAH Selected Papers, Vol 6. CRC Press.
- 4.Cobbing, J., Adams, S., Dennis, I. & Riemann, K. (eds.) (2013): Assessing and Managing Groundwater in Different Regions. IAH Selected Papers, Vol 19. CRC Press.
- 5.Karanth, K. R. (1987): Ground Water Assessment: Development and Management. Tata McGraw-Hill Education
- 6.LaMoreaux, P. E., Soliman, M. M., Memon, B. A., LaMoreaux, J. W. & Assaad, F. A. (2009): Environmental hydrogeology, 2nd Edition. CRC Press.
- 7.Maloszewski, P., Witczak, S. & Malina, G. (eds.) (2012): Groundwater quality
- 8.Margat, J. & Van der Gun, J. (2013). Groundwater Around the World: A Geographic Synopsis. CRC Press.
- 9.Stevanović, Z., Krešić, K. & Kukurić, N. (2016): Karst without Boundaries. IAH Selected Papers, Vol 23. CRC Press.



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. Organizacija terenske nastave pri kraju semestra.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Pohađanje predavanja i sudjelovanje u diskusijama, seminarski rad, provjera znanja pismenim i usmenim ispitom.

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: 32

NAZIV PREDMETA/MODULA: Izotopna hidrokemija

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Prof. dr. sc. Sanja Kapelj

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). Koncept spremnika i određivanje porijekla voda i datiranje podzemnih voda u hidrološkim i hidrogeološkim istraživanjima (2h). Stabilni izotopi kisika (^{18}O) i vodika (^2H) u oborinama, površinskim i podzemnim vodama (3h). Datiranje tricijem - ^3H i $^3\text{H}/^3\text{He}$ (3h). Datiranje pomoću radioaktivnog ugljika - ^{14}C (2h). Datiranje pomoću izotopa ^{36}Cl , plemenitih plinova, izotopa ^4He i ^{39}Ar , ^{81}Kr , ^{85}Kr i izotopa urana $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ (4h). Primjena izotopnih modela u zaštiti podzemnih voda (4h). Primjena izotopa u istraživanjima jezerskih sustava – porijeklo, geokemija i utjecaji (2h). Primjena izotopa u istraživanjima geotermalnih voda – porijeklo, geokemija i utjecaji (2h). Primjena izotopa u istraživanjima priobalnih vodonosnika – porijeklo, geokemija i utjecaji (2h). Paleoklimatološke i paleohidrološke promjene, suvremene promjene klime (2h). Određivanje porijekla i izvora zagađenja pomoću stabilnih izotopa ugljika, dušika i sumpora (2h). Modeli miješanja voda različitog porijekla i starosti. Primjena geokemijskog modela ravnoteže masa - (NETPATH) and reakcijskih puteva (PHREEQC) (4h).

VJEŽBE (30 SATI). Uzorkovanje, priprema i konzerviranje uzoraka vode. Analitičke tehnike i metode (8h). Prostorni i vremenski dizajn monitoringa izotopa (2h). Praktični primjeri i ocjena problema analize slučaja pomoću geokemijskog modeliranja (10h). Presentacija seminarskih radova i rasprava (10h).

POPIS LITERATURE

- 1.Appelo, C.A.J. and Postma, D (2005): Geochemistry, Groundwater and Pollution, CRC Press, Taylor and Francis, 2nd Edition, 649 p. Appelo, C.A.J. & D. Postma (1994): Geochemistry, groundwater and pollution. Balkema, Rotterdam.
- 2.Clark, I.; Fritz, P. (1997). Environmental Isotopes in Hydrogeology, Lewis Publishers, Boca Raton.
- 3.IAEA (1981): Stable Isotope Hydrology. Technical Report Series No. 210, Vienna.
- 4.IAEA (1983): Guidebook on Nuclear Techniques in Hydrology, Technical report series No. 91, International Atomic Energy Agency, Vienna.
- 5.Kendall, C.; McDonell, J.J. (eds.) (1998),. Isotope Tracers in Catchment Hydrology, Elsevier Science.
- 6.Fritz.P.; Fontes, J.C. (eds.) (1980). Handbook of Environmental Isotope Geochemistry. Elsevier, Amsterdam.
- 7.Mazor, E. (2004): Chemical and Isotopic Groundwater Hydrology. Marcel Dekker, Inc., New York–Basel.
- 8.Parkhurst, D.L. (1995). PHREEQC - computer program for speciation, reaction-path, advective-transport and inverse geochemical calculations. Water-Resources Investigations Report 95-4227, USGS, Colorado.
- 9.Plummer, L.N.; Prestemon, E.C.; Parkhurst, D.L. (1994). An interactive code (NETPATH) for modelling net geochemical reactions along flow path, Version 2.0. USGS Water-Resources Investigation Report 94-4169, Reston, Virginia.



OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, auditorne vježbe, seminarski radovi, rasprava

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Stalno ispitivanje usvojenog znanja kroz parcijalne ispite, seminarski radovi i rasprava.

OPIS NAČINA PRAĆENJA KVALITETE NASTAVE

Anonimne studentske ankete ispunjene od svih studenata. Anketa obuhvaća kvalitetu izvođenja nastave, sadržaj i strukturu predmeta.

BROJ ECTS BODOVA (AKO IH IMA): 5



REDNI BROJ PREDMETA: 33

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: 34

NAZIV PREDMETA/MODULA: Urbani i ruralni vodni sustavi

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Doc. dr. sc. Dijana Oskoruš

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: hrvatski, engleski

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

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

PREDAVANJA (15 SATI). Dijelovi (podsustavi) urbanog i ruralnog vodnog sustava i njihova definicija (2h): vodoopskrbni sustav, kanalizacija komunalnih otpadnih voda, kanalizacija oborinskih otpadnih voda. Koncept urbanog i ruralnog vodnog sustava (URVS-a) sa međusobnim odnosima (1h). Energetski i hidraulički odnosi u URVS-u (2h): vodoopskrbni sustav, kanalizacija komunalnih otpadnih voda, kanalizacija oborinskih otpadnih voda, međusobni odnosi. Klimatske promjene i URVS: općenito o klimatskim promjenama (1h), vodoopskrbni sustav (1h), kanalizacija komunalnih otpadnih voda (1h), kanalizacija oborinskih otpadnih voda (1h). Primjena obnovljivih izvora energije (OIE) u URVS-u (3h): općenito o OIE, vodoopskrbni sustav, kanalizacija komunalnih otpadnih voda, kanalizacija oborinskih otpadnih voda. Višekriterijsko odlučivanje u URVS-u (3h): vodoopskrbni sustav, kanalizacija komunalnih otpadnih voda, kanalizacija oborinskih otpadnih voda.

VJEŽBE (45 SATI). Dimenzioniranje vodoopskrbnog sustava (15h). Dimenzioniranje kanalizacijskih sustava (15h). Primjena višekriterijskih metoda (9h). Ekonomska analiza (6h).

POPIS LITERATURE

- 1.Đurin, B.; Margeta, J. (2014): Analysis of the Possible Use of Solar Photovoltaic Energy in Urban Water Supply Systems. Water 6, (6): 1546-1561.
- 2.Đurin, B. (2016): Some Aspects of the Operation Work of Pump Station and Water Reservoir. Periodica Politecnica Civil Engineering 60.
- 3.Loucks, D. P.; van Beek, E., Stedinger, J. R.; Dijkman, J. P. M.; Villars, M. T. (2005). Water Resources Systems Planning and Management - An Introduction to Methods, Models and Applications. Unesco i WL Hydraulics, Paris i Delft.
- 4.Margeta J. (2009): Kanalizacija naselja (odvodnja i zbrinjavanje otpadnih i oborinskih voda), Građevinsko-arhitektonski fakultet Sveučilišta u Splitu, Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- 5.Margeta J. (2010): Vodoopskrba naselja: planiranje, projektiranje, upravljanje, obrada vode. Građevinsko-arhitektonski fakultet Sveučilišta u Splitu.
- 6.Mays, L. W. (2004): Urban Water Supply Handbook, McGraw-Hill companies, New York.

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Predavanja, auditorne i konstruktivne vježbe, rasprava.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Usmeno ispitivanje, pismeno rješavanje zadataka, rasprava.



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: 35

NAZIV PREDMETA/MODULA: Priprema vode za ljudsku potrošnju

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Doc. dr. sc. Mario Šiljeg

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: hrvatski

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

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

PREDAVANJA (30 SATI). Kemija voda (2h), Površinske vode (1h), Podzemne vode (2h), Postupci kondicioniranja voda - općenito (2h), Postupci taloženja (1h), Postupci koagulacije i flokulacije (2h), Postupci filtracije (2h), Proračun karakteristika filtra (2h), Aeracija (2h), Uklanjanje metala i nemetala (2h), Uklanjanje okusa, mirisa i boje vode (2h), Membranske tehnologije obrade voda – općenito (2h), Reverzna osmoza i desalinacija vode (2h), Dezinfekcija vode (2h), Karakteristična onečišćenja voda jadranskog sliva (2h), Karakteristična onečišćenja voda crnomorskog sliva (2h), Arsen u vodi i njegovo uklanjanje (2h), Proračun i dimenzioniranje jediničnih tehnoloških postupaka (2h), Prethodne analize vode (2h), Izrada pilot uređaja za kondicioniranje voda (2h), Praćenje učinkovitosti uređaja za kondicioniranje vode (1h), Zbrinjavanje pratećih proizvoda kondicioniranja – muljevi, kemikalije (2h), Seminarski radovi i diskusija (4h).

VJEŽBE (30 SATI). Vježbe će biti organizirane u javnim komunalnim tvrtkama koje imaju proizvodne kapacitete za pripremu vode za piće.

POPIS LITERATURE

1. James Edzwald, Water Quality & Treatment: A Handbook on Drinking Water, (2011) Sixth Edition, American Water Works Association
2. Daniel Flynn, Nalco Water Handbook, (2009) Third Edition, Nalco

OPIS METODA PROVOĐENJA NASTAVE

Upoznavanje s problematikom pripreme vode za ljudsku potrošnju, stjecanja potrebnih znanja i vještina iz područja tehnologija i primjena u znanstvenom radu kroz predavanja, seminare, zajedničku diskusiju.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Usmeno, seminarski rad, diskusija.

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: 36

NAZIV PREDMETA/MODULA: Utjecaj ekstremnih hidroloških događaja na okoliš

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Doc. dr. sc. Dijana Oskoruš i prof. dr. sc. Ranko Biondić

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

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: 38

NAZIV PREDMETA/MODULA: Geotermalna energija

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Prof. dr. sc. Tomislav Kurevija (22P+22V)

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU: Doc. dr. sc. Dragana Dogančić (4P+4V) / dr. sc. Alan Vranjković (4P+4V)

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 energetska 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: 39

NAZIV PREDMETA/MODULA: Nove tehnologije obnovljivih izvora energije

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Doc. dr. sc. Robert Pašičko i izv. prof. dr. sc. Ankica Kovač i doc. dr. sc. Vlasta Zanki

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: 40

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

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Doc. dr. sc. Robert Pašičko i doc. dr. sc. Vlasta Zanki

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, energetske zadruge, 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 cooperatives in Croatia", HBS, 2013, available at: http://www.energetskezadruga.hr/blobs/docs/Prirucnik_za_energetske_zadruga.pdf

Pašičko, Robert, "Optimization of Power System Operation and Development Under Emission Trading Scheme", Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, 2014

Bukarica, Vesna: "Integration of Multi-Criteria Analysis in Energy Efficiency Policy Making", 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: 41

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

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Izv. prof. 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 energetskih resursa s naglaskom na obnovljive izvore energije i primjenu mjera energetske efikasnosti. Proces planiranja niskougljičnog razvoja grada, koji uključuje dionike, izradu vizije, sektorskih ciljeva i smjernica. Socioekonomski modeli niskougljičnog 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; the real guide 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, Mårtensson, 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: 42

NAZIV PREDMETA/MODULA: Energija u zgradama

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: Izv. prof. dr. sc. Tea Žakula

IMENA NASTAVNIKA /SURADNIKA NA PREDMETU/MODULU:

JEZIK IZVOĐENJA PREDMETA MODULA: Hrvatski/engleski

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

OKVIRNI SADRŽAJ PREDMETA/MODULA

Multidisciplinarni pristup za energetske učinkovitost u zgradama. Pametne zgrade i zgrade gotovo nulte potrošnje energije. Računalno modeliranje za simulaciju i optimizaciju parametara zgrade. Optimizacija parametara ovojnice. Optimizacija parametara zasjenjenja. Pasivne metode grijanja i hlađenja. Mehanički sustavi grijanja, hlađenja, ventilacije i klimatizacije. Dnevna i električna rasvjeta. Napredno upravljanje sustavima u zgradama. Proizvodnja energije na lokaciji zgrade (energija sunca, vjetra, valova....). Sudjelovanje zgrade u sustavu pametnih mreža.

POPIS LITERATURE

Osnovna:

- 1.ASHRAE Handbook Fundamentals 2013, American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineer
- 2.Lechner, N., 2009. Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects, 3rd Edition. John Wiley
- 3.McQuiston, F.C., Parker, J.D., Spitler, J.D. Heating, Ventilating and Air Conditioning: Analysis and Design, 6th Edition. John Wiley

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. Svaki će student napraviti analizu na odabranu temu.

OPIS NAČINA IZVRŠAVANJA OBVEZA

Prisutnost te aktivno sudjelovanje na nastavi i vježbama. Usmeni ispit - diskusija po napravljenoj analizi studenta.

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: 43

NAZIV PREDMETA/MODULA: Termodinamika okoliša

VRSTA (OBVEZNI ILI IZBORNI): Izborni

IME NOSITELJA PREDMETA/MODULA: 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

- Termodinamički pokazatelji energije i okoliša,
- Zakon o degradaciji eksergije u korelaciji s anergijom,
- Primarni i sekundarni antropogeni utjecaji na okoliš pri promjeni temperature,
- Termodinamika ireverzibilnih procesa u tlu, vodi i zraku,
- Sekvestracija stakleničkih plinova,
- Održivo upravljanje energijom i okolišem.

POPIS LITERATURE

- 1.H.S. Carslaw; J.C. Jaeger: «Conduction of Heat in Solids» SE, Oxford Science Publications, 2003, pp.504
- 2.H.J. Ramey: Well Bore Heat Transmission, JPT, 1962, p.427-435
- 3.Ž.Prić: Contribution to Computing Distribution of Temperature in Production Wells, Mathl. Comput. Modelling, Vol.26, No.7, 1997, pp.1-10
- 4.Bird, Stewart, Lightfoot: « Transport Phenomena», John Wiley & Sons, 1960, pp.780
- 5.Pitts, Sissom: «Heat Transfer», Schaum's Outline Series McGraw-Hill Book Co., 1998
- 6.E.B.Chekaluk: «Termodinamika Neftianogo Plasta, Nedra, Moskva, 1965, pp.238
- 7.A.B.Beiser:« Earth Science», Schaum's Outline Series, McGraw Hill Book Co.1975.
- 8.A.J. Dessler, F.C. Michel edit. „Physics of The Earth“ John Wiley and Sons, 1969.
- 9.V. Glavač: „ Uvod u globalnu ekologiju“ Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb 2001.

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



4. Važne napomene

- 4.1. Akademska godina započinje 1. listopada 2025. godine
- 4.2. Nastava na doktorskom studiju započinje 1. listopada 2025. godine.
- 4.3. Raspored predavanja i vježbi kao i polaganje ispita, konzultacije za pojedine kolegije dogovaraju doktorandi s predmetnim nastavnicima
- 4.4. Izvedbeni plan će se nakon donošenja objaviti na službenoj internetskoj stranici Fakulteta.
- 4.5. Eventualne izmjene i dopune Izvedbenog plana biti će na vrijeme oglašene na službenoj internetskoj stranici Fakulteta.

Voditelj dokorskog studija:

V. Zanki

Doc. dr. sc. Vlasta Zanki



Dekanica:

I. Grčić

Izv. prof. dr. sc. Ivana Grčić