

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Vlahović, I.	
Naziv kolegija	Metodologija znanstvenog rada	
Studijski program	Primijenjene geoznanosti	
Status kolegija	obvezni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	2
	Broj sati (P+V+S)	15+0+0

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
- upoznati studente i studentice s osnovnim elementima znanstvenoistraživačkog rada; - prikazati osnovne koncepte i definicije znanosti; - prikazati principe, pravila i kriterije znanstvenog rada; - upoznati studente s važnošću javnog komuniciranja znanstvenih istraživanja; - prikazati osnovne vještine i znanja potrebna za izradu i uspješno publiciranje znanstvenih radova; - prikazati osnovne vještine i znanja potrebna za kvalitetnu pripremu predavanja i izradu postera - upoznati studente i studentice s principima akademske čestitosti i zaštite intelektualnog vlasništva.
1.2. Uvjeti za upis kolegija
Kolegij mogu upisati svi studenti doktorskog studija Primijenjene geoznanosti, bez dodatnih preduvjeta.
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij
1. Definirati osnovne pojmove u području znanstveno-istraživačkog rada. 2. Opisati i objasniti glavne faze istraživačkog procesa. 3. Analizirati postupke i aktivnosti unutar glavnih faza istraživačkog procesa. 4. Prepoznati ključna obilježja promjene društvene uloge znanosti u suvremenom društvu znanja. 5. Usporediti osnovna obilježja stručnih i znanstvenih istraživanja. 6. Kritički vrednovati znanstveni i stručni rad, kritički prosuđivati o kvaliteti tuđih radova na primjerima dobrih i loših znanstvenih članaka. 7. Pretraživati, analizirati te klasificirati različite vrste bibliografskih izvora. 8. Prepoznati pravila etičnosti istraživanja i publiciranja znanstvenih i stručnih radova. 9. Primijeniti stečene vještine u postupku prijave teme doktorskog rada. 10. Primijeniti stečena znanja i vještine na pisanje i publiciranje vlastitog znanstvenog rada.
1.4. Sadržaj kolegija
Pojam i definicija znanosti. Obilježja znanosti. Struktura i podjela znanosti. Kategorije znanstvenih istraživanja. Razlika između stručnog i znanstvenog rada. Znanstvena metoda. Važnost i uloga znanosti u suvremenom društvu. Osnovna struktura znanstvenog rada. Temelji scientometrije. Odgovorna provedba istraživanja i povrede znanstvene čestitosti. Kako pripremiti kvalitetno usmeno izlaganje? Kako izraditi kvalitetan poster?

Definicija autorstva. Konceptija znanstvenog rada. Struktura i pisanje znanstvenog rada. Recenzija znanstvenog rada. Suradnja s mentorom, urednicima i recenzentima. Motivacija i rješavanje potencijalnih problema.

1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)

☒ predavanja	☐ samostalni zadaci
☐ seminari i radionice	☐ multimedija i mreža
☐ vježbe	☐ laboratorij
☐ obrazovanje na daljinu	☐ mentorski rad
☐ terenska nastava	☐ ostalo

	—

1.6. Obveze studenata

Studenti moraju redovito pohađati nastavu te proučiti obveznu i preporučenu literaturu.

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

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

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

Vrednovanje aktivnosti studenata tijekom nastave i usmeni ispit.

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
<i>On Being a Scientist: A Guide to Responsible Conduct in Research</i>	<i>Online</i>	<i>10</i>
<i>The Unofficial Guide for Authors: From Research Design to Publication</i>	<i>Online</i>	<i>10</i>
<i>Dante's Inferno: Seven Deadly Sins in Scientific Publishing and How to Avoid Them</i>	<i>Online</i>	<i>10</i>
<i>Dazzle 'Em With Style - The Art of Oral Scientific Presentation</i>	<i>Online</i>	<i>10</i>
<i>On Being a Successful Graduate Student in the Sciences</i>	<i>Online</i>	<i>10</i>

1.10. Dopunska literatura prema potrebi i interesima doktoranda.

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

Praćenje kvalitete provodi se vrednovanjem aktivnog sudjelovanja u nastavi, proučavanja literature i primjene stečenih znanja u daljnjem tijeku studija. Pritom se posebno vrednuju sposobnost kritičke analize, interpretacije i samostalne primjene stečenih znanja.

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Kapuralić, J.; Orešković, J.	
Naziv kolegija	Površinska i bušotinska geofizička istraživanja – ND1: Površinska geofizička istraživanja	
Studijski program	Primijenjene geoznanosti	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	15+10+3

OPIS KOLEGIJA	
1.12.	<i>Ciljevi kolegija</i>
Prikazati metode površinskih geofizičkih mjerenja s naglaskom na primjenu u hidrogeološkim, geotehničkim i inženjerskogeološkim istraživanjima, Objasniti fizikalne principe na kojima se temelje seizmičke, gravimetrijske, magnetometrijske i elektromagnetne metode, Objasniti prednosti i ograničenja pojedinih površinskih geofizičkih metoda, Prikazati osnovne i napredne metode interpretacije, Objasniti i prikazati postupak interpretacije.	
1.13.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
Nema posebnih uvjeta za upis kolegija.	
1.14.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
- klasificirati i razlikovati metode površinskih geofizičkih istraživanja, - osmisliti postupak primjene geofizičkih metoda (odabir geofizičkih metoda i slijeda mjerenja) u rješavanju konkretnih hidrogeoloških, geotehničkih i inženjerskogeoloških zadataka, - konstruirati geofizički model, - analizirati i sintetizirati rezultate interpretacije, - povezati geofizički model s podacima iz drugih izvora (geološkim, petrofizikalnim i dr.).	
1.15.	<i>Sadržaj kolegija</i>
Refleksijska seizmička metoda visoke rezolucije (HRS-metoda). Instrumenti i oprema. Metode mjerenja i obrade podataka. Interpretacija. Seizmičke metode istraživanja naslaga između bušotina. Trodimenzionalna (3D) seizmička istraživanja u hidrogeološkim i inženjerskogeološkim istraživanjima. Seizmička tomografija. Mogućnosti refleksijske i refrakcijske metode. Primjena seizmičkih istraživanja u inženjerskogeološkim, hidrogeološkim i geotehničkim istraživanjima. Električna istraživanja. Vertikalna i horizontalna moć razlučivanja električnih metoda. Površinska električna tomografija: teoretske osnove, višeelektrodni sustavi, geometrija snimanja, projektiranje terenskih mjerenja, dvodimenzionalna (2D) i trodimenzionalna (3D) istraživanja, obrada i interpretacija podataka, mogućnosti primjene. Interpretacija podataka mjerenja magnetotelurskom i elektromagnetnim metodama. Georadarska istraživanja. Mogućnosti električnih metoda u istraživanjima na krškim terenima.	

Gravimetrijska istraživanja. Daljinska gravimetrijska istraživanja. projektiranje terenskih mjerenja, gravimetrijski popravci, interpretacija. Gravimetrijska istraživanja podzemnih šupljina. Magnetometrijska istraživanja. Kvantitativna interpretacija podataka mjerenja. Primjena magnetometrijskih istraživanja. Kompleksna geofizička istraživanja.

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

1.17. Obveze studenata

Aktivno sudjelovanje u vježbama, rješavanje i obrana problemskog zadatka te polaganje usmenog ispita.

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

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

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

Izrada i prezentacija seminarskog rada i usmeni ispit.

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Yilmaz, O. (1987): <i>Seismic data processing. Investigations in geophysics vol. 2, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.</i>	1	2
Šumanovac, F. (2012): <i>Osnove geofizičkih istraživanja. Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet.</i>		

1.21. Dopunska literatura

Hinze, W.J., von Frese, R.R., Saad, A.H. (2013): *Gravity and Magnetic Exploration*. Cambridge University Press.
 Reynolds, J.M. (2011): *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*, 2nd ed. Wiley-Blackwell.

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

Praćenje kvalitete provodi se putem studentske ankete o kolegiju i nastavnicima, analize prosjeka ocjena na kolegiju, analize kvalitete izrađenih seminarskih radova te kontinuiranog prikupljanja povratnih informacija

studenata tijekom izvođenja nastave. Rezultati se koriste za eventualnu reviziju sadržaja i metoda izvođenja kolegija.

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Orešković, J.	
Naziv kolegija	Površinska i bušotinska geofizička istraživanja – ND2: Bušotinska geofizička istraživanja	
Studijski program	Primijenjene geoznanosti	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4,5
	Broj sati (P+V+S)	10+10+2

OPIS KOLEGIJA			
1.23.	Ciljevi kolegija		
Objasniti fizikalne principe geofizičkih mjerenja u bušotini s obzirom na područje istraživanja, Prikazati metode geofizičkih mjerenja u bušotini i njihovu namjenu, prednosti i nedostatke, Objasniti metode obrade podataka i interpretacije. Prikazati metode strojnog učenja koje se primjenjuju u analizi bušotinskih geofizičkih mjerenja.			
1.24.	Uvjeti za upis kolegija		
Nema posebnih uvjeta za upis kolegija.			
1.25.	Očekivani ishodi učenja za kolegij		
- analizirati standardne karotažne dijagrame i specijalna mjerenja, - kritički procijeniti kvalitetu podataka, - odabrati metode karotažnih mjerenja za rješavanje konkretnog problema, - analizirati rezultate interpretacije karotažnih podataka, - povezati karotažna mjerenja s površinskim geofizičkim mjerenjima, - povezati rezultate interpretacije karotažnih dijagrama s geološkim modelom.			
1.26.	Sadržaj kolegija		
Bušotinska geofizička istraživanja Teorijske postavke geofizičkih mjerenja u bušotini: rasprostiranje zvučnih i elektromagnetskih valova, radioaktivnost (prigušenje neutrona i gama zračenja), osnovni principi nuklearne magnetske rezonancije (Larmorova frekvencija, relaksacija). Mjerne metode odabrane s obzirom na područje istraživanja: elektrokarotaža, radioaktivna mjerenja, zvučna karotaža i ostale karotažne metode. Mjerenje metodom nuklearne magnetske rezonancije (NMR). Karotaža predodžbe (metodom otpornosti i zvučnom karotažom). Geofizička mjerenja u bušotinama za hidrogeologiju i inženjersku geologiju u nekonsolidiranim i raspucanim stijenama. Korekcije mjerenih podataka, interpretacija karotažnih mjerenja i izračunavanje petrofizikalnih parametara upotrebom softvera za interpretaciju (npr. Interactive Petrophysics). Primjena metoda strojnog učenja (nadziranih i nenadziranih) u svrhu poboljšanja kvalitete ulaznih podataka (npr. predviđanja karotažnih podataka koji nedostaju) i ubrzavanja postupka interpretacije podataka.			
1.27.	Vrste izvođenja nastave (staviti X)	☒ predavanja	☒ samostalni zadaci

				☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____ –		
1.28. Obveze studenata							
Aktivno sudjelovanje na predavanjima, te vježbama u računalnoj učionici uz korištenje softvera za obradu i interpretaciju karotaznih podataka. Prezentacija rezultata samostalnih zadataka.							
1.29. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	X	Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	X
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	X
Portfolio							C
1.30. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Prezentacija rezultata praktičnog rada s raspravom, usmeni ispit.							
1.31. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
1.32. Dopunska literatura							
Ellis, D.V., Singer, J.M. (2008): <i>Well Logging for Earth Scientists</i> . Springer, 2nd edt. Bassiouni, Z. (1994): <i>Theory, Measurement, and Interpretation of Well Logs</i> . SPE Textbook Series Vol. 4.							
1.33. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Praćenje kvalitete provodi se putem kontinuiranog prikupljanja povratnih informacija od studenata tijekom izvođenja nastave, studentske ankete o kolegiju i nastavnicima. Rezultati se koriste za eventualnu reviziju sadržaja i metoda izvođenja kolegija.							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Kapuralić, J.	
Naziv kolegija	Površinska i bušotinska geofizička istraživanja – ND3: Geofizička modeliranja	
Studijski program	Primijenjene geoznanosti	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4,5
	Broj sati (P+V+S)	10+15+0

OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Objasniti i prikazati postupak interpretacije. Prikazati metode modeliranja i inverzije u 1D, 2D i 3D-prostoru, Prikazati geofizička modeliranja u električnim, seizmičkim i magnetotelurskoj metodi te gravimetriji i magnetometriji, Objasniti modeliranje u refrakcijskim istraživanjima primjenom eikonalne jednadžbe i metodom trasiranja seizmičkih zraka, Objasniti primjenu modeliranja u interpretaciji geofizičkih podataka.		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
Nema posebnih uvjeta za upis kolegija.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
- konstruirati geofizički model (inverzijom ili modeliranjem), - modelirati u refrakcijskim istraživanjima primjenom eikonalne jednadžbe i metodom trasiranja seizmičkih zraka, - raditi u timu s ciljem poboljšanja geofizičkog modela i razvoja softvera.		
1.4. Sadržaj kolegija		
Teoretske osnove matematičkih modeliranja u geofizičkim istraživanjima. Metode modeliranja (eng. Forward Modelling) i inverzije (eng. Inversion) u jednodimenzionalnom (1D) dvodimenzionalnom (2D) i trodimenzionalnom (3D) prostoru. Razvoj softvera. Geofizička modeliranja u gravimetriji i magnetometriji. Geofizička modeliranja u seizmičkim metodama. Refleksijsko modeliranje i inverzija. Modeliranje u refrakcijskim istraživanjima primjenom eikonalne jednadžbe i metodom trasiranja seizmičkih zraka. Modeliranja u električnim, magnetotelurskoj i drugim geofizičkim metodama. Primjena modeliranja u interpretaciji geofizičkih podataka.		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad

				☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ ostalo _____ -		
1.6. Obveze studenata							
Aktivno sudjelovanje u vježbama, rješavanje i obrana problemskog zadatka te polaganje usmenog ispita.							
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	☒	Seminarski rad	☒	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	☒	Esej		Istraživanje	☒
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	☒
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Izrada seminarskog rada, usmeni ispit.							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
1.10. Dopunska literatura							
Menke, W. (2018). <i>Geophysical data analysis: Discrete inverse theory</i> . Academic press; Aster, R. C., Borchers, B., & Thurber, C. H. (2018). <i>Parameter estimation and inverse problems</i> . Elsevier; Zhdanov, M. S. (2015). <i>Inverse theory and applications in geophysics (Vol. 36)</i> . Elsevier.							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Praćenje kvalitete provodi se putem studentske ankete o kolegiju i nastavnicima, analize prosjeka ocjena na kolegiju, analize kvalitete izrađenih seminarskih radova te kontinuiranog prikupljanja povratnih informacija studenata tijekom izvođenja nastave. Rezultati se koriste za eventualnu reviziju sadržaja i metoda izvođenja kolegija.							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Kapuralić, J.; Orešković, J.	
Naziv kolegija	Napredne metode refleksijskih seizmičkih istraživanja – ND1: Seizmička istraživanja	
Studijski program	Primijenjene geoznanosti	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	10+10+5

OPIS KOLEGIJA	
1.1. Ciljevi kolegija	
<i>Prikazati teoretske osnove refleksijskih seizmičkih istraživanja,</i> <i>Prikazati projektiranje seizmičkih istraživanja,</i> <i>Prikazati napredne metode interpretacije,</i> <i>Objasniti primjenu sintetskih seizmograma u interpretaciji podataka,</i> <i>Objasniti interpretaciju podataka vertikalnog seizmičkog profiliranja (VSP),</i> <i>Objasniti upotrebu refleksijskih seizmičkih istraživanja u karakterizaciji ležišta ugljikovodika,</i> <i>Objasniti primjenu modeliranja u interpretaciji seizmičkih podataka.</i>	
1.2. Uvjeti za upis kolegija	
Nema posebnih uvjeta za upis kolegija.	
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij	
- <i>odrediti horizontalnu i vertikalnu rezoluciju na obrađenim seizmičkim refleksijskim podacima te ju primijeniti u interpretaciji,</i> - <i>klasificirati i razlikovati metode seizmičkih geofizičkih istraživanja,</i> - <i>interpretirati i karakterizirati ležišta ugljikovodika na refleksijskim seizmičkim podacima,</i> - <i>analizirati i primijeniti rezultate interpretacije vertikalnog seizmičkog profiliranja (VSP),</i> - <i>konstruirati seizmički model,</i> - <i>povezati geofizički model s podacima iz drugih izvora (geološkim, petrofizičkim i dr.).</i>	
1.4. Sadržaj kolegija	
Seizmička istraživanja Teoretske osnove refleksijskih seizmičkih istraživanja. Vertikalna i horizontalna moć razlučivanja. Novi instrumenti i oprema. Projektiranje seizmičkih istraživanja: određivanje geometrije snimanja i najpovoljnijih parametara mjerenja. Obrada podataka. Refrakcijske metode u statičkim korekcijama. Napredne metode interpretacije. Primjena sintetskih seizmograma (seizmičkog modeliranja) u interpretaciji podataka. Seizmičke metode istraživanja naslaga između bušotina. Interpretacija podataka vertikalnog seizmičkog profiliranja (VSP). Trodimenzionalna (3-D) seizmička istraživanja: geometrija snimanja, terenska mjerenja, obrada i interpretacija podataka. Refleksijska seizmička istraživanja u geologiji nafte i plina i karakterizaciji ležišta ugljikovodika.	

1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)		☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____ –
1.6. Obveze studenata			
Aktivno sudjelovanje u vježbama, rješavanje zadataka s vježbi i prezentacija riješenih zadataka/seminarskog rada te polaganje usmenog ispita			
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)			
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	☒ Seminar ☒ Seminar ☒ Eksperimentalni rad
Pismeni ispit		Usmeni ispit	☒ Esej ☐ Istraživanje
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	☐ Referat ☒ Praktični rad
Portfolio			
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu			
Izrada i prezentacija seminarskog rada i usmeni ispit.			
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju			
Naslov	Broj primjeraka		Broj studenata
1.10. Dopunska literatura			
Sheriff, R. E., & Geldart, L. P. (1995). <i>Exploration seismology</i> . Cambridge university press; Kearey, P., Brooks, M., & Hill, I. (2002). <i>An introduction to geophysical exploration</i> (Vol. 4). John Wiley & Sons; Yilmaz, Ö. (2001). <i>Seismic data analysis: Processing, inversion, and interpretation of seismic data</i> . Society of exploration geophysicists.			
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija			
Praćenje kvalitete provodi se putem studentske ankete o kolegiju i nastavnicima, analize prosjeka ocjena na kolegiju, analize kvalitete izrađenih seminarskih radova te kontinuiranog prikupljanja povratnih informacija studenata tijekom izvođenja nastave. Rezultati se koriste za eventualnu reviziju sadržaja i metoda izvođenja kolegija.			

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Kapuralić, J.; Orešković, J.	
Naziv kolegija	Napredne metode refleksijskih seizmičkih istraživanja – ND2: Seizmički atributi i AVA analize	
Studijski program	Primijenjene geoznanosti	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	15+20+0

OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Objasniti primjenu modeliranja u interpretaciji seizmičkih podataka. Definirati kompleksni seizmički trag, Prikazati osnovne seizmičke attribute i njihovo fizikalno značenje, Prikazati primjenu seizmičkih atributa u karakterizaciji ležišta ugljikovodika, Objasniti AVA-analize i njihovu primjenu.		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
Nema posebnih uvjeta za upis kolegija.		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
- analizirati kompleksni seizmički trag, - klasificirati seizmičke attribute, - upotrijebiti različite seizmičke attribute u interpretaciji refleksijskih seizmičkih podataka , - objasniti teoretske osnove AVA-analize (amplituda u ovisnosti o kutu upada), - primjeniti AVA-analizu.		
1.4. Sadržaj kolegija		
Seizmički atributi Seizmički atributi: teoretske osnove, definicija kompleksnog traga, osnovni seizmički atributi, fizikalno značenje atributa (snage refleksa, trenutne faze, trenutne frekvencije, težinske srednje frekvencije, prividnog polariteta, i dr.), sistematizacija atributa, međusobna ovisnost, prikazi atributa, seizmički atributi u karakterizaciji ležišta ugljikovodika. AVA-analize AVA-analize (amplituda u ovisnosti o kutu upada): teoretske osnove, utjecaj Poissonovog odnosa na koeficijent refleksije, neposredno otkrivanje pojava plina, određivanje petrofizikalnih parametara.		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij

				☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ mentorski rad ☐ ostalo _____ –
1.6. Obveze studenata					
Aktivno sudjelovanje u vježbama, izrada i prezentacija seminarskog rada te polaganje usmenog ispita.					
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)					
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	☒	Seminarski rad	☒
Pismeni ispit		Usmeni ispit	☒	Esej	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat	
Portfolio					
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu					
Izrada i prezentacija seminarskog rada i usmeni ispit.					
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju					
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata	
1.10. Dopunska literatura					
Chopra, S., & Marfurt, K. J. (2007). <i>Seismic attributes for prospect identification and reservoir characterization</i>. Society of Exploration Geophysicists and European Association of Geoscientists and Engineers; Castagna, J. P., & Backus, M. M. (Eds.). (1993). <i>Offset-dependent reflectivity—Theory and practice of AVO analysis</i>. Society of Exploration Geophysicists. Avseth, P., Mukerji, T., Mavko, G. (2005): <i>Quantitative Seismic Interpretation: Applying Rock Physics Tools to Reduce Interpretation Risk</i>. Cambridge University Press.					
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija					
Praćenje kvalitete provodi se putem studentske ankete o kolegiju i nastavnicima, analize prosjeka ocjena na kolegiju, analize kvalitete izrađenih seminarskih radova te kontinuiranog prikupljanja povratnih informacija studenata tijekom izvođenja nastave. Rezultati se koriste za eventualnu reviziju sadržaja i metoda izvođenja kolegija.					

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Rajić, R.; Vrbaški, A.	
Naziv kolegija	Numerička matematika i geomatematika – ND1: Sustavi linearnih jednadžbi i obične diferencijalne jednadžbe	
Studijski program	Primijenjene geoznanosti	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	25+0+0

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Sustavi linearnih jednadžbi - izložiti potrebne osnovne matematičke pojmove i rezultate, - prikazati direktne metode za rješavanje sustava linearnih jednadžbi, - prikazati iterativne metode za rješavanje sustava linearnih jednadžbi s naglaskom na uvjetima konvergencije metode. Obične diferencijalne jednadžbe - prikazati inicijalne, rubne i inicijalno-rubne probleme za obične diferencijalne jednadžbe inženjerskih problema iz prakse te opisati numeričke metode njihovog rješavanja
1.2. Uvjeti za upis kolegija
-
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij
Sustavi linearnih jednadžbi - formulirati osnovne ideje pojedinih numeričkih metoda za rješavanje sustava linearnih jednadžbi - usporediti numeričke metode za rješavanje zadanog problema s obzirom na njihove prednosti i nedostatke - provjeriti pretpostavke metode te riješiti sustav linearnih jednadžbi nekom direktnom ili iterativnom metodom - analizirati rezultate numeričkih metoda Obične diferencijalne jednadžbe - formulirati osnovne ideje pojedinih numeričkih metoda za rješavanje običnih diferencijalnih jednadžbi - usporediti numeričke metode za rješavanje zadanog problema s obzirom na njihove prednosti i nedostatke - riješiti obične diferencijalne jednadžbe jednostavnijih matematičkih modela inženjerskih problema prikladno odabranom numeričkom metodom - analizirati rezultate numeričkih metoda
1.4. Sadržaj kolegija
Sustavi linearnih jednadžbi:

Osnovni pojmovi i rezultati linearne algebre (svojstvene vrijednosti i vektori, vektorske i matrice norme, konvergencija u vektorskoj i matricnoj normi).

Direktne metode za rješavanje sustava linearnih jednačbi. LU faktorizacija, faktorizacija Choleskog, QR faktorizacija.

Iterativne metode za rješavanje sustava linearnih jednačbi. Linearne iterativne metode. Jacobijeva metoda, Gauss-Seidelova metoda. Konvergencija Jacobijeve i Gauss-Seidelove metode.

Obične diferencijalne jednačbe:

Numeričko rješavanje inicijalnog problema za obične diferencijalne jednačbe prvog reda. Eulerova i Runge-Kuttine metode. Numeričke metode za rješavanje sustava običnih diferencijalnih jednačbi prvog reda.

Numeričko rješavanje rubnog problema za obične diferencijalne jednačbe drugog reda. Metoda konačnih razlika.

1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)		☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____ –				
1.6. Obveze studenata							
konzultacije							
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	X
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Pismeni ispit							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
1.) C. F. Gerald, P. O. Wheatley, Applied Numerical Analysis, 7th ed., Pearson Education, Inc., New York, 2004.		2		1-2			
1.10. Dopunska literatura: Z. Drmač, M. Marušić, S. Singer, V. Hari, M. Rogina, S. Singer, Numerička analiza, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, 2003.							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Konzultacije, pismeni ispit							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Jaguljnjak-Lazarević, A.	
Naziv kolegija	Numerička matematika i geomatematika – ND2: Parcijalne diferencijalne jednačbe	
Studijski program	Primijenjene geoznanosti	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	20+10+0

OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
Parcijalne diferencijalne jednačbe - prikazati formulaciju numeričkog modela (materijalna i geometrijska zakonitost, uvjeti neprekinutosti i ravnoteže, rubni uvjeti, opterećenje), - prikazati numeričke postupke rješavanja (Rayleigh-Ritzova metoda, metoda konačnih razlika, metoda konačnih elemenata, metoda diskretnih elemenata), - prikazati uzroke pogrešaka pri kreiranju numeričkih modela i numeričkih postupaka proračuna, - prikazati izradu računalnog programa za implementaciju pojedine numeričke metode.		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
Nema		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Po završenom procesu učenja doktorand će iz odabrane teme biti sposoban: - formulirati osnovne ideje pojedinih numeričkih metoda za rješavanje parcijalnih diferencijalnih jednačbi, - napisati jednostavne računalne programe za pojedine numeričke metode, - kreirati optimalan (dovoljno točan i jednostavan) numerički model realnog inženjerskog problema, - odabrati odgovarajući numerički postupak rješavanja, - procijeniti točnost provedenog postupka modeliranja i proračuna.		
1.4. Sadržaj kolegija		
Od realnog problema prema numeričkom (proračunskom) modelu: pojam materijalnog kontinuuma, geometrijske ovisnosti, uvjeti neprekinutosti, uvjeti ravnoteže, zakoni ponašanja, rubni uvjeti, opterećenja, linearizacija, definicija rubnog problema. Postupci rješavanja: metoda sila i metoda pomaka. Jaka i slaba formulacija, Rayleigh-Ritzova metoda, metoda konačnih elemenata, metoda diskretnih elemenata. Svojstva i štedni zapisi matrice krutosti i rješavanje sustava linearnih algebarskih jednačbi. Pogreške pri tvorbi i proračunu numeričkih modela. Zaključno o prednostima i nedostacima postupaka diskretizacije.		
1.5. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja	☐ samostalni zadaci

				☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____ –		
1.6. Obveze studenata							
Pohađanje predavanja i vježbi							
1.7. Praćenje rada studenata							
Pohađanje nastave	☒	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	☒	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	☒	Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Izrada i obrana projektnog zadatka.							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
I. Alfirević: Uvod u tenzore i mehaniku kontinuuma, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2003.		1					
K. T. Herman: Teorija elastičnosti i plastičnosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2008.		1					
E. Byskov: Elementary Continuum Mechanics for Everyone: With Applications to Structural Mechanics, Springer, 2013.		-					
K. D. Hjelmstad: Mechanics of Deformable Solids: An Introduction, Springer, 2026.		-					
1.10. Dopunska literatura:							
1. M. Rak, I. Duvnjak, D. Damjanović: Teorija elastičnosti i plastičnosti s metodama rješavanja zadaće, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb 2020.							
2. J. Dvornik, D. Lazarević, N. Bićanić: O načelima i postupcima proračuna građevinskih konstrukcija, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb 2019.							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Izrada i obrana projektnog zadatka							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Malvić, T.	
Naziv kolegija	Numerička matematika i geomatematika – ND3: Geomatematika	
Studijski program	Primijenjene geoznanosti	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	7
	Broj sati (P+V+S)	25+0+10

OPIS KOLEGIJA	
1.34.	<i>Ciljevi kolegija</i>
Prikazati važnost odabira osnovnih statističkih postupaka u geomatematici, zatim razumjeti variogramsku funkciju te njezino ponašanje u 1, 2 ili 3 dimenzije. Savladati primjenu teorije geostatističke procjene te njezinu uporabu kod jedne ili više zavisnih varijabli. Shvatiti ulogu neuronskih mreža unutar geomatematičkih analiza. Razumjeti osnovnu ideju i način rada mreža, njezinu strukturu, osnovne matematičke izraze, način učenja. Upoznati mreže s povratnim postupkom, radijalnom funkcijom i mreže s postupkom poopćene regresije. Povezati uporabu statističkih postupaka u opisivanju i razdvajanju ulaznih podataka u smislene analitičke skupove. Povezati teoriju variogramске analize i geostatističkih karata jedne ili više varijabli. Razumjeti razliku između različitih interpolacijskih metoda, ali i stohastičkih procjena. Naučiti osnovno hrvatsko geomatematičko nazivlje.	
1.35.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
Nema.	
1.36.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Odabrati geološke i općenito dubinske podatke koji se mogu analizirati geomatematičkim metodama kao što su variogramska analiza, krigiranje, stohastičke simulacije, neuronske mreže. Analizirati geološke i općenito dubinske podatke variogramskom analizom, krigiranjem, stohastičkim simulacijama, neuronskim mrežama. Prosuditi pravilnost uporabe neuronskih mreža na dubinskim podacima, posebice njihovih različitih funkcija. Prepoznati kada neuronske mreže mogu biti previše uvježbane, a time i njihova uporaba besmislena. Objasniti značenje promjene broja skrivenih slojeva unutar mreže, aktivacijskih funkcija te razloge dopuštanja automatizacije računskog postupka neuronske mreže. Razlikovati podatke i skupove kojima su primjerenije geostatističke analize, od onih koji se izučavaju neuronskim mrežama, posebice obzirom na broj dimenzija. Koristiti hrvatsko geomatematičko nazivlje. Interpretirati rezultate dobivene geomatematičkim analizama vlastitih istraživačkih podataka te objaviti znanstveni rad nakon polaganja ispita.	

1.37. <i>Sadržaj kolegija</i>							
Geostatistika: 1. Osnovni statistički postupci (varijanca, raspodjele, kovarijanca i korelacija); 2. Variogram (osnovni parametri variograma, variogramski modeli); 3. Variogramska analiza podataka na kilometarskim udaljenostima; 4. Variogramska analiza na metarskim i centimetarskim udaljenostima; 5. Teorija geostatističke procjene (glavna svojstva te matrične jednadžbe krigiranja, jednostavno krigiranje, obično krigiranje, primjeri izračuna matrica krigiranja, pravilan raspored kontrolnih točaka, model bez odstupanja, model s odstupanjem, anizotropni model, nepravilan raspored kontrolnih točaka, izražena anizotropija – većina točaka na preferiranom pravcu; 5. Kokrigiranje, stohastičke simulacije, transformacija ulaznih podataka, postupci s ulaznim podacima i dobivanje nultoga (determinističkoga) rješenja, simulacija, dobivanje niza realizacija, prednosti i nedostaci sekvencijskih Gaussovih simulacija, metoda inverzne udaljenosti); 6. Primjeri interpolacije i simulacije geostatistikom; 7. Seizmički podatak kao sekundarna varijabla; 8. Primjeri uporabe stohastičkih simulacija.							
Neuronske mreže: 1. Osnovna ideja i način rada neuronske mreže (ljudski neuroni, struktura neuronske mreže, osnovni matematički izrazi neuronske mreže, učenje mreže, mreža s povratnim postupkom, mreža s radijalnom funkcijom, mreža s postupkom poopćene regresije); 2. Predviđanje klastičnih facijesa neuronskom mrežom; 3. Predviđanje litološkog sastava i intervala zasićenih ugljikovodicima; 4. Procjena šupljikavosti neuronskom mrežom; 5. Rekonstrukcija dijelova karotažnih krivulja pomoću neuronskih mreža, primjer iz hrvatskog dijela Panonskoga bazenskoga sustava.							
Nazivlje: savladavanje hrvatskoga geomatematičkog nazivlja u istraživanju i primjeni geomatematike u različitim geološkim studijama i znanstvenim člancima. Hrvatski geomatematički rječnik, hrvatsko-hrvatski s engleskim istoznačnicama.							
1.38. <i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>				☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava ☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☒ ostalo publiciranje			
1.39. <i>Obveze studenata</i>							
Uredno pohađati nastavu i ispunjavati obveze dogovorene s nastavnikom.							
1.40. <i>Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	X
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.41. <i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
<i>Studenti su dužni izraditi seminarski rad i prezentirati ga pred nastavnikom. Time se ispit sastoji od pisanog i usmenog dijela.</i>							
1.42. <i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>							
Naslov			Broj primjeraka		Broj studenata		

<i>Malvić, Tomislav ; Medunić, Gordana</i> <i>Statistika u geologiji. Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu ; Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2015</i>	2+	2
<i>Malvić, Tomislav</i> <i>Primjena geostatistike u analizi geoloških podataka. Zagreb: INA - Industrija nafte, 2008</i>		
1.1. <i>Dopunska literatura Malvić, T. i Novak Zelenika, K. (2013). HRVATSKI RJEČNIK ODABRANIH GEOSTATISTIČKIH POJMOVA. Rudarsko-geološko-naftni zbornik, 26 (1), 1-9. Preuzeto s https://hrcak.srce.hr/107908</i> 1.2. <i>Malvić, Tomislav ; Vrbanac, Boris. Geostatistički pojmovnik // Math.e, 23 (2013), 1; 7-56</i>		
1.3. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>		
<i>Konzultacije, praćenje izradbe seminara, konačni ispit, istraživanje tijekom izradbe seminara i u smjeru publiciranja (vještine potrebne za objavu rezultata, bibliometriju, praćenje izvora itsl.).</i>		

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Rajić, R.; Vrbaški, A.(teorijski dio); Kuhinek, D. (rudarstvo); Posavec, K. (geološko inženjerstvo), Vulin, D. (naftno inženjerstvo)	
Naziv kolegija	Inženjerska statistika	
Studijski program	Primijenjene geoznanosti	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	10
	Broj sati (P+V+S)	40+5+5

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Statistika - teorijski dio <i>Obraditi pojmove iz primjene vjerojatnosti u izgradnji modela za statističku analizu</i> <i>Predstaviti statističke testove za analizu podataka</i> <i>Predstaviti regresijske modele za ispitivanje ovisnosti obilježja promatrane pojave</i> <i>Prikazati primjenu programskog jezika R pri rješavanju statističkih problema</i> Statistika u rudarstvu (inženjerska mjerenja) <i>Prikazati primjenu statističkih metoda na analizu rezultata mjerenja, rezultate umjeravanja mjernih sustava i komponenti mjernog sustava, dizajn eksperimenata uz određivanje očekivane kvalitete rezultata.</i> <i>Demonstrirati izračun mjerne nesigurnosti rezultata.</i> <i>Prikazati primjenu specijaliziranog programa za automatizaciju analize podataka mjerenja</i> Statistika u geološkom inženjerstvu <i>Obraditi mjerenja, pogreške i nesigurnosti u podacima</i> <i>Prikazati razdiobe podataka, intervale pouzdanosti i prognozne intervale</i> <i>Prikazati metode za analize vremenskih nizova podataka</i> <i>Obraditi alate za analizu podataka u Excel-u®</i> <i>Prikazati namjenske programe za analize vremenskih nizova podataka</i> Statistika u naftnom inženjerstvu <i>Kategorizirati varijable za predviđanje/optimizaciju proizvodnje</i> <i>Ustanoviti vezu više varijabli multivarijantnom analizom u slučaju kada bitni parametri nisu dali dobru korelaciju univarijantnom analizom</i> <i>Izdvojiti različite setove podataka diskriminantnom analizom.</i> <i>Odrediti perspektivne metode za stimulaciju bušotina tj. pridobivanja stohastičkim analizama, i definiranjem kvalitete predikcije</i> <i>Kvantificirati korelacijama tj. linearnom regresijom i definiranjem outliera reprezentativnost petrofizikalnih i/ili karotažnih i/ili geomehaničkih i/ili proizvodnih podataka</i>

1.2. Uvjeti za upis kolegija
-
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij
Statistika - teorijski dio (5 ECTS) - primijeniti odgovarajući statistički test za analizu podataka (bez i uz pomoć računala) - primijeniti linearni i nelinearni regresijski model odnosno model višestruke linearne regresije pri ispitivanju ovisnosti dvaju odnosno više obilježja promatrane pojave (bez i uz pomoć računala) - interpretirati pravilno rezultate statističkih metoda Statistika u rudarstvu (inženjerska mjerenja) (5 ECTS) - dizajnirati mjerni sustav (odabir komponenti s obzirom na svojstva), - dizajnirati verifikaciju mjernog sustava, - sastaviti proračun mjerne nesigurnosti mjerenja/umjeravanja, - predložiti i upotrijebiti metode analize mjernih rezultata/rezultata umjeravanja, - dizajnirati LabVIEW program za upravljanje mjernim sustavom, - dizajnirati postupak automatizirane obrade podataka u programskom paketu NI Diadem. Statistika u geološkom inženjerstvu (5 ECTS) - odrediti metode mjerenja i analizirati pogreške i nesigurnosti u podacima - definirati razdiobe podataka s pripadnim intervalima pouzdanosti i prognoznim intervalima - predložiti metode za analize vremenskih nizova podataka) - generirati statističke obrade primjenom alata za analizu podataka u Excel-u® generirati statističke obrade primjenom namjenskih programa za analizu vremenskih nizova podataka Statistika u naftnom inženjerstvu (5 ECTS) - Izdvojiti različite proizvodne intervale diskriminantnom analizom - Definirati kvalitetu predikcije i stohastički analizirati procese u razvoju metoda pridobivanja ugljikovodika i eksploatacije geotermalne energije - Odrediti položaje bušotina i parametre njihovog rada na temelju osnovnih parametara fluida i stijene u ležištu određivanjem signifikantnih varijabli i korištenjem metode neizravne logike - Odrediti vjerojatnost rezervi na temelju volumetrijske jednadžbe u funkciji poroznosti, zasićenja, tlaka i temperature ležišta (tzv. P10, P50, P90 tj. deseti, pedeseti i devedeseti percentil) Definirati, tj. statistički predvidjeti sastav ugljikovodika i slojnih voda na temelju prethodno mjerenih komponentnih udjela (opće prihvaćena metoda temelji se na pretpostavci gamma distribucije).
1.4. Sadržaj kolegija
Statistika - teorijski dio: 1. Statistički testovi: test za usporedbu varijanci dvaju uzoraka (F-test); test za usporedbu očekivanja uzorka i očekivanja populacije uz poznatu varijancu uzorka (z-test); test za usporedbu očekivanja uzorka i očekivanja populacije uz nepoznatu varijancu uzorka (t-test); test za usporedbu očekivanja dvaju uzoraka (t-test) – nevezani veliki uzorci, nevezani mali uzorci, vezani uzorci; test za usporedbu proporcije uzorka i proporcije populacije; test za usporedbu proporcija dvaju uzoraka; test pripadnosti distribuciji (χ^2-test) 2. Regresijska i korelacijska analiza: linearna regresija (regresijski pravac, metoda najmanjih kvadrata, intervali pouzdanosti za koeficijente regresijskog pravca, testiranje hipoteza o koeficijentima regresijskog pravca); koeficijent korelacije; nelinearna regresija (kvadratna, kubna, eksponencijalna,

potencija, razlomljena); višestruka linearna regresija (regresijska jednačba, koeficijent determinacije, korigirani koeficijent determinacije)

Statistika u rudarstvu:

Mjerne pogreške izravnih i posrednih mjerenja. Određivanje najmanjeg potrebnog broja mjerenja za potrebnu pouzdanost rezultata. Statistički alati za analizu rezultata mjerenja. Upotreba MS Excela za statističke analize (normalna i t-razdioba, deskriptivna statistika, histogram, regresija bez i sa težinskim faktorima, regresija sa više neovisnih varijabli, t-test i F-test za usporedbu rezultata mjerenja ponovljivosti, kompenzacijska matrica multikomponentnih pretvornika). Procjenjivanje mogućnosti i opravdanosti mjerenja. Mjerenje deformacije, pomaka, sile, tlaka, temperature, električna mjerenja (napon, struja, otpor, snaga i rad), akustička mjerenja (zvuk i buka), mjerenje vibracija (pomaka, brzine, ubrzanja). Mjerni pretvornici i njihove karakteristike (određivanje iz podataka umjeravanja). Statičke i dinamičke karakteristike te određivanje karakteristika statističkim postupcima Programski paket LabVIEW. Automatizacija mjernih sustava. Mjerenje na daljinu. Analogna i digitalizirana mjerenja. Mjerni lanac. Mjerni filtri. Kodiranje digitaliziranih podataka mjerenja. Svojstva uređaja za prikupljanje, arhiviranje i obradu digitaliziranih mjernih podataka. Principi proračuna mjerne nesigurnosti sa primjerima. Analiza podataka mjerenja programskim paketom NI Diadem i automatizacija obrade podataka mjerenja.

Statistika u geološkom inženjerstvu

- (1) Mjerenja, pogreške i nesigurnosti (metode mjerenja, slučajne i sistematske, proračun nesigurnosti, preciznost i točnost podataka); (2) Razdiobe podataka (simetrične i asimetrične razdiobe, 68% i 95% intervali pouzdanosti, Excel®'s NORMINV() funkcija, Excel®'s NORMSINV() funkcija; (3) Analiza vremenskih nizova podataka: korelacija, regresija, kroskorelacija, analiza trenda (linearna i nelinearna regresija uključujući linearne i nelinearne 68% i 95% intervale pouzdanosti i prognozne intervale, Mann-Kendal test, statistički značajan trend); (4) Alati za analizu podataka u Excel-u® - Data Analysis Tools: varijanca, standardna*
- (2) devijacija, kovarijanca, deskriptivna statistika, korelacija, regresija; (5) Namjenski programi za analize vremenskih nizova podataka: recesijska analiza, kroskorelacijska analiza, analiza napajanja vodonosnika, analiza geokemijskih pozadinskih vrijednosti (Iterativna 26 tehnika i Kumulativna funkcija raspodjele s primjenom Lilliefors testa)*

Statistika u naftnom rudarstvu

Inženjer koji je upisao PDS studij naftnog rudarstva upoznat će se s poglavljima iz statistike koja imaju sljedeće naslove:

- 1. Analiza outliera (i određivanje reziduala), isključivanje nekvalitetnih podataka, nadomještanje nepostojećih podataka.*
- 2. Univarijantna analiza i multivarijantna analiza - korelacije para varijabli (engl. variable pair correlations), određivanje signifikantnih varijabli.*
- 3. Procjena i analiza vjerojatnosti*
- 4. Linearna diskriminantna analiza*
- 5. Određivanje optimalne vrijednosti nezavisnih varijabli nelinearnom regresijom*
- 6. Klasifikacija kvalitete predikcije u ležišnom inženjerstvu – Studentov rezidual*
- 7. Osnovni tipovi raspodjela, raspodjele u naftnom inženjerstvu (najčešće su: normalna, lognormalna i slične, npr. gamma).*
- 8. Distribucije frekvencije, grafički prikazi distribucije i vjerojatnosti. Tornado dijagram, spider dijagram.*
- 9. Mjere centralnih tendencija, mjere raspršenosti podataka, asimetrija (skewness), spljoštenost (kurtosis). Određivanje parametara populacije na temelju uzorka.*
- 10. Analiza pomoću Monte Carlo i Latin Hypercube metoda „uzorkovanja“.*

Pri tome će savladavanje gore navedenih poglavlja student PDS naftnog rudarstva dokazati izradom seminarskog rada ili objavljivanjem znanstvenog rada vezanog uz sljedeće konkretne probleme (student može predložiti i problem usko vezan uz njegovo područje istraživanja):

1. Regresija petrofizikalnih podataka – faktor formacije kao funkcija poroznosti (outlieri, korelacije, linearna regresija)

2. Odvajanje različitih proizvodnih intervala (diskriminantna analiza)

3. Određivanje perspektivne metode za dodatni iscrpak (Enhanced Oil Recovery) na temelju osnovnih parametara fluida i stijene u ležištu i povijesnih podataka uspješnosti pojedine metode (stohastičke analize, definiranje kvalitete predikcije)

Određivanje bušotina za hidrauličko frakturiranje na temelju osnovnih parametara fluida i stijene u ležištu (određivanje signifikantnih varijabli, neizravna logika)

Određivanje vrste raspodjele poroznosti iz mjerenih podataka u laboratoriju i karotažnih mjerenja, generirati veći broj podataka stohastički te odrediti vjerojatnost rezervi nafte, plina, geotermalne energije ili radnog volumena podzemnih skladišta energije i kapaciteta skladišta CO₂ (tzv. P10, P50, P90 tj. deseti, pedeseti i devedeseti percentil)

6. Predikcija sastava ugljikovodika na temelju mjerenih komponentnih udjela. Opće prihvaćena metoda temelji se na pretpostavci gamma distribucije i određivanju njenih parametara (Whitson, C.H., Soreide, I. and Anderson, T.F., 1989. C7+ characterization of related equilibrium fluids using the gamma distribution.). Odrediti raspodjelu koja se najbolje poklapa s mjerenim sastavom i prema određenim parametrima raspodjele generirati niz slučajnih uzoraka za dalje analize termodinamičkog ponašanja fluida.

7. Prema proizvodnim podacima u dosadašnjem vijeku nekog polja izraditi krivulju pada proizvodnje u budućnosti (analiza krivulje pada proizvodnje). Pri tome isključiti podatke koji zbog niza faktora (loše mjerenje, promjene u režimu proizvodnje, stimulacija proizvodnje frakturiranjem i sl.) narušavaju tipični izgled krivulje pada proizvodnje (outlieri, ponderirani reziduali, linearna regresija itd.)

8. Određivanje raspodjele veličine pora na temelju mjerenja kapilarnog tlaka, procjene dominantne geometrije pora i odnosa moćivosti i određenog sastava stijene (multivarijantna analiza, distribucije frekvencije, grafički prikazi distribucije i vjerojatnosti).

1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)		☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava		☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____ _			
1.6. Obveze studenata							
Konzultacije, izrada seminara/studentskog projekta							
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	X	Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	

Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Statistika - teorijski dio:							
1. Ispit (pismeni dio, dio na računalu)							
Statistika u geologiji:							
Studenti su dužni izraditi seminarski rad i prezentirati ga pred nastavnikom. Time se ispit sastoji iz pismenog i usmenog dijela. Rezultate će objaviti i u znanstvenom radu.							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Statistics and Data Analysis in Geology		2		1-2			
Data Analysis for Physical Scientists: Featuring Excel		2		1-2			
A. G. Bluman, Elementary Statistics, MacGraw-Hill, 2009.		2		1-2			
Malvić, Tomislav ; Medunić, Gordana Statistika u geologiji. Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu ; Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2015 (modul geologija)		2+		1-2			
1.10. Dopunska literatura P. Mac Berthouex, L. C. Brown, Statistics for Environmental Engineers, CRC Press LLC, 2002.							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Konzultacije, recenzije projekata/seminara studenata, usmeni ispit, pismeni ispit							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Bilić, G.	
Naziv kolegija	Principi i primjena kemije u inženjerskoj struci	
Studijski program	Primijenjene geoznanosti	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	15+10+5

OPIS KOLEGIJA	
1.43.	<i>Ciljevi kolegija</i>
- <i>Prikazati teoriju elektrolitskih vodenih otopina i kemijske ravnoteže u vodenim sustavima okoliša</i> - <i>Prikazati fizikalni, kemijski i biokemijski sastav voda i metode pročišćavanja</i> - <i>Prikazati kemijski sastav i metode analize okoliša</i> - <i>Definirati utjecaj zagađivala na okoliš uslijed ljudske aktivnosti</i> - <i>Objasniti kemijske procese u odlagalištima otpada</i> - <i>Prikazati i objasniti kemijski sastav različitih materijala s obzirom na postojanost i mogućnost recikliranja</i> - <i>Prikazati korozijske procese na metalnoj opremi za bušenje, proizvodnju i transport nafte i plina i parametre koji utječu na koroziju</i> - <i>Prikazati metode kontrole korozije i mogućnost korištenja legiranih materijala, prevlaka i katodne zaštite u svrhu smanjenja korozijskih oštećenja</i>	
1.44.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
Nema posebnih uvjeta za upis kolegija.	
1.45.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
- <i>Povezati elektrolitsku prirodu voda s njezinim svojstvima i predvidjeti pomicanje kemijske ravnoteže u vodenim otopinama s obzirom na promjenu stanja u okolišu (1 ECTS)</i> - <i>Predložiti metodu obrade voda s obzirom na onečišćenje (1 ECTS)</i> - <i>Predložiti kemijske i analitičke metode analize uzorka s obzirom na količinu analita (1 ECTS)</i> - <i>Predložiti metodu recikliranja različitih otpadnih materijala (1 ECTS)</i> - <i>Procijeniti tip korozijskog procesa te predložiti odgovarajuću metodu praćenja i zaštite od korozije (1 ECTS)</i> - <i>Predložiti izbor odgovarajućeg materijala za metalnu opremu s obzirom na metalurške parametre i kemijski sastav elektrolita u naftnom rudarstvu (1 ECTS)</i>	
1.46.	<i>Sadržaj kolegija</i>
(1) Elektrolitska priroda vodenih otopina: primjena Debye- Hückelove teorije na ionsku jakost i ponašanje vodenih otopina, utjecaj pH, Eh i pT uvjeta otvorenih i zatvorenih vodenih bazena na stabilnost i ravnotežu vodenih otopina, entalpija i slobodna Gibbsova energija.	

- (2) Metalo-organski kompleksi u vodenim otopinama. Geokemija prirodnih pročišćavanja voda u vodonosnicima. Kemijska precipitacija. Sedimentacija. Flotacija. Glavni tipovi ionske izmjene.
- (3) Standardi kvalitete. Biološka onečišćenja. Prirodni organski materijali. Umjetni organski mikro zagađivači. Radioaktivnost. Prirodna radioaktivnost. Umjetna radioaktivnost.
- (4) Onečišćenja koja utječu na zdravlje. Onečišćenja koja nemaju utjecaja na zdravlje.
- (5) Okoliš s kemijskog stajališta. Procesi zagađivanja uslijed ljudskih aktivnosti te kemizam zagađivala i karakterizacije.
- (6) Otpad i zagađivala iz rudarstva, industrije i domaćinstva. Skladištenje, uništenje i iskorištavanje krutih, tekućih i plinovitih otpadnih tvari. Kemijski procesi u odlagalištima otpada. Emisija zagađivala u okoliš i interakcija s okolišem. Registracija i kontrola emisije zagađivala. Aparati i mjerne tehnike.
- (7) Akcidentne situacije pri dobivanju i preradi mineralnih sirovina. Izbor najpovoljnije metode i uređaja za zbrinjavanje različitih otpada. Mogućnosti sanacije. Smanjenje otpada kao element održivog razvitka.
- (8) Uzimanje uzoraka iz tla, vode te otpadnih muljeva i krutog otpada. Kemijske analitičke metode - klasične kemijske analize i instrumentalne metode. Obrada i analiza rezultata.
- (9) Korozijski procesi na metalnoj opremi za bušenje, proizvodnju i transport nafte i plina. Tipovi korozije, opća korozija, lokalizirana korozija: rupičasta i pukotinska, galvanska, mikrobiološka i korozija uvjetovana metalurškim parametrima, degradacije uslijed mehaničkih faktora, korozijski lom uslijed unutarnjih i vanjskih čimbenika. Dizajn za smanjenje pojava korozije.
- (10) Uzroci korozije: prisutnost ugljičnog dioksida i sumporovodika, polisulfida, organskih kiselina, kisikom kontaminiranih fluida, isplaka, vode, slanih voda, klorovodična kiselina injektirana za povećanje permeabilnosti formacije.
- (11) Metode korozijske kontrole, izbor korozijski otpornih legura, zaštitne prevlake, primjena katodne zaštite na opremu bušotina. Inhibitori, fizičke karakteristike, izbor i način primjene inhibitora na osnovi poznavanja mehanizama njihovog djelovanja. Nemetalni materijali u procesima dobivanja nafte i plina, njihova korozija i zaštita.
- (12) Korozijska kontrola u praksi isplake, sadržaja kisika, sumporovodika, ugljičnog dioksida, netopivih taloga i depozita u primarnoj proizvodnji, opreme korištene u sekundarnoj proizvodnji, offshore proizvodnih platformi i cijevnog sustava.

1.47.	Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo				
1.48.	Obveze studenata						
Proučavanje relevantne stručne i znanstvene literature, izrada projektnog zadatka koji uključuje eksperimentalna/laboratorijska ispitivanja, obradu i interpretaciju rezultata, izrada izvješća te prezentacija rezultata i rasprava o projektnom zadatku. Materijale pripremiti u obliku prikladnom za izradu znanstvenog rada.							
1.49.	Praćenje rada studenata						
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	☒	Eksperimentalni rad	☒
Pismeni ispit		Usmeni ispit	☒	Esej		Istraživanje	☒
Projekt	☒	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							

1.50. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu		
Studenti su dužni izraditi projektni zadatak koji uključuje i ispitivanja, prezentirati ga, te materijale pripremiti za objavu u obliku znanstvenog članka. Predavanja (0 bodova): 1. prisutnost studenta Projektni zadatak (70 bodova): 1. prikupljanje i čitanje literature 2. rješavanje projektnog zadatka koji uključuje i laboratorijska ispitivanja Završni ispit (30 bodova): 1. izlaganje rješenja projektnog zadatka i razgovor o njemu		
1.51. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju		
Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Flowers, P.; Theopold, K.; Langley, R.; Robinson, W. R. (2019). Chemistry 2e. OpenStax.	Online dostupna literatura	2
World Health Organization (2026). Guidelines for Drinking-water Quality: Fourth Edition Incorporating the First, Second and Third Addenda. Geneva: WHO.		
Tsakovski, S.; Venelinov, T. (2024). Environmental Analytical Chemistry. MDPI.		
U.S. Environmental Protection Agency. Water Laboratory Methods and Sampling Procedures. EPA.		
Revie, R. W.; Uhlig, H. H. (2008). Corrosion and Corrosion Control: An Introduction to Corrosion Science and Engineering, 4th ed. Wiley.		
1.52. Dopunska literatura		
1. Stumm, W.; Morgan, J. J. (1996). Aquatic Chemistry: Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters, 3rd ed. Wiley. 2. Zhao, M. et al. (2023). Current Downhole Corrosion Control Solutions and Trends in the Oil and Gas Industry: A Review. Materials, 16, 1795. 3. Popoola, L. T. et al. (2013). Corrosion problems during oil and gas production and its mitigation. International Journal of Industrial Chemistry, 4, 35. 4. Mouneir, S. M.; El-Shamy, A. M. (2026). A comprehensive review of corrosion in oil and gas pipelines: mechanisms, mitigation strategies, and future directions. Multiscale and Multidisciplinary Modeling, Experiments and Design, 9, 131. 5. Iannuzzi, M.; Barnoush, A.; Johnsen, R. (2017). Materials and corrosion trends in offshore and subsea oil and gas production. npj Materials Degradation, 1, 2.		

6. Downhole corrosion inhibitors for oil and gas production – a review (2021). Applied Surface Science Advances, 6, 100128.
7. Chandrappa, R.; Das, D. B. (2024). Solid Waste Management: Principles and Practice. Springer.
8. World Health Organization (2022). Analytical Methods and Achievability. Annex 4, Guidelines for Drinking-water Quality.

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

Stjecanje ishoda učenja prati se kroz izradu projektnog zadatka, eksperimentalni rad, obradu i interpretaciju rezultata te samostalno korištenje stručne i znanstvene literature. Ostvarenje ishoda dodatno se provjerava kroz pisano izvješće, prezentaciju projektnog zadatka i usmenu raspravu.

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Perković, D.	
Naziv kolegija	GIS i baze podataka	
Studijski program	Primijenjene geoznanosti	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	10+15+0

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Predstaviti sustave za upravljanje bazama podataka Obraditi relacijski model i relacijske baze podataka Prikazati modeliranje podataka, upitni jezik SQL i relacijsku algebru Obraditi dizajn baze podataka Predstaviti geografske informacijske sustave (GIS) Prikazati tematsko modeliranje, prostornu analizu i vizualizaciju Prikazati korištenje baza podataka u GIS Obraditi geoprostorne baze podataka i WEBGIS sustave
1.2. Uvjeti za upis kolegija
Nema uvjeta
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij
- izraditi konceptualni, logički i fizički model podataka na temelju analize podataka - dizajnirati bazu podataka na temelju izrađenih modela i testirati je unosom vlastitih podataka - postaviti upite nad bazom podataka i definirati ograničenja, sigurnost i zaštitu baze podataka - izraditi GIS projekt na temelju analize prostornih podataka - izvršiti prostorne operacije i generirati kartografske prikaze - dizajnirati geoprostornu bazu podataka i WEBGIS sustav
1.4. Sadržaj kolegija
(1) Sustavi za upravljanje bazama podataka; (2) Relacijski model podataka; (3) Analiza podataka: entiteti, veze, dijagram entiteti-veze, atributi i domene, ključevi, specijalizacija/generalizacija); (4) Razvoj modela podataka: konceptualni model, logički model, fizički model; (5) Dizajn baze podataka: normalizacija, referencijalni integritet, redundancija, ograničenja; (6) Prilagodba baze podataka: grafičko sučelje, izbornici, upiti, obrasci, izvješća, programski moduli; (7) Sigurnost i zaštita baze podataka; (8) Završna faza razvoja: provjera ispravnosti, dokumentiranje, održavanje baza podataka, uklanjanje grešaka, nadgradnja; (9) Geografski informacijski sustavi; (10) Temeljni prostorni objekti u GIS-u; (11) Analiza podataka i prostorne operacije; (12) Osnovni kartografski elementi i tehnike vizualizacije u GIS projektu ; (13) Strukturirane baze podataka i GIS/CAD sustavi; (14) Geoprostorne baze podataka; (15) WEBGIS sustavi

1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)				☐ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☒ ostalo _____ –		
1.6. Obveze studenata							
Prikaz korištenja nastavnog sadržaja u svakodnevnom poslu i u znanosti							
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi	X	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	X
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Studenti su dužni pohađati predavanja, izraditi projektni zadatak i prezentirati ga, te položiti završni pismeni ispit. <i>Predavanja (0 bodova):</i> 1. prisutnost studenta <i>projektni zadatak (70 bodova)</i> 1. prikupljanje i čitanje literature 2. rješavanje projektnog zadatka 3. izlaganje <i>završni ispit (30 bodova):</i> 1. priprema 2. pismeni ispit							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
e-kolegij Merlin		-		-			

1.10. <i>Dopunska literatura</i> 1. De Smith, M., Longley, P., Goodchild, M.: Geospatial Analysis - A comprehensive guide (online + PDF format), https://spatialanalysisonline.com/ 2. ESRI: Free eBooks as part of its "Best Practices" series, (online + PDF format), https://www.gislounge.com/free-gis-books/ 3. The Rutgers Center on Public Security (PDF format), https://www.rutgerscps.org/gis-book.html 4. ESRI: The ArcGIS Book: 10 Big Ideas about Applying The Science of Where (Second Edition), (online + PDF format) https://learn.arcgis.com/en/arcgis-book/ 5. ESRI: The ArcGIS Imagery Book, (online + PDF format) https://learn.arcgis.com/en/arcgis-imagery-book/ 6. ESRI: Instructional Guide for The ArcGIS Imagery Book, (online + PDF format) http://downloads.esri.com/LearnArcGIS/pdf/instructional-guide-for-the-arcgis-imagery-book.pdf		
1.11. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>		
<i>Izrada konkretnih projektnih zadataka, praćenje korištenja online softvera.</i>		

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Bohanek, V.	
Naziv kolegija	Površinska eksploatacija – ND1: Površinska eksploatacija čvrstih mineralnih sirovina	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	6+6+3

OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
prikazati razvoj metoda i tehnologija eksploatacije na površinskim kopovima prikazati svjetske potrebe i proizvođače mineralnih sirovina po vrstama – metalnih ruda, ugljena, nemetala i mineralnih sirovina za građevinske materijale, objasniti proces standardizacije u eksploataciji mineralnih sirovina usmjeren na mehanizaciju i upravljanje postupkom uređenja otkopanog prostora.		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: formulirati razvoj metoda i tehnologija eksploatacije na površinskim kopovima prezentirati svjetske potrebe i proizvođače mineralnih sirovina po vrstama – metalnih ruda, ugljena, nemetala i mineralnih sirovina za građevinske materijale prezentirati proces standardizacije u eksploataciji mineralnih sirovina usmjeren na mehanizaciju i upravljanje postupkom uređenja otkopanog prostora		
1.4. Sadržaj kolegija		
Površinska eksploatacija čvrstih mineralnih sirovina Metode i tehnologije eksploatacije čvrstih mineralnih sirovine. Specifičnosti metoda eksploatacije nemetalnih mineralnih sirovina u Hrvatskoj i svijetu. Uvjeti i metode eksploatacije u funkciji pripreme mineralne sirovine za daljnju preradu. Primjena odgovarajućih metoda eksploatacije i tehnologije oplemenjivanje i prerade kojima se štite ostali resursi u okolini (voda, zrak, tla, priroda) te smanjuju štetni utjecaji na okoliš na najmanju moguću mjeru. Selektivne metode eksploatacije vezano za potrebe zadovoljavanja kakvoće mineralne sirovine za odgovarajuću industrijsku preradu. Primjena računalnih programa u proračunu rezervi mineralnih sirovina, planiranju i razvoju rudarskih radova, optimiranju proizvodnje, projektiranju i izboru tehnologije. Rekultivacija i prenamjena prostora eksploatacijskih polja površinskih kopova čvrstih mineralnih sirovina tijekom i po završetku eksploatacije. Zakonski okviri površinske eksploatacije – propisi iz područja rudarstva u odnosu na ostale relevantne propise zaštite okoliša, zaštite prirode i dokumenata prostornog planiranja.		
1.5. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža

				☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____ –		
1.6. Obveze studenata							
<i>Redovito pohađanje nastave ili konzultacija aktivno sudjelovanje u seminarima i radionicama, izrada i prezentacija seminarskog rada te polaganje usmenog ispita.</i>							
1.7. Praćenje rada studenata							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi	X	Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	X
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Usmeni ispit, ocjena seminarskog rada							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Darling, P. (Ed.): SME Mining Engineering Handbook, 3rd Edition, Society for Mining, Metallurgy & Exploration, 2011.		2		1			
Hustrulid, W., Kuchta, M., Martin, R.: Open Pit Mine Planning and Design, 3rd Edition, CRC Press, 2013.		2		1			
1.10. Dopunska literatura Različiti zanasteveni članci i stručna literatura							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
<i>Praćenje aktivnosti studenata tijekom nastave i mentorskog rada, vrednovanje seminarskog rada i njegove prezentacije te provjera stečenih znanja i kompetencija na usmenom ispitu</i>							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Kujundžić, T.; Korman, T.	
Naziv kolegija	Površinska eksploatacija – ND2: Dobivanje i obrada arhitektonsko–građevnog kamena	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	8+3+3

OPIS KOLEGIJA		
1.54. Ciljevi kolegija		
Definirati kriterije vrednovanja ležišta arhitektonsko –građevnog kamena Prikazati suvremene načine otvaranja i razrade površinske eksploatacije ležišta, te metoda obrade arhitektonsko –građevnog kamena Prikazati metode određivanja optimalnog pravca razvoja kopa arhitektonsko –građevnog kamena Prikazati teorijsko eksperimentalne značajke dobivanja i obrade Definirati kriterije izbora strojeva i reznih alata, te uvjeta i načina rada pri dobivanju i obradi različitih vrsta stijena Prikazati teorijske postavke daljnjeg razvitka tehnologije dobivanja i obrade		
1.55. Uvjeti za upis kolegija		
Nema uvjeta		
1.56. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: Formulirati vrijednost ležišta arhitektonsko –građevnog kamena Razviti način otvaranja i razrade površinske eksploatacije ležišta i metode obrade arhitektonsko –građevnog kamena Kreirati optimalni pravac razvoja kopa arhitektonsko –građevnog kamena Generirati izbor strojeva i reznih alata, te uvjeta i načina rada pri dobivanju i obradi različitih vrsta stijena Postaviti hipoteze daljnjeg razvitka tehnologije dobivanja i obrade arhitektonsko –građevnog kamena		
1.57. Sadržaj kolegija		
Dobivanje i obrada arhitektonsko-građevnog kamena Vrednovanje ležišta, tektonski sklop, blokovitost i iskoristivost. Suvremeni pogledi na načine otvaranja i razrade površinske eksploatacije ležišta, te metoda obrade arhitektonsko kamena. Grafičke i računske metode određivanja optimalnog pravca razvoja kopa po površini i visini. Teorijsko-eksperimentalne značajke dobivanja kamena suvremenim načinima piljenja i cijepanja stijena, laboratorijska i terenska istraživanja u različitim etapama dobivanja i obrade. Kriteriji izbora konstrukcijskih i tehnoloških parametara strojeva i reznih alata, te uvjeta i načina rada pri dobivanju i obradi različitih vrsta stijena. Teorijske postavke mogućih pravaca daljnjeg razvitka tehnologije dobivanja i obrade arhitektonsko kamena.		
1.58. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	☒ predavanja	☒ samostalni zadaci

		☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava		☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____ –			
1.59. Obveze studenata							
Doktorandi su obvezni: • redovito pohađati nastavu i aktivno sudjelovati u raspravama, • proučiti preporučenu znanstvenu i stručnu literaturu, • izraditi i javno prezentirati seminarski rad iz područja dobivanja ili obrade arhitektonsko-građevnog kamena, • izraditi projektni zadatak koji uključuje analizu ili prijedlog tehnološkog rješenja odabranog problema iz područja površinske eksploatacije i obrade arhitektonsko-građevnog kamena, • pristupiti usmenoj provjeri znanja							
1.60. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.61. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Seminarski rad, usmena provjera znanja, projektni zadatak							
1.62. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Korman, T., Kujundžić, T.: Odabrani znanstveni radovi iz područja dobivanja i obrade arhitektonsko-građevnog kamena		elektronički		2			
Smith, M.R. (ed.) 1999. Stone: Building stone, rock fill and armourstone in construction. Geological Society, London, Engineering Geology Special Publications, 16.		2		2			
1.63. Dopunska literatura							

Odabrani znanstveni radovi objavljeni u časopisima **Mining, Metallurgy & Exploration, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, Rock Mechanics and Rock Engineering, Mining Engineering i Rudarsko-geološko-naftni zbornik (Mining-Geology-Petroleum Engineering Bulletin).**

Važeći hrvatski i europski propisi te norme koji uređuju eksploataciju mineralnih sirovina i prirodnog kamena.

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

Kvaliteta nastave i ostvarivanje ishoda učenja prati se putem:

- **studentske ankete o kvaliteti nastave,**
- **kontinuiranog praćenja aktivnosti studenata tijekom nastave,**
- **vrednovanja seminarskih radova i projektnih zadataka prema unaprijed definiranim kriterijima,**
- **usmene provjere usvojenosti teorijskih i praktičnih znanja,**
- **periodičnog usklađivanja sadržaja kolegija s najnovijim znanstvenim spoznajama, tehnološkim razvojem i potrebama gospodarstva,**
- **analize uspješnosti doktoranada i povratnih informacija mentora.**

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Klanfar, M.; Bohanek, V.	
Naziv kolegija	Površinska eksploatacija – ND3: Strategija gospodarenja mineralnim sirovinama u EU	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	10+0+3

OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
protumačiti kretanja na globalnom tržištu mineralnih sirovina i poziciju EU, iskazati ciljeve Europskog inovacijskog partnerstva o mineralnim sirovinama, prikazati status eksploatiranih količina čvrstih mineralnih sirovina po pojedinim vrstama u EU, prikazati ciljeve i strukturne stupove Strateškog implementacijskog plana o mineralnim sirovinama EU, prikazati primjere dobre prakse u gospodarenju mineralnim sirovinama (Finska, Irska, Švedska, Portugal) prikazati ciljeve i sadržaje europskih projekata u području mineralnih sirovina (programi Horizon 2020, FP7 i ostali)		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: razumjeti odnose i stanja na globalnom tržištu mineralnih sirovina i poziciju EU prezentirati status eksploatacije mineralnih sirovina u EU prezentirati ciljeve Europskog inovacijskog partnerstva o mineralnim sirovinama i Strateškog implementacijskog plana o mineralnim sirovinama EU poznavati ciljeve i sadržaje europskih projekata u području mineralnih sirovina prezentirati primjere dobre prakse u gospodarenju mineralnim sirovinama u državama EU		
1.4. Sadržaj kolegija		
Strategija gospodarenja mineralnim sirovinama u EU Prilike i odnosi na globalnom tržištu mineralnih sirovina te stanje u rudarstvu i pozicija EU. Ciljevi i struktura Europskog inovacijskog partnerstva o mineralnim sirovinama i Strateškog implementacijskog plana o mineralnim sirovinama sukladno ciljevima europske industrijske politike. Ciljevi i sadržaj pojedinih stupova Strateškog implementacijskog plana: tehnološkog, netehnološkog i stupa međunarodne suradnje. Ciljevi, sadržaji i rezultati europskih projekata u području mineralnih sirovina (programi Horizon 2020, FP7 i ostali) te njihova međusobna sličnost i povezanost. Primjeri dobre prakse u mineralnim politikama i gospodarenju mineralnim sirovinama u pojedinim zemljama članicama EU (Finska, Irska, Švedska, Portugal) i usporedba sa mineralnom politikom i gospodarenjem mineralnim sirovinama u Republici Hrvatskoj.		
1.5. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja	☒ samostalni zadaci

				☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____ –		
1.6. Obveze studenata							
Samostalna analiza odabrane teme iz područja gospodarenja mineralnim sirovinama u EU, izrada i prezentacija seminarskog rada te polaganje usmenog ispita.							
1.7. Praćenje rada studenata							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	X
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Usmeni ispit, ocjena seminarskog rad							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Darling, P. (Ed.): SME Mining Engineering Handbook, 3rd Edition, Society for Mining, Metallurgy & Exploration, 2011.		2		2			
European Commission: Policy and strategy for raw materials, European Commission. Regulation (EU) 2024/1252 establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials (Critical Raw Materials Act).				Dostupno online			
1.10. Dopunska literatura							
European Commission: Strategic Implementation Plan for the European Innovation Partnership on Raw Materials.							
European Commission: dokumenti i publikacije vezani uz European Innovation Partnership on Raw Materials. Aktualni znanstveni i stručni radovi, izvješća i dokumenti EU iz područja mineralnih sirovina, kritičnih mineralnih sirovina, sigurnosti opskrbe i održivog gospodarenja mineralnim resursima.							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							

Praćenje aktivnosti studenata tijekom nastave i mentorskog rada, vrednovanje seminarskog rada i njegove prezentacije te provjera stečenih znanja i kompetencija na usmenom ispit

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Klanfar, M.	
Naziv kolegija	Podzemna eksploatacija – ND1: Proračuni vjetrenja rudnika i podzemnih prostorija	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	8+3+3

OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
pokazati metode za proračun količina zraka u podzemnim rudnicima i podzemnim prostorijama, pokazati metode proračuna separatne ventilacije, pokazati metode za proračun potrebnog vremena vjetrenja nakon izvedenog miniranja na čelu radilišta, pokazati karakteristike ventilatora i serijsko/paralelnih spojeva više ventilatora, pokazati metode mjerenja ventilacijskih parametara na ventilacijskoj cijevi		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
Nema		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: proračunati potrebne količine zraka u podzemnim rudnicima i podzemnim prostorijama proračunati separatnu ventilaciju u podzemnim rudnicima i podzemnim prostorijama proračunati potrebno vrijeme vjetrenja nakon izvedenog miniranja na čelu radilišta kreirati karakteristike ventilatora i serijsko/paralelnih spojeva više ventilatora osmisлити metode mjerenja ventilacijskih parametara na ventilacijskoj cijevi		
1.4. Sadržaj kolegija		
Proračuni vjetrenja rudnika i podzemnih prostorija <i>Vjetrene mreže podzemnih rudnika i podzemnih prostorija. Otpori strujanja različitih vrsta vjetrenih provodnika. Proračun količina zraka u vjetrenoj mreži rudnika, relevantni obrasci i računski primjeri. Prirodna depresija i utjecaj na vjetrenu mrežu i rad ventilatora. Radne karakteristike ventilatora u vjetrenoj mreži, pomoćni i glavni. Tehnički normativi i propisi vezani za vjetrenje rudnika i podzemnih prostorija. Kontrola kakvoće zraka u jamama rudnika i podzemnim prostorima. Kondicioniranje jamskog zraka, aspekti zdravlja ljudi i sigurnosti rada u rudniku vezana za vjetrenje. Plinoviti produkti detonacija raznih vrsta eksploziva. Imisije štetnih i opasnih plinova nakon miniranja i tijekom rada diesel mehanizacije. Određivanje potrebnog vremena vjetrenja radnih prostora za razblaživanje koncentracije štetnih i opasnih plinova produkata eksplozije ispod maksimalno dopuštenih koncentracija (MDK) nakon izvedenog miniranja. Pad pritiska zraka u vjetrenim cijevima prilikom separatnog vjetrenja, teoretski obrasci i mjerenja duž cjevovoda.</i>		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	☒ predavanja	☐ samostalni zadaci

				☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☒ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____ –		
1.6. Obveze studenata							
Pohađanje nastave, aktivno sudjelovanje u nastavi, izrada programa.							
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi	X	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat	X	Praktični rad	
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Ocjena seminarskog rada i praktičnog rada							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Teply, E., 1990. Rudnička ventilacija. Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet.		5		1			
1.10. Dopunska literatura							
McPherson, M.J., 2009. Subsurface ventilation engineering. 2nd edition. Fresno: Mine ventilation services Inc.							
Hartman H.L.: Mine Ventilation and Air Conditioning. J.Willey & Sons - Toronto, 1992.							
Labudović, B. (2015): Priručnik za ventilaciju i klimatizaciju – 3. izdanje. Zagreb: Energetika marketing d.o.o.							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Anketiranje studenata							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Kujundžić, T.; Korman, T.	
Naziv kolegija	Podzemna eksploatacija – ND2: Dobivanje i obrada arhitektonsko-građevnog kamena	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	8+3+3

OPIS KOLEGIJA	
1.65.	<i>Ciljevi kolegija</i>
Definirati kriterije vrednovanja ležišta arhitektonsko-građevnog kamena Prikazati suvremene načine otvaranja i razrade podzemne eksploatacije ležišta, te metoda obrade arhitektonsko-građevnog kamena Prikazati metode određivanja optimalnog pravca razvoja rudnika arhitektonsko-građevnog kamena Prikazati teorijsko eksperimentalne značajke dobivanja i obrade Definirati kriterije izbora strojeva i reznih alata, te uvjeta i načina rada pri dobivanju i obradi različitih vrsta stijena Prikazati teorijske postavke daljnjeg razvitka tehnologije dobivanja i obrade	
1.66.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
Nema uvjeta	
1.67.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
<i>Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban:</i> <i>Formulirati vrijednost ležišta arhitektonsko-građevnog kamena</i> <i>Razviti način otvaranja i razrade podzemne eksploatacije ležišta i metode obrade arhitektonsko-građevnog kamena</i> <i>Kreirati optimalni pravac razvoja rudnika arhitektonsko-građevnog</i> <i>Generirati izbor strojeva i reznih alata, te uvjeta i načina rada pri dobivanju i obradi različitih vrsta stijena</i> <i>Postaviti hipoteze daljnjeg razvitka tehnologije dobivanja i obrade</i>	
1.68.	<i>Sadržaj kolegija</i>
Vrednovanje ležišta, tektonski sklop, blokovitost i iskoristivost. Suvremeni pogledi na načine otvaranja i razrade podzemne eksploatacije ležišta, te metoda obrade arhitektonsko-građevnog kamena. Grafičke i računske metode određivanja optimalnog pravca razvoja rudnika arhitektonsko-građevnog kamena. Teorijsko-eksperimentalne značajke dobivanja kamena suvremenim načinima piljenja i cijepanja stijena, laboratorijska i terenska istraživanja u različitim etapama dobivanja i obrade. Kriteriji izbora konstrukcijskih i tehnoloških parametara strojeva i reznih alata, te uvjeta i načina rada pri dobivanju i obradi različitih vrsta stijena. Teorijske postavke mogućih pravaca daljnjeg razvitka tehnologije dobivanja i obrade arhitektonsko-građevnog kamena.	

1.69.	Vrste izvođenja nastave (staviti X)		☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____ _			
1.70.	Obveze studenata						
Doktorandi su obvezni: • redovito pohađati nastavu i aktivno sudjelovati u stručnim i znanstvenim raspravama, • proučiti obveznu i dopunsku znanstvenu literaturu, • izraditi seminarski rad iz područja podzemne eksploatacije ili obrade arhitektonsko-građevnog kamena, • izraditi projektni zadatak koji uključuje analizu ili razvoj tehnološkog rješenja za odabrani problem podzemne eksploatacije ležišta arhitektonsko-građevnog kamena, • javno prezentirati rezultate seminarskog rada i projektnog zadatka, • pristupiti usmenoj provjeri znanja.							
1.71.	Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)						
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt	x	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.72.	Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu						
Seminarski rad, usmena provjera znanja, projektni zadatak							
1.73.	Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju						
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Korman, T., Kujundžić, T.: Odabrani znanstveni radovi iz područja dobivanja i obrade arhitektonsko-građevnog kamena		elektronički		2			
Smith, M.R. (ed.) 1999. Stone: Building stone, rock fill and armourstone in construction. Geological Society, London, Engineering Geology Special Publications, 16.		2		2			

1.74. Dopunska literatura

- 1.1. Brady, B. H., & Brown, E. T. (2006). *Rock mechanics: for underground mining*. Springer science & business media.
- 1.2. Brown, E. T., & Hoek, E. (1980). *Underground excavations in rock*. CRC Press.
- 1.3. Odabrani znanstveni radovi objavljeni u časopisima *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, *Rock Mechanics and Rock Engineering*, *Mining, Metallurgy & Exploration*, *Tunnelling and Underground Space Technology* te *Mining-Geology-Petroleum Engineering Bulletin (RGN Zbornik)*.
- 1.4. Važeći hrvatski i europski propisi te norme koji uređuju eksploataciju mineralnih sirovina i prirodnog kamena.

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

Kvaliteta izvođenja kolegija i ostvarivanje ishoda učenja osigurava se:

- studentskim anketama o kvaliteti nastave,
- kontinuiranim praćenjem aktivnosti doktoranada tijekom nastave,
- vrednovanjem seminarskih radova, projektnih zadataka i njihovih javnih prezentacija,
- usmenom provjerom stečenih teorijskih i praktičnih znanja,
- redovitim usklađivanjem sadržaja kolegija s najnovijim znanstvenim spoznajama, tehnološkim razvojem i potrebama gospodarstva,
- analizom uspješnosti doktoranada i povratnim informacijama mentora i nastavnika.

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Galić, I.	
Naziv kolegija	Podzemna eksploatacija – ND3: Podzemna eksploatacija čvrstih mineralnih sirovina	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	10+0+5

OPIS KOLEGIJA
1.1. <i>Ciljevi kolegija</i>
Prezentirati okonturenje ležišta (izrada geološkog modela) primjenom suvremenih tehnika rada (računala i namjenskih programa). Prezentirati dizajniranje rudarskih podzemnih prostorija (primjenom računala i namjenskih programa). Prezentirati razvoj podzemnih rudarskih radova (način otvaranja kopova, razrada, priprema i otkopavanje ležišta). Prezentirati metode podzemne eksploatacije. Prezentirati metodologiju ocjene uspješnosti rudarskih aktivnosti i procjenu vrijednosti očekivanih rezultata istraživanja i eksploatacije mineralnih sirovina. Demonstrirati tehno-ekonomsku analizu uspješnosti (efikasnosti) eksploatacije mineralnih sirovina.
1.2. <i>Uvjeti za upis kolegija</i>
Završen diplomski studij
1.3. <i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: Kreirati model ležišta i kartu rezervi mineralnih sirovina Dizajnirati prostorije otvaranja, razrade, pripreme i otkopavanja ležišta podzemnim kopom Predložiti metodu podzemne eksploatacije mineralne sirovine, za određene uvjete (kriterije) Analizirati utjecaj podzemne eksploatacije na okoliš i predložiti način sanacije) Kreirati model tehno-ekonomske analize uspješnosti (efikasnosti) podzemne eksploatacije čvrstih mineralnih sirovina
1.4. <i>Sadržaj kolegija</i>
Istraživanja mineralnih sirovina s površine i iz podzemnih rudarskih radova. Kreiranje geološkog modela i okonturenje ležišta (primjena računala i namjenskih programa). Ograničenje eksploatacijskog polja i određivanje veličina otkopnih jedinica (horizontalna i vertikalna raspodjela prostora). Razvrstavanje i dizajniranje rudarskih podzemnih prostorija (primjenom računala i namjenskih programa). Razvoj podzemnih rudarskih radova (otvaranje, razrada, priprema i otkopavanje). Metode podzemne eksploatacije mineralnih sirovina. Deformacije površine kao posljedica podzemne eksploatacije (utjecaj na okoliš).

Metode ocjene uspješnosti i tehno-ekonomska analiza uspješnosti (efikasnosti) podzemne eksploatacije mineralnih sirovina.							
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)				☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☒ obrazovanje na daljinu ☒ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____ –		
1.6. Obveze studenata							
Konzultacije uz izvođenje nastave							
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	X
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	X
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Usmeni ispit, ocjena seminarskog rada							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Galić, I. (2021): Podzemna eksploatacija (digitalna predavanja), Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 396 str.		-		3			
Živković, S., Nuić, J., Vrkljan, D. (1999): Podzemna eksploatacija mineralnih sirovina. Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 256 str.							
1.10. Dopunska literatura William A. Hustrulid, Richard L. Bullock (2001): Underground mining methods, 728 pages. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Konzultacije							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	<i>Galić, I.</i>	
Naziv kolegija	<i>Projektiranje rudarskih radova</i>	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	15+0+10

OPIS KOLEGIJA	
1.1. <i>Ciljevi kolegija</i>	
Prezentirati metodologiju projektiranja rudarskih radova. Demonstrirati primijenjene računalne programe za projektiranje rudarskih radova. Prezentirati metode prognoziranja i strateškog planiranja gospodarenja mineralnim sirovinama Demonstrirati prognoziranje i strateško planiranje gospodarenja mineralnim sirovinama u RH. Prezentirati podloge za projektiranje istraživanja i eksploatacije mineralnih sirovina. Demonstrirati metodologiju istraživanja ležišta i pristup utvrđivanja rezervi mineralnih sirovina s grafo-analitičkim rješenjima i integralnim pristupom. Demonstrirati način izrade tehničke (projektne) dokumentacije o istraživanju mineralnih sirovina Prezentirati modele (dizajniranje kontura) površinskih i podzemnih kopova s komparativnom analizom odabira načina eksploatacije. Prezentirati način otvaranja i razvoj kopova s kompozicijom rudarskih radova. Demonstrirati otvaranje i razvoj kopova prema vrsti mineralne sirovine Prezentirati metode eksploatacije s posebnim osvrtom na analizu utjecaja rudarskih radova na okoliš i prihvatljivim rješenjima. Prezentirati pristupe u tehničkoj sanaciji i prenamjeni rudarskih prostora, s grafičkim, analitičkim i/ili numeričkim modelima. Demonstrirati simulacije tehničke sanacije i prenamjene rudarskih prostora Prezentirati metodologiju ocjene uspješnosti rudarskih aktivnosti i procjenu vrijednosti očekivanih rezultata istraživanja i eksploatacije mineralnih sirovina. Demonstrirati način izrade tehničke (projektne) dokumentacije za izvođenje rudarskih radova (projekti istraživanja, studijska rješenja i projekti eksploatacije)	
1.2. <i>Uvjeti za upis kolegija</i>	
<i>Završen diplomski studij</i>	
1.3. <i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>	
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: kombinirati metode projektiranja rudarskih radova (0,5 ECTS) prezentirati računalne programe za projektiranje rudarskih radova (0,5 ECTS) kritički prosuđivati prognoziranje i strateško planiranje gospodarenja mineralnim sirovinama (0,5 ECTS) prezentirati metode istraživanja mineralnih sirovina s površine i iz podzemnih rudarskih radova (0,5 ECTS) kritički prosuđivati metode eksploatacije čvrstih mineralnih sirovina (0,5 ECTS) dizajnirati modele ležišta i rudarskih radova (0,5 ECTS)	

prezentirati projektna rješenja izvođenja rudarskih radova (0,5 ECTS) kritički prosuđivati utjecaj rudarskih radova na okoliš (0,5 ECTS) prezentirati metode tehničke sanacije (0,5 ECTS) kreirati ekonomski model uspješnosti (efikasnosti) rudarskih radova (0,5 ECTS)								
1.4. Sadržaj kolegija								
Metode projektiranja u rudarstvu. Primjena računalnih programa u istraživanju i eksploataciji te određivanju parametara sustava površinske i podzemne eksploatacije. Stručne podloge za projektiranje. Prognostiranje i planiranje u rudarstvu. Donošenje strateških odluka. Rudarsko- geološke studije. Prostorno planiranje (općinsko, gradsko, županijsko, državno). Planiranje i projektiranje rudarskih radova. Planiranje i projektiranje istražnih radova. Pristupi u istraživanju mineralnih sirovina. Metode proračuna rezervi mineralnih sirovina. Prikaz i analiza tehničke (projektne) dokumentacije o istraživanju mineralnih sirovina. Pristupi u projektiranju površinske i podzemne eksploatacije m.s. (a-gk, t-gk, boksit i dr. rude metala, gips, glina, karbonatna sirovina za ind. preradu, sirovine za dobivanje cementa, ugljen i dr.): mjesto i način otvaranja, razvoj rudarskih radova i oblikovanje kopa, dinamika i vremenski plan rada. Kriteriji za odabir načina eksploatacije mineralne sirovine po mjestu izvođenja rudarskih radova (površinska ili podzemna eksploatacija) Geometrijske analize faznih i završnih kontura rudarskih objekata te različite vrste proračuna, od projektnih parametara, obujma materijala, troškova, proizvodnih cijena, do znanstveno stručnih prognoza i procjena (primjeri za pojedine m.s.). Modeliranje organizacije rada. Sanacija prostora rudnika i okoliša (redovita i izvanredna). Moguća poboljšanja i inovativnost u rudarstvu obzirom na efikasnost i zaštitu okoliša. Tehno-ekonomska analiza (ocjena) uspješnosti (efikasnosti) načina eksploatacije. Prikaz i analiza tehničke (projektne) dokumentacije o eksploataciji mineralnih sirovina.								
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)				☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☒ obrazovanje na daljinu ☒ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____ _			
1.6. Obveze studenata								
Konzultacije uz izvođenje nastave								
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)								
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Ekperimentalni rad	X	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	X	
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad		
Portfolio								
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu								
Studenti su dužni izraditi računalnu simulaciju projektnih rješenja i izvođenja rudarskih radova te izraditi seminarski rad. Studenti će prezentirati simulacije i seminarski rad pred kolegama i nastavnikom. Ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela. U okviru pismenog dijela ispita student će analizirati metode								

<i>eksploatacije prema zadanom projektnom zadatku. U okviru usmenog dijela ispita student treba odgovoriti na pitanja iz predmetnog gradiva.</i>		
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju		
<i>Naslov</i>	<i>Broj primjeraka</i>	<i>Broj studenata</i>
Galić, I. (2021): Projektiranje u rudarstvu (digitalna predavanja), Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 758 str.	-	3
Abramović, V., Perić, B. (1996): Projektiranje u rudarstvu, I. Izdanje, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 384 str.		
Galić, I. (2002): Projektiranje u rudarstvu uz primjenu namjenskih programa, Magistarski rad, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 95 str.		
Galić, I. (2004): Optimalna točka otvaranja i razvoj površinskih kopova na slojevitim ležištima, Disertacija, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 124 str.		
1.10. Dopunska literatura		
<i>Galić, I. i Farkaš, B. (2021): Projektiranje u rudarstvu, upute i priručnici u digitalnim oblicima. Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb.</i>		
<i>Galić, I. i Farkaš, B. (1995-2022): Tehnička dokumentacija (projekti, studije, elaborati) iz vlastite zbirke. Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb.</i>		
<i>Popović, N. (1975): Naučne osnove projektovanja površinskih kopova, I. izdanje, Veselin Masleša, Sarajevo, 1073 str.</i>		
<i>William A. Hustrulid, Richard L. Bullock (2001): Underground mining methods, 728 pages. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.</i>		
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija		
Konzultacije		

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Kujundžić, T.; Korman, T.	
Naziv kolegija	Optimalizacija mehaniziranosti rudarskih i geotehničkih radova	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	20+5+5

OPIS KOLEGIJA	
vpopuni obrazac za doktorski studij	
1.75.	<i>Ciljevi kolegija</i>
Prikazati konstrukcijske i tehnološke koncepte rudarskih strojeva i ekološke te prostorno-planske značajke rudničkih prometnih sustava kao i trendove njihovog razvoja Obraditi tehničke značajke, mogućnosti, nivo suvremenosti, pouzdanost i ekonomičnost mehanizacije i rudničkih prometnih sustava Prikazati primjere usklađivanja mehanizacije i prometnih sustava s određenom tehnologijom rudarskih radnji Definirati kriterije i metode izbora rudničke mehanizacije i rudničkih prometnih sustava Prikazati mogućnosti simulacije radnih uvjeta rudničke mehanizacije i optimizacije prometnih sustava	
1.76.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
Nema uvjeta	
1.77.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: Formulirati tehničke značajke, mogućnosti, nivo suvremenosti, pouzdanost i ekonomičnost mehanizacije i rudničkih prometnih sustava (1,5 ECTS) - Kujundžić Integrirati mehanizaciju i prometni sustav s određenom tehnologijom rudarskih radnji (1,5 ECTS) - Kujundžić Generirati izbor mehanizacije i rudničkog prometnog sustava (1,5 ECTS) – Korman Postaviti ciljeve simulacije radnih uvjeta rudničke mehanizacije (1,5 ECTS) - Korman Optimizirati rudnički prijevozni sustav (2 ECTS) - Kujundžić, Korman	
1.78.	<i>Sadržaj kolegija</i>
Različiti konstrukcijski i tehnološki koncepti rudarskih strojeva za dobivanje, utovar i izradu podzemnih prostora i tunela. Razvitak i sazrijevanje pojedinih koncepcija, suvremeno stanje i trendovi razvoja u bližoj i daljoj budućnosti, teorijska razmatranja. Tehničke značajke, mogućnosti, nivo suvremenosti, pouzdanost i ekonomičnost određenog tipa ili vrste mehanizacije. Tehnološka usklađenost mehanizacije s određenom tehnologijom konkretnih rudarskih radnji. Kriteriji i metode izbora rudničke mehanizacije. Mogućnosti simulacije radnih uvjeta rudarske mehanizacije u neposrednoj radnoj i široj sredini. Rudnički prometni sustavi, njihove tehno-ekonomske, ekološke, prostorno-planske i druge značajke. Uloga i utjecaj prijevoza na kapacitet proizvodnje i iskoristivost mineralnih resursa. Tradicijske i suvremene metode planiranja jamskog i površinskog prijevoza, načini rangiranja, alternativna rješenja. Kriteriji za izbor i procjenu ponašanja pojedinog prijevoznog sustava. Optimiranje različitih načina prijevoza.	

1.79.	Vrste izvođenja nastave (staviti X)		☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____ –			
1.80.	Obveze studenata						
Doktorandi su obvezni: • redovito pohađati nastavu i aktivno sudjelovati u stručnim i znanstvenim raspravama, • proučiti obveznu i preporučenu znanstvenu literaturu, • izraditi seminarski rad temeljen na kritičkoj analizi suvremenih tehnologija, mehanizacije ili prometnih sustava u rudarstvu i geotehnici, • izraditi projektni zadatak koji uključuje odabir, modeliranje, simulaciju ili optimizaciju rudarske mehanizacije i/ili rudničkog prometnog sustava primjenom suvremenih analitičkih ili numeričkih metoda, • javno prezentirati rezultate seminarskog rada i projektnog zadatka, • pristupiti usmenoj provjeri znanja.							
1.81.	Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)						
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.82.	Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu						
Seminarski rad, usmena provjera, projektni zadatak.							
1.83.	Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju						
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Dougherty, H. N., & Schissler, A. P. (Eds.). (2020). SME mining reference handbook. Society for Mining, Metallurgy & Exploration.		e-izdanje		2			
Tatiya, R. R. (2005). Surface and underground excavations: methods, techniques and equipment. CRC press.		e-izdanje		2			

1.84. Dopunska literatura

Hartman, H. L., & Mutmanský, J. M. (2002). *Introductory mining engineering*. John Wiley & Sons.
Odabrani znanstveni radovi iz područja optimizacije rudarskih sustava objavljeni u časopisima
(*International Journal of Mining Science and Technology, Mining, Metallurgy & Exploration, Tunnelling
and Underground Space Technology, Mining-Geology-Petroleum Engineering Bulletin (RGN Zbornik)*).

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

Kvaliteta izvođenja kolegija i ostvarivanje ishoda učenja osigurava se:

- studentskim vrednovanjem kvalitete nastave putem anonimnih anketa,
- kontinuiranim praćenjem aktivnosti doktoranada tijekom nastave,
- vrednovanjem seminarskih radova i projektnih zadataka prema unaprijed definiranim kriterijima znanstvene utemeljenosti, inovativnosti i primjenjivosti,
- usmenom provjerom razumijevanja teorijskih koncepata i sposobnosti njihove primjene u složenim rudarskim i geotehničkim sustavima,
- analizom kvalitete prezentacija i rasprava te sposobnosti kritičkog vrednovanja različitih tehnoloških rješenja,
- redovitim ažuriranjem nastavnih sadržaja u skladu s najnovijim znanstvenim spoznajama, razvojem digitalnih tehnologija, automatizacije, umjetne inteligencije te povratnim informacijama doktoranada i nastavnika

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Dobrilović, M.	
Naziv kolegija	<i>Eksplzivni i tehnološke primjene eksplozivnih procesa – ND1: Modeliranje i suvremene primjene eksplozivnih procesa</i>	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4
	Broj sati (P+V+S)	17+11+11

OPIS KOLEGIJA	
1.86.	<i>Ciljevi kolegija</i>
- prikazati teoriju nastanka udarnih valova i Renkine Hugoionove jednačbe očuvanja u udarnom valu - prikazati postavke, izvedbu i primjenu CJ i ZND modela idealne detonacije, strukturu reakcijske zone i detonacijske parametre, te izentropijsku ekspanziju detonacijskih produkata - prikazati uzroke nastanka neidealne detonacije te teorijske modele za opisivanje neidealne detonacije te primjenu računalnog termo-kemijskog programa za teorijsko izračunavanje detonacijskih parametara - prikazati utjecaj detonacijskih parametara eksploziva na djelovanje eksplozije na okolnu sredinu, - predložiti pristupe procjene fragmentacije miniranog materijala	
1.87.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
nema	
1.88.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: -klasificirati i prezentirati vrste i primjenu eksplozivnih procesa -povezati postavke teorija eksplozivnih procesa -povezati teorijske postavke s primjenom eksplozivnih procesa -predvidjeti djelovanje eksplozivnih tvari s obzirom na sastav i uvjete odvijanja reakcije	
1.89.	<i>Sadržaj kolegija</i>
Osnovni pojmovi energetskih materijala, kemijske reakcije eksplozije, detonacija, sagorijevanje, deflagracija. Udarni valovi: opis udarnih valova, modeli udarnih valova, nastajanje udarnih valova, Rankine-Hugoniot jednačbe očuvanja. Detonacija: fizikalni model detonacije, CJ i ZND model idealne detonacije. Odstupanje od modela idealne detonacije, Wood-Kirkwood model neidealne detonacije. Detonacijska svojstva konvencionalnih eksploziva-Energija produkata detonacije. Djelovanje udarnih valova. Radna sposobnost i brzina eksploziva, ubrzanje metala i Gurnijev model. Primjena energije eksploziva. Numeričko modeliranje eksploziva i propelanata,- Modeliranje djelovanja detonacije. Teoretska načela i primjeri civilne primjene energije eksploziva za zavarivanje, otvrdnjavanje, rezanje, kompaktiranje i polimorfnu promjenu materijala. Djelovanje energije u okolini minske bušotine, fragmentiranje stijene i teorije miniranja.	

1.90.	Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____ –				
1.91.	Obveze studenata						
Pohađanje nastave i obavljanje samostalnog zadatka kroz laboratorijski rad							
1.92.	Praćenje rada studenata						
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	x	Seminarski rad	x	Eksperimentalni rad	x
Pismeni ispit		Usmeni ispit	x	Esej		Istraživanje	x
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.93.	Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu						
Usmeni ispit, Projektni zadatak-seminar Studenti su dužni riješiti projektni zadatak odnosno izraditi seminarski rad te ga prezentirati pred kolegama i nastavnikom. Ispit se sastoji od usmenog dijela u sklopu kojega student treba odgovoriti na pitanja iz predmetnog gradiva							
1.94.	Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju						
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
The science of high explosives, Melvin A. Cook		1		2			
The science of industrial explosives, Melvin A. Cook		1					
Explosive effects and applications, Zukas, Walters		1					
Explosive engineering, Paul W. Cooper		1					
1.95. Dopunska literatura Detonation Theory and experiment, Fickett, Davis							
1.96. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Praćenje rada studenta putem konzultacija, izrade seminarskog i laboratorijskog zadatka te ispita							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Bohanek, V.; Škrlec, V.; Stanković, S.	
Naziv kolegija	<i>Eksplzivni i tehnološke primjene eksplozivnih procesa – ND2: Napredne metode ispitivanja i utjecaj eksplozivnih procesa na okoliš</i>	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	13+9+9

OPIS KOLEGIJA		
1.97. <i>Ciljevi kolegija</i>		
- predočiti pristupe procjene fragmentacije miniranog materijala - predočiti mogućnosti i prednosti primjene naprednih inicijalnih sustava i eksploziva - povezati značajke naprednih eksploziva i učinak u radnoj sredini - izložiti metode procjene i zaštite od štetnih utjecaja miniranja - izložiti metode ispitivanja eksplozivnih tvari		
1.98. <i>Uvjeti za upis kolegija</i>		
1.99. <i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>		
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: -predložiti metode ispitivanja eksplozivnih tvari -sastaviti rješenje tehnike miniranja u posebnim uvjetima -predvidjeti fragmentaciju odminiranog materijala -osmisliti mjere zaštite okoline od miniranja i predvidjeti mjeru djelovanja na okolinu		
1.100. <i>Sadržaj kolegija</i>		
Metode ispitivanja svojstava eksplozivnih tvari. Laboratorijske metode ispitivanja. Modelske metode ispitivanja. Terenske metode ispitivanja. Normiranje u ispitivanju eksplozivnih tvari. Štetna djelovanja miniranja na okolinu i načini smanjenja utjecaja. Seizmički efekti miniranja, zračni udarni val i buka, odbacivanje miniranog materijala. Normiranje štetnog utjecaja miniranja. Optimalizacija i projektiranje minerskih radova. Primjena naprednih inicijalnih sustava i eksploziva, simuliranje dinamike miniranja i prognoza fragmentacije odminirane stjenjske mase		
1.101. <i>Vrste izvođenja nastave</i>	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☒ mentorski rad

				☐ terenska nastava		☐ ostalo _____ _____	
1.102. Obveze studenata							
Izrada i prezentacija projektnog zadatka odnosno seminarskog rada te polaganje usmenog ispita.							
1.103. Praćenje rada studenata							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	X	Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	X
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.104. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Usmeni ispit, Projektni zadatak-seminar Studenti su dužni riješiti projektni zadatak odnosno izraditi seminarski rad te ga prezentirati pred kolegama i nastavnikom. Ispit se sastoji od usmenog dijela u sklopu kojega student treba odgovoriti na pitanja iz predmetnog gradiva							
1.105. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Persson, P. A., Holmberg, R., Lee, J.: Rock Blasting and Explosives Engineering.		2		2			
Ester, ZMiniranje I: Eksplozivne tvari, svojstva i metode ispitivanja. Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb,		5		2			
Ezra, A. A.: Principles and Practice of Explosive Metalworking. Industrial Newspapers Ltd., London, 1973.		1		2			
1.106. Dopunska literatura							
Aktualni znanstveni i stručni radovi iz područja eksploziva, metoda ispitivanja eksplozivnih tvari, fragmentacije, seizmičkih učinaka miniranja, zračnog udarnog vala, buke i naprednih inicijalnih sustava. Važeće hrvatske i europske norme i propisi iz područja eksploziva i zaštite okoliša pri miniranju.							
1.107. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Praćenje aktivnosti studenata tijekom mentorskog rada, vrednovanje projektnog zadatka/seminarskog rada i njegove prezentacije te provjera stečenih znanja i kompetencija na usmenom ispitu.							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	<i>Dobrilović, M.; Bohanek, V., Stanković, S.</i>	
Naziv kolegija	<i>Izrada podzemnih prostorija, tunela i odlagališta radioaktivnog otpada – ND1: Područje izrade podzemnih prostorija i tunela</i>	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4
	Broj sati (P+V+S)	16+2+14

OPIS KOLEGIJA
1.1. <i>Ciljevi kolegija</i>
PODRUČJE IZRADE PODZEMNIH PROSTORIJA I TUNELA izložiti vrste podzemnih prostorija i metode iskopa, prikazati klasične, strojne i specijalne metode iskopa tunela i podzemnih prostorija, prikazati metode podgrađivanja horizontalnih, kosih i okomitih podzemnih prostorija, prikazati metode i strojeve za segmentni i punoprofilni iskop, izložiti vrste i svojstva gradivnih materijala primarne i sekundarne podgrade, predočiti metode teoretskog i eksperimentalnog određivanja nosivosti podgrade rudničkih prostorija,
1.2. <i>Uvjeti za upis kolegija</i>
<i>nema</i>
1.3. <i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: klasificirati i prezentirati vrste podzemnih prostorija i metode iskopa, povezati svojstva stijenske mase i metode iskopa, osmisлити program mjerenja utjecaja metode iskopa na prostoriju predložiti metodu iskopa i planirati radni ciklus iskopa, dizajnirati podgradni sklop.
1.4. <i>Sadržaj kolegija</i>
PODRUČJE IZRADE PODZEMNIH PROSTORIJA I TUNELA Namjena podzemnih prostorija u rudarstvu i ostalim djelatnostima. Klasične i specijalne metode iskopa horizontalnih, vertikalnih i kosih prostorija. Specijalne metode dubljenja okana i izrade hodnika u sipkim materijalima, metode injektiranja, zamrzavanja i bušenje vodonosnih stijena.. Iskop miniranjem podzemnih prostorija i tunela. Suvremene metode bušenja minskih bušotina, primjena elektroničkog inicijalnog sustava. Uporaba emulzijskih eksploziva pripremljenih na mjestu uporabe, kemijska senzibilizacija matrice. Konturno miniranje. Metode transporta, strojevi i sustavi za odvoz iskopanog stijenskog materijala. Strojni iskop podzemnih prostorija i tunela po sekcijama i u punom profilu. Iskop u čvrstim, mekim i vodonosnim stijenama. Principi rada strojeva za puni profil iskopa tunela. Vrste podgrade i metode proračuna primarne podgrade. Mikrotuneliranje Posebnost iskopa podzemnih prostorija i tunela u krškim karbonatnim stijenama. Mjerenje

utjecaja miniranja na privremenu i stalnu podgradu i okolne objekte. Instrumenti i metode mjerenja utjecaja miniranja u podzemnim prostorijama. Proračun dozvoljene količine eksplozivnog punjenja. Primjeri iz prakse. Teorija popustljive podgrade i njezina primjena. Nova austrijska tunnelska metoda iskopavanja i podgrađivanje. Iskustva na izvedenim projektima.

1.5. Vrste izvođenja nastave				☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava		☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____ _	
1.6. Obveze studenata							
Obavljanje samostalnih zadataka koji proizlaze iz tema prezentiranih putem predavanja ili mentorskog rada							
1.7. Praćenje rada studenata							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	x	Seminarski rad	x	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	x	Esej		Istraživanje	
Projekt	x	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	x
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Studenti su dužni riješiti projektni zadatak odnosno izraditi seminarski rad iz područja izrade podzemnih prostorija i tunela te ga prezentirati pred kolegama i nastavnikom. Ispit se sastoji od usmenog dijela u sklopu kojega student treba odgovoriti na pitanja iz predmetnog gradiva.							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Modern trend sin tunneling and blast design, Johansen, Mathiesen		1		2			
Rock mechanics design in mining and tunneling, Z.T. Bieniawski							
Tunneling, management by design, Alan Muir Wood							
Izrada jamskih prostorija, Petar jovanović							
1.10. Dopunska literatura Handbook of tunnel engineering I; structures and methods; Maidl, Thewes, Maidl							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Praćenje rada studenta tijekom pohađanja kolegija te putem ocjene seminarskog rada							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Škrlec, V.	
Naziv kolegija	<i>Izrada podzemnih prostorija, tunela i odlagališta radioaktivnog otpada – ND2: Područje tunelogradnje</i>	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	8+1+7

OPIS KOLEGIJA
1.1. <i>Ciljevi kolegija</i>
PODRUČJE TUNELOGRADNJE prikazati klasične i suvremene metode iskopa tunela, prikazati metode i strojeve za punoprofilni iskop tunela, izložiti interakciju stijenskog masiva, podgradnog sustava i obloge tunela, predočiti metode teoretskog i eksperimentalnog određivanja nosivosti podgrade tunela, predočiti metodu proračuna naprezanja uz otvor tunela, predočiti mjerne uređaje za snimanja oblika iskopa, konvergencije i mjerenja deformacija masiva i elemenata podgrade tunela, izložiti novu austrijsku tunelsku metodu i norvešku tunelsku metodu.
1.2. <i>Uvjeti za upis kolegija</i>
1.3. <i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: predložiti program praćenja ponašanja podgrade tunela, osmisлити program mjerenja u svrhu smanjenja štetnog djelovanja iskopa tunela miniranjem na prostorijsku i okolinu, osmisлити program mjerenja konvergencije i deformacija stijene i elemenata podgrade, predvidjeti i riješiti moguće probleme prilikom iskopa tunela.
1.4. <i>Sadržaj kolegija</i>
PODRUČJE TUNELOGRADNJE Osnovni pojmovi u tunelogradnji. Klasične i suvremene metode iskopa. Specijalne metode iskopa (metode injektiranja, zamrzavanja i bušenje vodonosnih stijena). Strojni iskop tunela po sekcijama i u punom profilu. Iskop u čvrstim, mekim i vodonosnim stijenama. Principi rada strojeva za puni profil iskopa tunela. Iskustva s primjenom strojeva u Hrvatskoj i u svijetu. Metoda pojačavanja primarne podgrade. Metode mjerenja ponašanja primarne podgrade. Proračun primarne podgrade prema očekivanoj konvergenciji. Metoda ojačanja čela. Podgrađivanje i definitivno oblaganje profila. Elementi primarne podgrade: mlazni beton, čelična sidra, armaturne mreže, čelični lukovi i rešetkasti nosači. Gradiva podgradnih sustava: beton i čelik. Teorijsko i eksperimentalno određivanje nosivosti elemenata podgradnih sustava. Statički tretman i smjernice

proračuna elemenata podgradnih sustava. Osnovna načela proračuna nosivosti metodom graničnog stanja. Reprezentativna, karakteristična i proračunska vrijednost utjecaja i nosivosti. Parcijalni faktori sigurnosti. Posebnost iskopa tunela u krškim karbonatnim stijenama. Teorija popustljive pograda i njezina primjena. Primjena računalnih programa u analizi naprezanja. Nova austrijska tunelska metoda i norveška tunelska metoda.

1.5. Vrste izvođenja nastave

☒ predavanja	☒ samostalni zadaci
☒ seminari i radionice	☐ multimedija i mreža
☐ vježbe	☐ laboratorij
☐ obrazovanje na daljinu	☒ mentorski rad
☐ terenska nastava	☐ ostalo

	—

1.6. Obveze studenata

Samostalna izrada te prezentacija projektnog zadatka odnosno seminarskog rada te polaganje usmenog ispita.

1.7. Praćenje rada studenata

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

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

Studenti su dužni riješiti projektni zadatak odnosno izraditi seminarski rad iz područja izrade tunela te ga prezentirati pred kolegama i nastavnikom. Ispit se sastoji od usmenog dijela u sklopu kojega student treba odgovoriti na pitanja iz predmetnog gradiva.

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Dimitrios Kolymbas: <i>Tunnelling and Tunnel Mechanics - A Rational Approach to Tunnelling</i> , 2005., Springer Books	2	2
Ivan Vrkljan: <i>Podzemne građevine i tuneli</i> , 2011., Građevinski fakultet u Rijeci	2	2
Bhawani Singh, Rajnish K. Goel: <i>Tunnelling in Weak Rocks</i> , 2006., ELSEVIER B.V.	2	2

1.10. Dopunska literatura

Aktualni znanstveni i stručni radovi iz područja tunelogradnje.

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

Praćenje aktivnosti studenata tijekom mentorskog rada, vrednovanje projektnog zadatka/seminarskog rada i njegove prezentacije te provjera stečenih znanja i kompetencija na usmenom ispitu.

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Veinović, Ž.	
Naziv kolegija	<i>Izrada podzemnih prostorija, tunela i odlagališta radioaktivnog otpada – ND3: Izgradnja dubokih geoloških odlagališta radioaktivnog otpada i istrošenog goriva</i>	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	15+0+5

OPIS KOLEGIJA	
1.108.	<i>Ciljevi kolegija</i>
– Definirati kriterije i metodologiju odabira lokacije odlagališta radioaktivnog otpada (RAO) i istrošenog nuklearnog goriva (ING) – Prikazati koncepte podzemnih odlagališta – Izložiti tehnologije izrade podzemnih odlagališta – Izložiti vrste i svojstva inženjerskih barijera i njihove promjene tijekom vremena – Demonstrirati načine transporta produkata razgradnje inženjerskih barijera i radionuklida kroz geološku sredinu (GS) – Prikazati načine izrade modela transporta radionuklida i modela termalno-hidromehaničkih promjena u GS-u – Procijeniti trajnost odlagališta i inženjerskih barijera tijekom vremena – Prezentirati ulogu prirodnih i antropogenih analoga Prezentirati program uključivanja dionika.	
1.109.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
-	
1.110.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: – Odabrati lokaciju za odlaganje RAO i ING, – Dizajnirati sustave zaštite i sigurnosti na odlagalištima, – Generirati numeričke modele s početnim i rubnim uvjetima za specifične slučajeve migracije radionuklida i termalno-hidro-mehaničkih promjena, – Predložiti analitičke ili numeričke metode rješavanja matematičkih modela, Izraditi program komunikacije s dionicima.	
1.111.	<i>Sadržaj kolegija</i>
Svojstva i procesi promjena i djelovanja RAO i ING na materijale, okoliš i biotu. Odabir lokacije odlagališta. Dizajn i alternativni koncepti dubokih geoloških odlagališta. Koncept višestrukih inženjerskih barijera. Projektiranje i korištenje podzemnih istraživačkih laboratorija. Odabir odgovarajuće geološke sredine prema strukturnim karakteristikama. Tehnologija izrade podzemnih objekata kao dijelova odlagališta. Optimizacija tehnologije transporta radioaktivnog materijala u odlagalištu. Načini ugradnje spremnika u stijenu i tehnologija zapunjavanja otkopanih prostora. Odabir, optimizacija dizajna i modeliranje evolucije sastava	

materijala za zapunjavanje. Modeliranje promjena materijala inženjerskih barijera s vremenom i transporta radionuklida kroz inženjerske barijere i geološku sredinu. Provođenje termalno-hidromehaničke analize u geološkoj sredini metodom konačnih elemenata. Komunikacija s dionicima.

1.112. <i>Vrste izvođenja nastave</i>		☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava		☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☒ ostalo <u>Izrada projektnog zadatka</u>			
1.113. <i>Obveze studenata</i>							
Sudjelovanje na nastavi/konzultacija prema dogovoru i izrada projektnog zadatka.							
1.114. <i>Praćenje rada studenata</i>							
Pohađanje nastave	DA	Aktivnost u nastavi	DA	Seminarski rad	NE	Eksperimentalni rad	NE
Pismeni ispit	NE	Usmeni ispit	DA	Esej	NE	Istraživanje	DA
Projekt	DA	Kontinuirana provjera znanja	NE	Referat	NE	Praktični rad	NE
Portfolio	NE						
1.115. <i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
Student je dužan izraditi materijale/izvješće spremne za objavljivanje u znanstvenom časopisu.							
1.116. <i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>							
<i>Naslov</i>		<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>			
INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Roadmap for Implementing a Geological Disposal Programme , Nuclear Energy Series No. NW-T-1.43, IAEA, Vienna (2024), https://doi.org/10.61092/iaea.80st-qaw7		Online		2			
INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radioactive Waste Management, Proceedings Series , IAEA, Vienna (2023)		Online		2			
INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Underground Disposal Concepts for Small Inventories of Intermediate and High Level Radioactive Waste , TECDOC Series - 1934, IAEA, Vienna (2020)		Online		2			
INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Design Principles and Approaches for Radioactive Waste		Online		2			

Repositories , Nuclear Energy Series No. NW-T-1.27, IAEA, Vienna (2020)		
1.117. <i>Dopunska literatura</i>		
1.118. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>		
Ocjena materijala/izvješća spremnih za objavljivanje u znanstvenom časopisu i objava ukoliko materijali zadovoljavaju očekivanu razinu stečenih znanja i kompetencija studenta na doktorskom studiju.		

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Domitrović, D.	
Naziv kolegija	Laboratorijske i terenske metode istraživanja u rudarstvu i geotehnici – ND1: Laboratorijske i terenske metode istraživanja u tlima	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	12+8+8+

OPIS KOLEGIJA	
1.119.	<i>Ciljevi kolegija</i>
povezati različite značajke tla i mineralnih sirovina s odgovarajućim laboratorijskim i terenskim ispitivanjima koja se provode u mehanici tla demonstrirati način planiranja i izvedbe istraživanja prezentirati interpretaciju, analizu i primjenu istraživanja prezentirati ulogu istraživanja tijekom različitih faza projektiranja i izvedbe rudarskih radova i gradnje objekata prezentirati značaj različitih faktora i procesa koji mogu utjecati na kvalitetu rezultata istraživanja	
1.120.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
nema	
1.121.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: analizirati laboratorijske i terenske metode istraživanja čvrstih mineralnih sirovina sa stajališta mehanike tla kritički prosuđivati primjenjivost pojedinih laboratorijskih i terenskih metoda istraživanja u tlima kritički prosuđivati način planiranja i izvedbe istraživanja u tlima analizirati rezultate istraživanja u tlima kritički prosuđivati faktore i procese koji utječu na kvalitetu rezultata istraživanja u tlima prezentirati značaj istraživanja u tlima tijekom različitih faza gradnje geotehničkih i rudarskih objekata postaviti hipoteze prilikom planiranja istraživanja u tlima izraditi izvještaj istraživanja	
1.122.	<i>Sadržaj kolegija</i>
Laboratorijske i terenske metode istraživanja u geotehnici i rudarstvu - studij istraživanja geološkog materijala u geotehnici i rudarstvu <u>Istraživanja u tlima</u>: Reprezentativnost uzoraka tla (poremećenih i neporemećenih). Inženjerska svojstva tla (drenirani i nedrenirani parametri posmične čvrstoće tla; početni, tangentni, sekantni i edometarski modul, modul posmika tla; hidraulička i plinopropusnost tla; zbijenost tla). Laboratorijske metode istraživanja u uređaju za izravni posmik, edometaru i uređaju za troosni posmik. Uvjeti ispitivanja (saturirani i nesaturirani). Terenske metode istraživanja (CPT, SPT, FVT, DMT, PMT). Primjena rezultata terenskih	

istraživanja i korelacije. Opažanja pomaka/deformacija, naprezanja, pornog tlaka. Primijene istraživanja u geotehničkim i rudarskim radovima.							
1.123. <i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>				☐ predavanja ☐ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☒ terenska nastava		☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____ –	
1.124. <i>Obveze studenata</i>							
<i>Student samostalno izabire temu koju će obrađivati a koja je vezana uz temu doktorske disertacije. Student samostalno obrađuje odabranu temu uz mentorski rad nastavnika.</i>							
1.125. <i>Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	x	Eksperimentalni rad	x
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	x
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	x
Portfolio							
1.126. <i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
1. <i>U okviru laboratorijskog odnosno terenskog rada studenti će samostalno provesti istraživanja odnosno projektni zadatak na zadanu temu, vrednovati rezultate te kao rezultat istraživanja dužni su izraditi seminarski rad te ga prezentirati pred nastavnikom i kolegama.</i>							
1.127. <i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>							
<i>Naslov</i>		<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>			
<i>Mulabdić, M. (2018): Ispitivanje tla u geotehničkom laboratoriju</i>		5		1			
<i>Lu, N. & Likos, W. J. (2004): Unsaturated Soil Mechanics</i>		2		1			
1.128. <i>Dopunska literatura Norme i propisi vezani uz temu rada.</i>							
1.129. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
<i>Kvaliteta i ostvarenje ishoda učenja prate kontinuirano vrednovanjem eksperimentalnog, istraživačkog i praktičnog rada studenta. Ostvarenje praktičnih kompetencija procjenjuje se kroz samostalnu provedbu i interpretaciju laboratorijskih i terenskih istraživanja tla. Dodatno se kvaliteta kolegija prati analizom prolaznosti, studentskim anketama i redovitim usklađivanjem sadržaja s aktualnim znanstvenim i stručnim spoznajama.</i>							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Briševac, Z.	
Naziv kolegija	Laboratorijske i terenske metode istraživanja u rudarstvu i geotehnici – ND2: Laboratorijske i terenske metode istraživanja stijenskog materijala	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	12+8+8

OPIS KOLEGIJA		
1.130. <i>Ciljevi kolegija</i>		
povezati različite značajke čvrstih mineralnih sirovina s odgovarajućim laboratorijskim i terenskim ispitivanjima koja se provode u mehanici stijena i ostalim istraživanjima stijenskog materijala, demonstrirati način planiranja i izvedbe istraživanja prezentirati interpretaciju, analizu i primjenu istraživanja prezentirati ulogu istraživanja tijekom različitih faza projektiranja i izvedbe rudarskih radova prezentirati značaj različitih faktora i procesa koji mogu utjecati na kvalitetu rezultata istraživanja		
1.131. <i>Uvjeti za upis kolegija</i>		
Nema		
1.132. <i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>		
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: analizirati laboratorijske i terenske metode istraživanja čvrstih mineralnih sirovina sa stajališta mehanike stijena kritički prosuđivati primjenjivost pojedinih laboratorijskih i terenskih metoda istraživanja u čvrstim mineralnim sirovinama kritički prosuđivati faktore i procese koji utječu na kvalitetu rezultata istraživanja u stijenskom materijalu kritički prosuđivati načine interpretacije i primjene rezultata istraživanja prezentirati značaj istraživanja u čvrstim mineralnim sirovinama tijekom različitih faza projektiranja i izvedbe rudarskih radova te značaj istraživanja stijena pri geotehničkim radovima. analizirati metode i mogućnosti procjene značajnih fizičkih i mehaničkih svojstava stijenskog materijala kritički prosuđivati rezultate procjene fizičkih i mehaničkih svojstava stijenskog materijala		
1.133. <i>Sadržaj kolegija</i>		
Laboratorijske i terenske metode istraživanja stijenskog materijala Fizička i mehanička svojstva stijenskog materijala. Metode procjene značajnijih fizičkih i mehaničkih značajki (jednostavne i složene). Laboratorijske metode određivanja čvrstoće i deformabilnosti, indeksnih značajki i dinamičkih svojstava stijenskog materijala. Terenske metode određivanja naprezanja i deformacija.		
1.134. <i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>	☒ predavanja ☐ seminari i radionice	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža

				☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☒ terenska nastava	☒ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____ –		
1.135. Obveze studenata							
Student samostalno izabire temu koju će obrađivati a koja je vezana uz temu doktorske disertacije. Student samostalno obrađuje odabranu temu uz mentorski rad nastavnika.							
1.136. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.137. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
2. U okviru laboratorijskog odnosno terenskog rada studenti će samostalno provesti istraživanja odnosno projektni zadatak na zadanu temu, vrednovati rezultate te kao rezultat istraživanja dužni su izraditi seminarski rad te ga prezentirati. 3. Usmeni ispit iz predmetnog gradiva							
1.138. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Ulusay, R., & Hudson, J. A. (Eds.). (2007). The complete ISRM suggested methods for rock characterization, testing and monitoring: 1974–2006. ISRM Turkish National Group & International Society for Rock Mechanics. https://isrm.net/isrm/page/show/935		5		2			
Hoek, E. (2007). Practical rock engineering. Rocscience. https://www.rocscience.com/learning/hoeks-corner		5		2			
1.139. Dopunska literatura: Norme i propisi vezani uz temu rada.							
1.140. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Kvaliteta i ostvarenje ishoda učenja prate kontinuirano vrednovanjem eksperimentalnog, istraživačkog i praktičnog rada studenta. Ostvarenje praktičnih kompetencija procjenjuje se kroz samostalnu provedbu i interpretaciju laboratorijskih i terenskih istraživanja tla. Dodatno se kvaliteta kolegija prati analizom prolaznosti, studentskim anketama i redovitim usklađivanjem sadržaja s aktualnim znanstvenim i stručnim spoznajama.							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Kuhinek, D.	
Naziv kolegija	Tehnika sigurnosti i protueksplozijska zaštita – ND1: Protueksplozijska zaštita	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	5+5+5

OPIS KOLEGIJA		
1.141. <i>Ciljevi kolegija</i>		
- prezentirati svojstva i klasifikacije zapaljivih medija, - obraditi primarnu i sekundarnu protueksplozijsku zaštitu, - demonstrirati klasifikaciju prostora ugroženih eksplozivnom atmosferom - obraditi označavanje različitih tipova uređaja u protueksplozijskoj zaštiti - prezentirati električne i neelektrične uzročnike paljenja prezentirati razne izvedbe sekundarne protueksplozijske zaštite		
1.142. <i>Uvjeti za upis kolegija</i>		
-		
1.143. <i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>		
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: 1. osmisлити provedbu primarne protueksplozijske zaštite 2. povezati svojstva medija sa prikladnim uređajima koji se smiju koristiti u procesima gdje se javljaju eksplozivne atmosfere 3. izraditi klasifikaciju ugroženog prostora (određivanje zona i udaljenosti rasprostiranja) 4. izraditi procjenu rizika		
1.144. <i>Sadržaj kolegija</i>		
Protueksplozijska zaštita Svojstva zapaljivih i eksplozivnih smjesa plinova, para, prašina, maglica i vlakana - gustoća, granice eksplozivnosti, energija i temperatura paljenja. Klasifikacija izvora ispuštanja. Uvjeti primarne protueksplozijske zaštite i zaštitnih sustava. Klasifikacija prostora i određivanje zona opasnosti. Električni i neelektrični uzročnici paljenja. Fizikalna svojstva – oslobođena toplina, temperatura, tlak, brizanca, probojno paljenje. Principi sekundarne protueksplozijske zaštite električnih i neelektričnih uređaja. Izvedbe protueksplozijske zaštite: G+D, d, t, p, pD, fr, i, b, m, q, o, e, c. Označivanje uređaja. Procjena rizika opreme i postrojenja, ATEX 95 i 137, certifikacija, ocjena osposobljenosti.		
1.145. <i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij

				☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava		☐ mentorski rad ☐ ostalo _____ –	
1.146. Obveze studenata							
Konzultacije, izrada seminara/projekta							
1.147. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.148. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Studentski projekt: Izrada klasifikacije prostora ugroženih eksplozivnom atmosferom sa različitim rješenjima koji zadovoljavaju principe protueksplozijske zaštite. Usporedba tehničkih i ekonomskih pokazatelja različitih rješenja protueksplozijske zaštite. Usmeni ispit.							
1.149. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Marinović, Nenad (1990.): Electrotechnology in Mining, Elsevier, Amsterdam		1		2			
Groh, Heinrich (2004.): Explosion protection, Elsevier, Amsterdam		1		2			
1.150. Dopunska literatura: Marinović, Nenad (2016.): Oprema i instalacije za eksplozivnu atmosferu, Etekon d.o.o., Zagreb, Svezak 1, 2 i 3							
1.151. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Konzultacije, recenzije projekata/seminara studenata, usmeni ispit							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Klanfar, M.	
Naziv kolegija	Tehnika sigurnosti i protueksplozijska zaštita – ND2: Tehnika sigurnosti	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	15+10+5

OPIS KOLEGIJA	
1.152.	<i>Ciljevi kolegija</i>
- prikazati značajke radne sredine i okoliša u interakciji s potencijalnim opasnostima pri izvođenju rudarskih radova i boravku u rudničkom prostoru - definirati specifičnosti rudarskih radova i istaknuti iskustva u zaštiti radnika te smjerove poboljšanja zaštite - definirati profesionalna oboljenja i povrjede i metodologiju obrade podataka - obraditi dominantne štetnosti po zdravlje ljudi pri izvođenju rudarskih radova te istaknuti metode praćenja štetnih pojava i primjerene mjere zaštite - definirati način preventivnog djelovanja i postizanja određene kvalitete radne sredine obraditi mikroklimatske faktore i definirati pristup pri postizanju optimalnih uvjeta za zdravlje ljudi u radnim sredinama.	
1.153.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
Nema	
1.154.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: 5. opasnosti tijekom radova i boravka radnika u rudničkom prostoru 6. predložiti metodologiju praćenja stanja sigurnosti i zdravlja ljudi koji borave u radnom prostoru i okolišu 7. predložiti analitičke ili numeričke metode procjene potencijalnih opasnosti za zdravlje i živote ljudi u radnoj sredini 8. povezati metodološki iskustvene podatke o opasnostima koje su ugrozile zdravlje i živote ljudi u rudničkim prostorima i okolišu 9. generirati modele preventivnog djelovanja i postizanja optimalne kvalitete radne sredine po pitanju sigurnosti i zdravlja radnika	
1.155.	<i>Sadržaj kolegija</i>
Tehnika sigurnosti Pravni okviri iz oblasti zaštite na radu. Interakcija mogućih opasnosti iz rudarskih radova i okoliša. Specifičnosti rudarskih radova, kritički osvrt na rudarsku praksu i smjerovi poboljšanja u zaštiti radnika. Ergonomsko-sigurnosni aspekti rudarske proizvodnje. Povrjede i profesionalna oboljenja. Odabrana poglavlja dominantnih štetnosti rudarskih radova (eksplozije, požari, plinovi, prašina, buka, vibracije i dr.) i primjerene mjere zaštite. Utjecaj rudarskih radova na sigurnost ljudi u i oko rudničkog prostora. Metode praćenja	

štetnih pojava u i oko rudnika po ljudsko zdravlje. Znanstveno stručne analize i procjene mogućih opasnosti na i oko rudničkog prostora. Modeliranje opasnih i incidentnih situacija u rudniku. Modeliranje katastrofalnih događaja u i oko rudnika. Preventivno djelovanje i praćenje stanja kvalitete radne i okolne sredine. Mikroklimatski faktori i stvaranje optimalnih uvjeta radne sredine rudarskog radnika. Modeliranje tehnika poboljšanja sigurnosno-zdravstvenih uvjeta u i oko rudnika. Humani i ekonomski aspekti zaštite na radu u rudarstvu.							
1.156. Vrste izvođenja nastave (staviti X)				☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava		☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo –	
1.157. Obveze studenata							
Pohađanje nastave, aktivno sudjelovanje u nastavi, izrada seminara.							
1.158. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi	X	Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.159. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Studentski projekt: Izrada konceptualnog i matematičkog modela opasnih pojava po živote i zdravlje ljudi u rudničkim prostorima te prikaz rješenja mjera zaštite. Vrednovanje izrade auditornih vježbi, izrade i prezentacije seminarskog rada te usmeni ispit.							
1.160. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
V. Jovičić, M. Miljković, J. Nuić, H. Uljić, M. Vukić (1987): Sigurnost i tehnička zaštita u rudarstvu. Univerzal, Tuzla.		5		1			
1.161. Dopunska literatura							
McPherson, M.J., 2009. Subsurface ventilation engineering. 2nd edition. Fresno: Mine ventilation services Inc. Chapter 11.-21.							
Darling, Peter. 2011. SME mining engineering handbook. Society for Mining, Metallurgy and Exploration							

1.162. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>
Anketiranje studenata

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Bedeković, G.	
Naziv kolegija	Modeliranje i simulacije u preradi primarnih i sekundarnih sirovina	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	15+5+10

OPIS KOLEGIJA	
1.163.	<i>Ciljevi kolegija</i>
- prikazati značajke znatog kolektiva i funkcije distribucije, - prikazati slučajeve raščina tj. oslobađanja minerala/materijala, - prikazati utjecaj fizičko-mehaničkih značajki, granulometrijskog sastava i sraslosti materijalnih komponenti na oplemenjivanje mineralnih sirovina i recikličnost, - prikazati tehnološke parametre učinkovitosti prerade primarnih i sekundarnih sirovina, - obraditi parametre i modele klasiranja u gravitacijskom i centrifugalnom polju sila, - obraditi koncentracijske metode (gravitacijska i magnetska koncentracija, flotacija) i separaciju čvrsto-tekuće, - obraditi simulacije jediničnih operacija prerade primarnih i sekundarnih sirovina, - prikazati karakteristične sheme recikliranja pojedinih vrsta otpadnih materijala, prikazati ekonomske aspekte prerade sirovina.	
1.164.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
Prethodno položeni predmeti: • Oplemenjivanje mineralnih sirovina 1, Oplemenjivanje mineralnih sirovina 2, (ili predmeti koji imaju sličan sadržaj: drobljenje, mljevenje, sijanje, klasiranje u fluidu, separacijski postupci), • Otpornost materijala, Mehanika stijena, • Mineralogija, Petrologija, • Kemija, Fizika	
1.165.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: - formulirati značajke znatog kolektiva i funkcije distribucije (1 ECTS), - razlikovati različite slučajeve oslobađanja sirovina te temeljem toga preporučiti odgovarajuću koncentracijsku metodu (1 ECTS), - dizajnirati različite varijante tehnoloških shema prerade primarnih i sekundarnih sirovina i na temelju njihovih simulacija preporučiti optimalnu (1 ECTS), - procijeniti učinkovitost prerade primarnih i sekundarnih sirovina (1 ECTS), - odabrati odgovarajuće separacijske metode za recikliranje, ovisno o značajkama otpada (1 ECTS), - osmisliti tehnološki proces prerade primarnih i sekundarnih sirovina (2 ECTS), - valorizirati ekonomske koristi prerade sirovina (1 ECTS).	

1.166. <i>Sadržaj kolegija</i>							
Zrnati kolektiv i funkcije distribucije. Raščin i simulacija oslobađanja minerala/materijala. Utjecaj fizičko-mehaničkih značajki, granulometrijskog sastava i sraslosti materijalnih komponenti na preradu sirovina. Tehnološki pokazatelji učinkovitosti prerade sirovina. Klasiranje u gravitacijskom i centrifugalnom polju sila. Modeli sisanja. Zrna kritične veličine i vjerojatnost prolaza zrna. Teorija sitnjenja. Bondov radni indeks. Energetski aspekti sitnjenja i modeli sitnjenja. Optimiranje procesa drobljenja i mljevenja. Gravitacijska koncentracija. Određivanje separabilnosti sirovina gravitacijskom koncentracijom. Magnetska koncentracija. Ponašanje čestica u magnetskom polju. Magnetične značajke materijala. Teorija flotacije. Reakcijski mehanizmi na površini minerala. Mineralizacija zračnog mjehura. Kinetika flotacije. Separacija čvrsto-tekuće. Simulacija kontinuiranog rada zgušnjivača. Modeli brzine sedimentacije. Karakteristične tehnološke sheme oplemenjivačkih postrojenja. Simulacije oplemenjivačkih postrojenja. Principi postupaka koji se koriste u recikliranju krutog otpada: ručno probiranje, sisanje, klasiranje u fluidima, sitnjenje, optičko sortiranje, zračna separacija, gravitacijska separacija, magnetska separacija, flotacija, elektrostatička separacija, magnetska separacija s vrtložnim strujama. Recikliranje komunalnog otpada, polimernih materijala, metala, staklene ambalaže, elektroničkog otpada, građevinskog otpada i otpada iz rudarstva. Utjecaj konstrukcijskih značajki proizvoda na recikličnost. Oprema za recikliranje. Ekonomski aspekti recikliranja.							
1.167. <i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>				☐ predavanja ☐ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____ –		
1.168. <i>Obveze studenata</i>							
Temeljem znanja dobivenog prethodnim obrazovanjem iz predmeta navedenih kao preduvjeta za upis predmeta, student ima obavezu riješiti postavljenu problematiku iz područja oplemenjivanja mineralnih sirovina i/ili recikliranja krutog otpada. Problematika obično uključuje i rad u laboratoriju.							
1.169. <i>Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	X
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	X
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	X
Portfolio							
1.170. <i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
1. Studentski seminar. 2. Usmeni ispit 3. Studentski projekt: Izrada simulacije segregacijske sheme postrojenja za preradu sirovina.							
1.171. <i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>							
Naslov			Broj primjeraka		Broj studenata		

Wills, B.A., Finch, J.A.: Wills' Mineral Processing Technology, Eighth Edition, Elsevier, 2016.	2	0
Subba, R., D., V.: Textbook of Mineral Processing. Scientific Publishers, 2017.	10	0
<i>Dopunska literatura</i> Weiss, N.L.: SME Mineral Processing Handbook, Volume 1-2. Society of Mining Engineers, New York, 1985. Primel, L., Tourenq, C.: Aggregates. A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 2000. Časopis "International Journal of Mineral Processing". Elsevier, Amsterdam. Časopis "Minerals Engineering". Elsevier, Amsterdam. 1.172. Časopis "Aufbereitung Technik". Bauverlag BV GmbH, Gütersloh. 1.173. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>		
<i>Izvođenje predmeta u skladu sa sustavom upravljanja kvalitetom (SUK) RGNF-a koji je usklađen s normom ISO 9001:2015 i Standardima za osiguravanje kvalitete u Europskom prostoru visokog obrazovanja (ESG).</i>		

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Kovačević Zelić, B.	
Naziv kolegija	Upravljanje okolišem – ND1: Geotehničko inženjerstvo okoliša	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4
	Broj sati (P+V+S)	15+0+5

OPIS KOLEGIJA		
1.174. <i>Ciljevi kolegija</i>		
– prikazati utjecaj geotehničkih objekata i antropogenih aktivnosti na okoliš, – prikazati utjecaj prirodnih hazarda na geotehničke objekte, – definirati program istraživanja za karakterizaciju problema, – definirati analitičke i numeričke metode za geotehničke proračune, – prikazati primjenu geotehničkih metoda i aktivnosti u cilju smanjenja negativnih utjecaja na objekte i okoliš		
1.175. <i>Uvjeti za upis kolegija</i>		
–		
1.176. <i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>		
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: – definirati prirodne pojave i antropogene aktivnosti koje mogu imati utjecaj na okoliš i geotehničke objekte – identificirati potencijalne rizike i odrediti njihov značaj – kombinirati različite istraživačke metode za karakterizaciju problema – primijeniti analitičke i numeričke metode za rješavanje geotehničkih problema u zaštiti okoliša – osmisлити geotehničke mjere zaštite i metode sanacije – planirati sustave naknadnog opažanja i kontrole uspješnosti geotehničkih zahvata		
1.177. <i>Sadržaj kolegija</i>		
Geotehničko inženjerstvo okoliša: Prirodni i antropogeni hazardi i rizici. Inteligentna upotreba geotehničkog inženjerstva u svrhu prevencije nastanka ili smanjenja negativnih utjecaja uzrokovanih prirodnim hazardima. Determinacija mogućih negativnih utjecaja, kontrola posljedica i primjena zaštitnih mjera pri izgradnji geotehničkih objekata. Odlagališta komunalnog, opasnog i radioaktivnog otpada: laboratorijske i terenskih metoda za karakterizaciju problema, geotehničkih principi u analizi i projektiranju odlagališta, geotehnički kriteriji pri izboru lokacije odlagališta, zatvaranje i naknadna opažanja na odlagalištima, primjena tradicionalnih i inovativnih materijala. Kompatibilnost i trajnost mineralnih barijera. Mineralni i rudnički otpad. Primjena geotehničkih mjera na onečišćenim lokacijama i odlagalištima. Geotehničke mjere za poboljšanje svojstava tla i kontrolu kretanja zagađivača u okolišu.		
1.178. <i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>	☐ predavanja	☒ samostalni zadaci

				☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____ –		
1.179. <i>Obveze studenata</i>							
Izrada seminarskog rada koja uključuje teorijski dio u formi preglednog rada o zadanoj temi, laboratorijsko/terensko/numeričko istraživanje za određenu studiju slučaja ili problem u području geotehničkog inženjerstva okoliša, prijedlog geotehničke mjere za prevenciju i/ili sanaciju problematične lokacije/zahvata, te programa naknadnih opažanja.							
1.180. <i>Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	X
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	X
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	X
Portfolio							
1.181. <i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
Ocjenjivanje seminarskog rada.							
1.182. <i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Spitz, K., Trudinger; J. (2019): <i>Mining and Environment – from ore to metal</i> . CRC Press, 812 pgs.		1		2			
Sarsby, R.W. (2013): <i>Environmental geotechnics (2nd Ed.)</i> . ICE Publishing, 538 pgs.		1		2			
1.183. <i>Dopunska literatura: Fang, H-Y. (1997): Introduction to Environmental Geotechnology, CRC Press, p. 652.</i>							
1.184. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
Pripremljenost kandidata za konzultacije; samostalnost prilikom izrade seminarskog rada; ocjena kvalitete seminarskog rada koja uključuje teorijsku obradu, konceptualni pristup i kritički osvrt na mogućnosti izabranih varijanti rješenja određenog problema; usmena prezentacija rada i kvaliteta rasprave.							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Veinović, Ž.	
Naziv kolegija	Upravljanje okolišem – ND2: Gospodarenje reziduima i nisko i srednje radioaktivnim otpadom	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4
	Broj sati (P+V+S)	15+0+5

OPIS KOLEGIJA		
1.185. <i>Ciljevi kolegija</i>		
– Definirati metodologiju upravljanja reziduima, – Procijeniti utjecaj rezidua na biotu, – Primjena metoda sanacije odlagališta s reziduima ovisno o vrsti i količini materijala i geometriji odlagališta, – Definirati tehnologiju za karakterizaciju i skladištenje NSRAO, – Procijeniti različite vrste skladišnih objekata i spremnika, – Prezentirati metodologiju zbrinjavanja NSRAO i različiti koncepata odlagališta, – Analiza metoda za implementaciju sigurnosnih sustava za odlagališta NSRAO, – Definirati metode dugoročnog praćenja odlagališta.		
1.186. <i>Uvjeti za upis kolegija</i>		
-		
1.187. <i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>		
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: – dizajnirati sustave zaštite i sigurnosti na odlagalištima rezidua i NSRAO – dizajnirati numeričke modele s početnim i rubnim uvjetima za specifične slučajeve migracije radionuklida – predložiti analitičke ili numeričke metode rješavanja matematičkih modela predložiti dizajn odlagališta s parametrima.		
1.188. <i>Sadržaj kolegija</i>		
Gospodarenje reziduima i nisko i srednje radioaktivnim otpadom: Svojstva i procesi nastanka, promjena i djelovanja rezidua i NSRAO na materijale, okoliš i ljude. Kondicioniranje i predobrada rezidua i NSRAO. Dizajn i karakteristike površinskih i pripovršinskih odlagališta rezidua i NSRAO. Odabir, optimizacija dizajna i modeliranje evolucije sastava materijala za izradu inženjerskih barijera odlagališta. Modeliranje promjena materijala inženjerskih barijera s vremenom i transporta radionuklida kroz inženjerske barijere i geološku sredinu.		
1.189. <i>Vrste izvođenja nastave</i>	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☐ vježbe	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij

				☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava		☐ mentorski rad ☒ ostalo <u>Izrada projektnog zadatka</u>	
1.190. Obveze studenata							
Sudjelovanje na nastavi/konzultacija prema dogovoru i izrada projektnog zadatka.							
1.191. Praćenje rada studenata							
Pohađanje nastave	DA	Aktivnost u nastavi	DA	Seminarski rad	NE	Eksperimentalni rad	NE
Pismeni ispit	NE	Usmeni ispit	DA	Esej	NE	Istraživanje	DA
Projekt	DA	Kontinuirana provjera znanja	NE	Referat	NE	Praktični rad	NE
Portfolio	NE						
1.192. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Student je dužan izraditi materijale/izvješće spremne za objavljivanje u znanstvenom časopisu.							
1.193. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Selection of Technical Solutions for the Management of Radioactive Waste, TECDOC Series - 1817, IAEA, Vienna (2017)		Online		2			
INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Cost Considerations and Financing Mechanisms for the Disposal of Low and Intermediate Level Radioactive Waste , TECDOC Series - 1552, IAEA, Vienna (2007)		Online		2			
INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Policies and Strategies for the Management of NORM Residues and Wastes , Nuclear Energy Series No. NW-G-3.4, IAEA, Vienna (2024), https://doi.org/10.61092/iaea.zg6m-a7fl		Online		2			
INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Modelling Approaches for Management and Remediation at Sites Affected by Past Activities , TECDOC Series - 2036, IAEA, Vienna (2024)		Online		2			
INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Management of Naturally		Online		2			

Occurring Radioactive Material (NORM) in Industry , Proceedings Series , IAEA, Vienna (2022)		
1.194. <i>Dopunska literatura</i>		
1.195. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>		
Ocjena materijala/izvješća spremnih za objavljivanje u znanstvenom časopisu i objava ukoliko materijali zadovoljavaju očekivanu razinu stečenih znanja i kompetencija studenta na doktorskom studiju.		

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Sobota, I.	
Naziv kolegija	Upravljanje okolišem – ND3: Upravljanje kvalitetom zraka	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4
	Broj sati (P+V+S)	15+0+5

OPIS KOLEGIJA	
1.196.	<i>Ciljevi kolegija</i>
– definirati problematiku onečišćenja i zaštite zraka – prikazati zakonsku regulativu iz područja zaštite zraka – prikazati načine praćenja kvalitete zraka i emisija onečišćujućih tvari u zrak – prikazati tehnologije i uređaje za pročišćavanje zraka i otpadnih plinova u rudarstvu, industriji, energetici i gospodarenju otpadom	
1.197.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
Završen diplomski studij na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu ili nekom drugom srodnom fakultetu (Geotehnički fakultet, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Građevinski fakultet, itd.).	
1.198.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: – objasniti osnovne pojmove i principe vezane za onečišćenje i zaštitu zraka, te utvrditi relevantnu zakonsku regulativu RH i EU iz područja zaštite zraka – klasificirati izvore onečišćenja zraka i objasniti značajke pojedinih onečišćujućih tvari – analizirati (procijeniti) glavne utjecaje štetnih emisija na atmosferski zrak i predložiti osnovne mjere zaštite od pojedinih utjecaja – planirati praćenje kvalitete zraka i emisija onečišćujućih tvari u zrak – analizirati mogućnost primjene pojedinih postupaka i uređaja koji se u rudarstvu, industriji i energetici koriste za pročišćavanje zraka i otpadnih plinova, s obzirom na značajke pročišćavanog fluida i samog postupka – predložiti odgovarajući postupak (uređaje) za pročišćavanje zraka i otpadnih plinova	
1.199.	<i>Sadržaj kolegija</i>
Upravljanje kvalitetom zraka: Struktura atmosfere i značajke atmosferskog zraka. Emisija i imisija (definicije i izražavanje). Izvori onečišćenja zraka i onečišćujuće tvari u zraku. Utjecaj onečišćenja zraka na čovjeka i okoliš. Prikaz mjera za smanjenje štetnih emisija u atmosferu i strategija unapređenja kvalitete zraka. Postupci praćenja kvalitete zraka i emisija onečišćujućih tvari: metode uzorkovanja, mjerenja i modeliranja, obrada i interpretacija podataka u odnosu na granične vrijednosti emisija i imisija. Meteorološki parametri prijenosa onečišćenja zrakom. Modeli disperzije onečišćujućih tvari. Određivanje koncentracije udisajne i respirabilne prašine u radnoj atmosferi. Mjerenje emisijskih koncentracija plinova (plinski analizatori). Dinamika čestica. Klasifikacija uređaja za pročišćavanje zraka i otpadnih plinova. Primjena, značajke, princip rada, dimenzioniranje i određivanje	

učinkovitosti pojedinih uređaja: gravitacijski, inercijski, centrifugalni i elektrostatički taložnici, tkaninski filtri, mokri i suhi kolektori. Registar onečišćavanja okoliša. Norme i zakonski propisi u području zaštite zraka.

1.200.	<i>Vrste izvođenja nastave</i>	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo –
--------	--------------------------------	---	--

1.201. *Obveze studenata*

- prisustvovati na nastavi/konzultacijama
- seminarski rad (izrada u pisanom obliku)
- završni (pismeni/usmeni) ispit

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

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

1.203. *Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu*

Ocjenjivanje seminarskog rada. Usmeni ispit.

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

<i>Naslov</i>	<i>Broj primjeraka</i>	<i>Broj studenata</i>
Prezentacije u PowerPoint i Word dokumentima.	Dostupno u digitalnom formatu (PowerPoint, Word dokumenti).	-
Pisana predavanja.	Dostupno u digitalnom formatu (PDF dokumenti).	-

1.205. *Dopunska literatura*

- Cooper, C.D., Alley, F.C. (2014): Air Pollution Control. A Design Approach. Waveland Press, Inc., Illinois, Long Grove.
- Vallero, D.A. (2008): Fundamentals Of Air Pollution. Amsterdam.
- Colls, J. (2002): Air Pollution, Spon Press, London & New York.

- Cheremisinoff, N.P. (2002): Handbook Of Air Pollution Prevention And Control. Butterworth-Heinemann, Amsterdam.
- Schnelle, K.B., Brown, C.A. (2002): Air Pollution Control Technology Handbook. CRC Press, Washington.
- Heinson, R.J. (1999): Sources and Control of Air Pollution, Prentice Hall.
- Dullien, F.A.L. (1989): Industrial Gas Cleaning. Academic Press, San Diego.
- Jorgensen, S. E., Johansen, I. (1989): Principles of Environmental Science and Technology. Elsevier, Amsterdam.
- Löffler, Dietrich & Flatt (1988): Dust Collection with Bag Filters and Envelope Filters. Friedr.Vieweg&Son, Wiesbaden.

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

Ocjenjivanje seminarskog rada. Pismeni/usmeni ispit.

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Jagulinjak Lazarević, A.	
Naziv kolegija	Modeliranje ponašanja geoloških materijala – ND1: Mehanika kontinuuma	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	12+0+5

OPIS KOLEGIJA		
1.206. <i>Ciljevi kolegija</i>		
- formulirati matematički model za rješavanje tehničkih problema, - analizirati uvedene aproksimacije proračunskog modela, - primjena matematičke fizike u rješavanju rubnih zadaća u mehanici kontinuuma.		
1.207. <i>Uvjeti za upis kolegija</i>		
NEMA		
1.208. <i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>		
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: - primijeniti tenzorsku algebru i analizu na primjerima tehničke mehanike, - formulirati opće zakone mehanike kontinuuma čvrstog deformabilnog tijela: geometrija gibanja, jednadžbe ravnoteže, zakoni ponašanja i rubni uvjeti, - definirati utjecaj diskontinuiteta u mehanici krutih tijela, analizirati postupke proračuna.		
1.209. <i>Sadržaj kolegija</i>		
Mehanika kontinuuma: Zakoni i pojmovi mehanike kontinuuma čvrstih tijela i mogućnosti njene primjene za rješavanje inženjerskih problema u mehanici tla i stijena.		
1.210. <i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>	X predavanja X seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____
1.211. <i>Obveze studenata</i>		

Pohađanje predavanja i izrada seminarskog rada

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

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

1.213. *Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu*

Ocjena izrade i obrane seminarskog rada teorijskih postavki mehanike kontinuuma.

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
K. T. Herman: <i>Teorija elastičnosti i plastičnosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2008.</i>	1	2
Z. Kostrenčić: <i>Teorija Elastičnosti, Školska knjiga, Zagreb, 1982.</i>	1	
K. D. Hjelmstad: <i>Mechanics of Deformable Solids: An Introduction, Springer, 2026.</i>		

1.215. *Dopunska literatura*

1. M. Rak, I. Duvnjak, D. Damjanović: *Teorija elastičnosti i plastičnosti s metodama rješavanja zadaće*, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb 2020.
2. J. Dvornik, D. Lazarević, N. Bičanić: *O načelima i postupcima proračuna građevinskih konstrukcija*, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb 2019.

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

Izrada i obrana seminarskog rada

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Kovačević Zelić, B.	
Naziv kolegija	Modeliranje ponašanja geoloških materijala – ND2: Modeliranje ponašanja tla	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4
	Broj sati (P+V+S)	14+0+5

OPIS KOLEGIJA		
1.217. <i>Ciljevi kolegija</i>		
- definirati modele i postupke modeliranja u mehanici tla, - prikazati konstitucijske jednadžbe za ponašanja tla, - prikazati koncept teorije kritičnih stanja tla, - definirati prednosti i ograničenja numeričkog modeliranja, - prikazati vrednovanje dobivenih rezultata numeričkog modeliranja.		
1.218. <i>Uvjeti za upis kolegija</i>		
-		
1.219. <i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>		
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: - predložiti odgovarajuću konstitucijsku jednadžbu za rješavanje konkretnog primjera ponašanja tla - postaviti hipotezu o mogućnosti pojave kritičnog stanja - generirati numeričke modele s početnim i rubnim uvjetima za specifične geotehničke objekte, - optimizirati numerički model i valorizirati rezultate proračuna prema realnim uvjetima.		
1.220. <i>Sadržaj kolegija</i>		
Konstitucijske jednadžbe za pojedine modele ponašanja tla. Elastično i elastoplastično ponašanje materijala. Mehaničko ponašanje realnih tala. Koncept teorije kritičnih stanja. Često korišteni modeli pri analizi složenog ponašanja materijala tla: modeli Duncan-Chang i Cam-clay. Prikaz različitih numeričkih programa za modeliranje ponašanja tla. Prednosti i ograničenja numeričkog modeliranja. Vrste i načini odabira ulaznih podataka te ocjena prihvatljivosti rezultata proračuna. Primjena numeričkih proračuna pri rješavanju inženjerskih problema (stabilnost kosina, građevne jame, površinski kopovi, podzemni rudnici, sidrene konstrukcije i sl.). Evaluacija rezultata numeričkih proračuna.		
1.221. <i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>	☐ predavanja ☐ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☒ mentorski rad

				☐ terenska nastava		☐ ostalo _____ -	
1.222. <i>Obveze studenata</i>							
Izrada seminarskog rada koja uključuje teorijski dio s prikazom konstitucijskih odnosa primjenjivih za modeliranje ponašanja sitnozrnatog/krupnozrnatog tla u odnosu na konkretni geotehnički problem i prikaz softvera za provedbu numeričkih proračuna. Izrada numeričkog modela, prikaz kriterija za izbor ulaznih parametara tla za rješavanje izabranog inženjerskog problema/objekta. Provedba numeričkih simulacija koja uključuje parametarske ili povratne analize. Kritički osvrt na rezultate numeričkih simulacija u odnosu na teorijska rješenja i/ili verifikacija modela u odnosu na naknadna opažanja.							
1.223. <i>Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	X
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.224. <i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
Ocjena seminarskog rada.							
1.225. <i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>							
<i>Naslov</i>		<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>			
Knappett, J.A. & Craig, R.F. (2012): Craig's Soil Mechanics. CRC Press, 584 pgs.		1		2			
Desai, C.S.; Christian, J.T. (1977) Numerical Methods in Geomechanics, McGraw-Hill, New York.		1		2			
Schofield, A.N.; Wroth, C.P. (1968): Critical State Soil Mechanics. McGraw-Hill, 310 pgs.		1		2			
1.226. <i>Dopunska literatura: ITASCA: FLAC Manual</i>							
1.227. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
Pripremljenost kandidata za konzultacije; samostalnost prilikom izrade seminarskog rada; ocjena kvalitete seminarskog rada koja uključuje teorijsku obradu, konceptualni pristup i kritički osvrt na mogućnosti modeliranja određenog geotehničkog problema te rezultate parametarskih/povratnih analiza; usmena prezentacija rada i kvaliteta rasprave.							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Hrženjak, P.	
Naziv kolegija	Modeliranje ponašanja geoloških materijala – ND3: Modeliranje ponašanja stijena	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	14+0+5

OPIS KOLEGIJA	
1.228.	<i>Ciljevi kolegija</i>
- definirati modele i postupke modeliranja u mehanici stijena, - prikazati konstitucijske jednadžbe za modele ponašanja stijena, - prikazati koncepte kontinuirane, diskontinuirane i kvazikontinuirane geotehničke sredine prilikom modeliranja ponašanja stijena i stijenskih masa - definirati prednosti i ograničenja numeričkog modeliranja, - prikazati vrednovanje dobivenih rezultata numeričkog modeliranja.	
1.229.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
-	
1.230.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: - formulirati problem zadatka modeliranja u mehanici stijena, - predložiti odgovarajuće konceptualne modele i metode proračuna, - postaviti i provesti proračune numeričkih modela, - vrednovati i prezentirati rezultate numeričkih modela, - sintetizirati rezultate različitih modela i metoda proračuna s ciljem nalaženja optimalnih rješenja.	
1.231.	<i>Sadržaj kolegija</i>
Konceptualni, matematički, numerički i stohastički modeli te postupci modeliranja u mehanici stijena. Primjena analitičkih, numeričkih i statističkih metoda proračuna u postupcima modeliranja. Intaktni stijenski materijal, diskontinuiteti osnovnog strukturnog sklopa, glavne strukture i geometrija modela kao glavni elementi modela stijenske mase. Modeliranje stanja i ponašanja stijena i stijenskih masa prema koncepciji kontinuirane, diskontinuirane i kvazikontinuirane geotehničke sredine prilikom različitih inženjerskih zahvata u njima. Formuliranje problema zadataka prilikom modeliranja u mehanici stijena te odabir odgovarajućih modela i metoda proračuna. Primjena različitih računalnih programa pri modeliranju stanja i ponašanja stijena u različitim uvjetima rudarskih i geotehničkih objekata u stijenama. Priprema, obrada i odabir ulaznih podataka potrebnih za numeričko modeliranje. Metode validacije modela i vrednovanja dobivenih rezultata modeliranja. Sinteza rezultata različitih modela i metoda proračuna u nalaženju optimalnih rješenja za postavljene zadatke.	

1.232. <i>Vrste izvođenja nastave</i>				☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava		☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____ –	
1.233. <i>Obveze studenata</i>							
Odslušati predavanja i konzultacije, postaviti samostalni projektni zadatak i provesti proračune primjenom računalnih aplikacija te prezentirati rezultate samostalnog projektnog zadatka.							
1.234. <i>Praćenje rada studenata</i>							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja		Referat	X	Praktični rad	
Portfolio							
1.235. <i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
Ocjena studentskog projektnog zadatka kroz ocjenu postavljanja modela, odabira ulaznih podataka, provedbu numeričkog modeliranja te ocjenu prikaza i vrednovanja rezultata modeliranja, usmeni ispit.							
1.236. <i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>							
<i>Naslov</i>		<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>			
Modeliranje ponašanja stijena – Predavanja na doktorskom studiju Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo, Hrženjak, P.		Elektronički medij		2			
1.237. <i>Dopunska literatura: Hoek, E. (2006): Practical Rock Engineering. Rocscience, Toronto (elektronički medij: www.rocscience.com).</i>							
1.238. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
Anonimna anketa.							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Parlov, J.	
Naziv kolegija	Krški vodonosnici	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	15+10+0

OPIS KOLEGIJA	
1.239.	<i>Ciljevi kolegija</i>
- analizirati procese okršavanja i njihov utjecaj na razvoj strukture i hidrogeoloških svojstava krških vodonosnika, - analizirati specifičnosti tečenja podzemne vode u krškim vodonosnicima, - definirati geokemijske značajke voda u kršu, - primijeniti i kritički vrednovati metode istraživanja i modeliranja krških vodonosnika, - analizirati osjetljivost krških vodonosnika na prirodne i antropogene utjecaje, - kritički vrednovati znanstvenu literaturu i rezultate istraživanja krških vodonosnika te ih povezati s vlastitim istraživačkim problemom.	
1.240.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
Na prethodnim razinama visokog obrazovanja položeno najmanje 10 ECTS bodova iz hidrogeološke skupine predmeta.	
1.241.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: - konstruirati konceptualni model krškog vodonosnika na temelju geoloških, geomorfoloških, hidroloških i hidrogeoloških podataka (0,7 ECTS), - analizirati dinamiku tečenja i transporta tvari u krškim vodonosnicima te povezati ih sa strukturom i stupnjem razvijenosti krškog sustava (0,8 ECTS), - interpretirati hidrogeokemijske i hidrološke podatke radi određivanja procesa koji kontroliraju kemijski sastav i dinamiku krških voda (0,8 ECTS), - projektirati i kritički vrednovati istraživanje krškog vodonosnika primjenom odgovarajućih hidroloških, hidrogeokemijskih i traserskih metoda (1,2 ECTS), - kritički procijeniti primjenjivost matematičkih i konceptualnih modela u analizi krških vodonosnika (0,5 ECST), - procijeniti osjetljivost krških vodonosnika te predložiti odgovarajuće pristupe njihovoj zaštiti i upravljanju (0,5 ECTS), - kritički vrednovati rezultate i zaključke znanstvenih istraživanja krških vodonosnika te argumentirano raspraviti njihovu znanstvenu utemeljenost (0,5 ECTS).	
1.242.	<i>Sadržaj kolegija</i>
Veza krških područja i geomorfoloških i hidrogeoloških formi (globalna raspodjela krša u svijetu). Dinamika otapanja i taloženja krških stijena. Utjecaj klime i klimatskih promjena na proces okršavanja. Terenska i laboratorijska mjerenja. Klasifikacija i značajke krških vodonosnika. Primjenjivost Darcyevog zakona u krškim vodonosnicima. Odnos slatke i slane vode. Analiza krških drenažnih sustava. Površinske istraživačke tehnike.	

Analiza hidrograma izvora. Analiza kemograma izvora. Projektiranje, provedba i interpretacija traserskih istraživanja krških vodonosnika. Modeliranje krških vodonosnika. Gospodarenje zalihama krških voda. Hidrogeološko kartiranje krša. Ljudski utjecaj na krške vode. Izrada karata osjetljivosti, zaštite i rizika za podzemnu vodu.

1.243. <i>Vrste izvođenja nastave</i>	☒ predavanja	☐ samostalni zadaci
	☐ seminari i radionice	☐ multimedija i mreža
	☐ vježbe	☐ laboratorij
	☐ obrazovanje na daljinu	☒ mentorski rad
	☐ terenska nastava	☐ ostalo

		—

1.244. *Obveze studenata*

Pohađanje nastave.

1.245. *Praćenje rada studenata*

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

1.246. *Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu*

Seminarski rad. Usmeni ispit .

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

<i>Naslov</i>	<i>Broj primjeraka</i>	<i>Broj studenata</i>
<i>Ford, D. & Williams, P. (2007): Karst Hydrogeology and Geomorphology</i>	2	1

1.248. *Dopunska literatura*

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

Kroz izradu i prezentaciju seminarskog rada

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Duić, Ž.	
Naziv kolegija	Hidraulika podzemnih voda	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	10+2+0

OPIS KOLEGIJA		
1.1. Ciljevi kolegija		
prikazati hidrogeološke parametre kao funkciju geoloških svojstava vodonosne sredine, prikazati različite primjere strujanja u vodonosnom sustavu, definirati granice valjanosti Darcyjevog zakona i hidraulički prag, prikazati heterogenost i anizotropiju hidrauličke vodljivosti, prikazati mehanizme strujanja u ozračenom pojasu.		
1.2. Uvjeti za upis kolegija		
Položeni ispiti iz Dinmika podzemnih voda 1 i Regionalna hidrogeologija		
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: analizirati različite vrste strujanja u vodonosnom sustavu s obzirom na mjerilo (prostorno i vremensko), (0,5 ECTS) kritički prosuđivati utjecaj osnovnih fizikalnih svojstava fluida i poroznog medija na hidrogeološke parametre , (0,5 ECTS) prezentirati odnos ekvipotencijala i strujnica u složenim uvjetima tečenja (heterogenost i anizotropija), (0,5 ECTS) kritički prosuđivati načine interpretacije i primjene obrazaca za kvantificiranje hidrogeoloških parametara, (1 ECTS) analizirati strujanje fluida kroz ozračeni pojas s naglaskom na utjecaj prostornog i vremenskog mjerila, te ograničenjima koja otežavaju direktnu promjenu Darcyjevog zakona, (0,5 ECTS)		
1.4. Sadržaj kolegija		
Parametarsko izražavanje svojstava vodonosne sredine. Hidrodinamičko opisivanje toka u poroznoj sredini. Opća značenja i granice valjanosti Darcyjeva zakona. Polja parametara filtracije, tenzor filtracije, glavne osi filtracije, transformacija koordinatnog sustava, elipsa i elipsoid hidrauličke vodljivosti, brzina u smjeru gradijenta. Strujna funkcija. Fizikalni smisao i interpretacija strujne mreže, rubni uvjeti. Ponašanje vode u nesaturiranoj sredini i strujanje višekomponentne tekućine. Dodir nemješivih tekućina i prodor slane vode u homogene i višeslojne vodonosnike.		
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)	☒ predavanja	☒ samostalni zadaci

				☐ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____ –		
1.6. Obveze studenata							
Prisustvo na nastavi i izrada seminarskog rada.							
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	x	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	x	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	x	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Studenti su dužni izraditi seminarski rad i prezentirati ga pred kolegama i nastavnikom. Ispit se sastoji od usmenog dijela u okviru kojega student treba odgovoriti na pitanja iz predmetnog gradiva.							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Urumović. K.: Fizikalne osnove dinamike podzemnih voda		10		2			
1.10. Dopunska literatura: Bear, J. (1979): Hydraulics of groundwater, pp 567. McGraw Hill, New York.							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Studentsko vrednovanje nastave (Sveučilišne ankete)							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Nakić, Z.; Posavec, K.	
Naziv kolegija	Matematičko modeliranje transporta onečišćujućih tvari u sustavima podzemnih voda	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	15+10+0

OPIS KOLEGIJA	
1.250.	<i>Ciljevi kolegija</i>
- prikazati procese transporta onečišćujućih tvari u prirodi, - prikazati značajke advektivno-disperzivnog transporta te značajke transporta uključujući i geokemijske reakcije s naglaskom na procese linearne i nelinearne sorpcije, - obraditi parametre jednadžbi advekcije-disperzije i geokemijskih reakcija, - definirati matematičke modele tj. jednadžbe transporta s početnim i rubnim uvjetima, - definirati analitičke i/ili numeričke metode njihovog rješavanja, - prikazati načine kalibracije, verifikacije i analize osjetljivosti modela.	
1.251.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
-	
1.252.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: - formulirati procese transporta onečišćujućih tvari u prirodi (1 ECTS) – Z. Nakić, - povezati procese transporta s parametrima jednadžbi advektivno-disperzivnog transporta i geokemijskih reakcija (1 ECTS) – Z. Nakić, - generirati matematičke modele s početnim i rubnim uvjetima za specifične hidrogeološke probleme (1 ECTS) – Z. Nakić i K. Posavec, - predložiti analitičke ili numeričke metode rješavanja matematičkih modela (1 ECTS) – K. Posavec, - konstruirati modele transporta (1 ECTS) – K. Posavec.	
1.253.	<i>Sadržaj kolegija</i>
Okvir za primjenu modela transporta onečišćenja u podzemnim vodama. Teoretske osnove procesa transporta onečišćujućih tvari. Ciljevi modeliranja pronosa onečišćenja. Konceptualni modeli. Primjeri korištenja stratigrafskog modeliranja te 2D i 3D geostatističkih metoda u razradi konceptualnog modela. Advektivno-disperzivni transport onečišćenja u podzemnim vodama. Geokemijske reakcije u podzemnim vodama. Ulazni parametri modela transporta: parametri toka, parametri transporta; kemijski parametri. Matematički modeli transporta onečišćenja u podzemnim vodama: jednadžbe transporta, početni i rubni uvjeti. Analitička i numerička rješenja matematičkih modela. Prostorna i vremenska diskretizacija u numeričkim modelima transporta onečišćenja. Kalibracija, verifikacija i validacija modela transporta. Analiza osjetljivosti. Tipovi i izvori nepouzdanosti kod simulacija transporta onečišćujućih tvari.	

1.254. <i>Vrste izvođenja nastave</i>				☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava		☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____ –	
1.255. <i>Obveze studenata</i>							
Konzultacije, izrada seminara/studentskog projekta							
1.256. <i>Praćenje rada studenata</i>							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.257. <i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
4. Studentski projekt/seminar							
5. Usmeni ispit							
1.258. <i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>							
<i>Naslov</i>		<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>			
<i>Applied Contaminant Transport Modeling</i>		1		1-2			
1.259. <i>Dopunska literatura: odabrani znanstveni radovi</i>							
1.260. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
Konzultacije, recenzije projekata/seminara studenata, usmeni ispit							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Mihalić Arbanas, S.; Krkač, M.	
Naziv kolegija	Karakterizacija inženjerskogeoloških jedinica	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	30+0+15

OPIS KOLEGIJA	
1.261.	<i>Ciljevi kolegija</i>
- objasniti genetske vrste tala, trošenje stijena i profile trošnosti i njihovu povezanost s inženjerskim svojstvima - prikazati predmete znanstvenih istraživanja u domeni karakterizacije inženjerskogeoloških jedinica - objasniti napredna znanstvena istraživanja na odabranu temu: 1 – karakteristike tala ovisno o mineralnom sastavu; 2 – karakteristike intaktne stijene ovisno o mineralnom sastavu; 3 - karakteristike stijenske mase ovisno o vrsti stijena i trošnosti - raspraviti sa studentom relevantne metode znanstvenih istraživanja na odabranu temu - voditi studenta kroz samostalni rad u istraživanju relevantnih metoda znanstvenih istraživanja na odabranu temu	
1.262.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
XXXXXX Završen modul Inženjerska geologija na diplomskom studiju Primijenjena geologija i geološko inženjerstvo na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, odnosno položeni predmeti Inženjerskogeološko kartiranje i Inženjerskogeološko modeliranje u geotehnici. Studentima koji su odslušali slične predmete u okviru drugih studijskih programa, o priznavanju odlučuje studijski savjetnik i voditelj smjera na doktorskom studiju, uz predočenje sadržaja odslušanih predmeta (silabusa).	
1.263.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: SKUP ISHODA 1 iz opće teme – nositeljica S. Mihalić Arbanas: Po završenom procesu učenja doktorand će biti sposoban razlikovati genetske vrste tala, trošenje stijena i profile trošnosti i njihovu povezanost s inženjerskim svojstvima, kao i odabrati kriterije za izdvajanje inženjerskogeoloških jedinica (0,5 ECTS) SKUP ISHODA 2 iz teme 1 Karakteristike tala ovisno o mineralnom sastavu - nositeljica S. Mihalić Arbanas (1,5 ECTS) Po završenom procesu učenja doktorand će biti sposoban: - prikupiti znanstvene radove o istraživanju karakteristika tala ovisno o mineralnom sastavu - kritički prosuđivati metode istraživanja karakteristika tala ovisno o mineralnom sastavu - prezentirati rezultate postojećih znanstvenih istraživanja o karakteristikama tala ovisno o mineralnom sastavu	

SKUP ISHODA 3 iz teme 2 Karakteristike intaktne stijene ovisno o mineralnom sastavu – nositeljica S. Mihalić Arbanas (1,5 ECTS)

Po završenom procesu učenja doktorand će biti sposoban:

- prikupiti znanstvene radove o istraživanju karakteristika intaktne stijene ovisno o mineralnom sastavu
- kritički prosuđivati metode istraživanja karakteristika intaktne stijene ovisno o mineralnom sastavu
- prezentirati rezultate postojećih znanstvenih istraživanja o karakteristikama intaktne stijene ovisno o mineralnom sastavu

SKUP ISHODA 4 iz teme 3 Karakteristike stijenske mase ovisno o vrsti stijena i trošnosti - nositelj M. Krkač (1,5 ECTS)

Po završenom procesu učenja doktorand će biti sposoban:

- prikupiti znanstvene radove o istraživanju karakteristika stijenske mase ovisno o trošnosti različitih vrsta stijena
- kritički prosuđivati metode istraživanja karakteristika stijenske mase ovisno o trošnosti različitih vrsta stijena
- prezentirati rezultate postojećih znanstvenih istraživanja o karakteristikama stijenske mase ovisno o trošnosti različitih vrsta stijena

1.264. Sadržaj kolegija

Sadržaj predmeta '**Karakterizacija inženjerskogeoloških jedinica**' je sljedeći:

- i. genetske vrste tala;
- ii. trošenje stijena i profili trošnosti;
- iii. pristupi istraživanju međusobnog odnosa sastava i svojstava tala relevantnih za karakterizaciju inženjerskogeoloških jedinica (sastav tla i inženjerska svojstva, građa tla, voda u tlu);
- iv. pristupi istraživanju međusobnog odnosa sastava i svojstava intaktne stijene relevantnih za karakterizaciju inženjerskogeoloških jedinica (sastav intaktne stijene i inženjerska svojstva, struktura intaktne stijene, trošnost intaktne stijene);
- v. pristupi istraživanju međusobnog odnosa trošnosti i svojstava stijenske mase relevantnih za karakterizaciju inženjerskogeoloških jedinica (klasifikacije trošnosti u različitim vrstama stijena, porijeklo i značajke diskontinuiteta, kategorizacija stijenske mase).

1.265. Vrste izvođenja nastave (staviti X)

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

1.266. Obveze studenata

XXXXXX

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

Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej	X	Istraživanje	X
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	

Portfolio						
1.268. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu						
Skup IU 1: Općenito o karakterizaciji inženjerskogeoloških jedinica s primjerima znanstvenih istraživanja - nositeljica S. Mihalić Arbanas						
1. Usmeni ispit						
Skup IU 2: Karakteristike tala ovisno o mineralnom sastavu - nositeljica S. Mihalić Arbanas						
1. Rasprava o znanstvenim radovima i metodama znanstvenih istraživanja na odabranu temu						
2. Seminarski rad/esej: pisanje preglednog rada na osnovi postojećih podataka iz literature na odabranu temu						
Skup IU 3: Karakteristike intaktne stijene ovisno o mineralnom sastavu - nositelj S. Mihalić Arbanas						
1. Rasprava o znanstvenim radovima i metodama znanstvenih istraživanja na odabranu temu						
2. Seminarski rad/esej: pisanje preglednog rada na osnovi postojećih podataka iz literature na odabranu temu						
Skup IU 4: Karakteristike stijenske mase ovisno o vrsti stijena i trošnosti - nositelj M. Krkač						
1. Rasprava o znanstvenim radovima i metodama znanstvenih istraživanja na odabranu temu						
2. Seminarski rad/esej: pisanje preglednog rada na osnovi postojećih podataka iz literature na odabranu temu						
1.269. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju						
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata		
González de Vallejo, L. I. & Ferrer, M. (2011). Geological Engineering. 1st ed. CRC Press, Boca Raton, 700 p.		digitalna kopija		2		
Hunt, R. E. (2005). Geotechnical Engineering Investigation Handbook. 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, 1102 p.		digitalna kopija				
1.270. Dopunska literatura XXXXXX						
Fookes, P. G., Pettifer, G. & Waltham, T. (2015). Geomodels in Engineering Geology: An Introduction. Whittles Publishing, Dunbeath, 208 p.						
Hunt, R. E. (2007). Characteristics of Geologic Materials and Formations: A Field Guide for Geotechnical Engineers. 1st ed. CRC Press, Boca Raton, 387 p.						
1.271. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija						
XXXXXX						
Ostvarivanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija prati se kroz kontinuirano vrednovanje studentskog rada, izradu i prezentaciju seminarskih/esejskih radova te usmeni ispit. Navedenim oblicima vrednovanja provjeravaju se usvojenost i razumijevanje stručnih sadržaja, sposobnost samostalne obrade i analize teme,						

korištenja stručne literature, povezivanja i primjene stečenih znanja te argumentiranog izlaganja i odgovaranja na stručna pitanja.

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Pavlič, K.	
Naziv kolegija	Hidrologija	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	10+15+0

OPIS KOLEGIJA		
1.272. <i>Ciljevi kolegija</i>		
- Prezentirati procese i značajke hidrološkog ciklusa u atmosferi, na tlu i ispod površine. - Demonstrirati otjecanje vode na slivu kao reakciju na oborinu različitim metodama. - Povezati utjecaj oborine na površinsko otjecanje vode. - Prezentirati elemente spektralne i statističke analize u hidrologiji. Demonstrirati spektralnu i statističku analizu na hidrološkim i meteorološkim podacima.		
1.273. <i>Uvjeti za upis kolegija</i>		
Odslušan i položen kolegij Hidrologija 1 ili Hidrologija 2 s diplomskog studija		
1.274. <i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>		
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: Hidrologija – predavanja (2 ECTS) - Analizirati procese i značajke hidrološkog ciklusa. (0,2 ECTS) - Kritički prosuđivati o pojedinim procesima u hidrološkom ciklusu i njihovoj važnosti za proces površinskog otjecanja vode. (0,3 ECTS) - Prezentirati elemente spektralne i statističke analize u hidrologiji. (1,5 ECTS) Hidrologija – auditorne vježbe (3 ECTS) - Postaviti hipotezu utjecaja meteoroloških značajki i procesa na površinsko otjecanje vode. (0,5 ECTS) - Primijeniti spektralnu i statističku analizu na hidrološkim i meteorološkim podacima. (2 ECTS) Iznijeti rezultate vlastitog istraživanja.(0,5 ECTS)		
1.275. <i>Sadržaj kolegija</i>		
Hidrološki procesi u hidrološkom ciklusu. Voda u atmosferi. Vodena para i transport vodene pare u atmosferi. Oborina. Formiranje oborine. Prostorna raspodjela oborine. Isparavanje. Voda na površini. Mehanika fluida otvorenog vodotoka. Površinski tok. Transformacija vodnog vala (Muskingum metoda). Voda ispod površine. Infiltracija. Bazni tok i otjecanje podzemne vode. Površinsko otjecanje kao odziv oborine. Otjecanje na slivu. Linearni odziv otjecanja (jedinični hidrogram). Nelinearni odziv otjecanja na slivu. Spektralna i statistička analiza. Slučajne varijable i vjerojatnost. Funkcije raspodjele vjerojatnosti za diskretne i kontinuirane varijable. Fourierova analiza.		
1.276. <i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>	☐ predavanja ☒ seminari i radionice	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža

				☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____ –		
1.277. <i>Obveze studenata</i>							
Prepoznati hidrološki aspekt problema u svom doktorskom istraživanju.							
1.278. <i>Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	X
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.279. <i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
Seminarski zadatak i usmeni ispit							
1.280. <i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Žugaj, R., Hidrologija		41		2			
1.281. <i>Dopunska literatura Recentni znanstveni radovi iz teme hidrologije</i>							
1.282. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
Pozitivno ocijenjen seminarski rad							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Maričić, A.	
Naziv kolegija	Prirodni i tehničko-građevni kamen	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	8+20+4

OPIS KOLEGIJA	
1.283.	<i>Ciljevi kolegija</i>
- vrednovati prirodni kamen s obzirom na dekorativni, geološki, tehnički, tehnološki i ekonomski kriterij - povezati utjecaj geoloških značajki u ležištu na istraživanje, iskoristivost, procjenu, razradu i eksploataciju prirodnog i tehničko-građevnog kamena - analizirati povezanost svojstava s postojanošću, kakvoćom i upotrebom prirodnog i tehničko-građevnog kamena	
1.284.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
Nema uvjeta za upis kolegija.	
1.285.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: Skup IU 1: Ležišta prirodnog i tehničko-građevnog kamena (3 ECTS) 1. klasificirati varijetete kamena s obzirom na svojstva i primjenu (0,5 ECTS) 2. procijeniti geološke značajke ležišta koje utječu na istraživanje, iskoristivost i eksploataciju prirodnog i tehničko-građevnog kamena (1 ECTS) 3. vrednovati prirodni kamen s obzirom na dekorativni, geološki, tehnički, tehnološki i ekonomski kriterij (1,5 ECTS) Skup IU 2: Postojanost prirodnog i tehničko-građevnog kamena (3 ECTS) 1. analizirati varijetete kamena s obzirom na mineralno-petrografska, fizikalno-mehanička, kemijska i tehničko-tehnološka svojstva (1,5 ECTS) 2. kritički prosuditi utjecaj svojstava na postojanost kamena te njegovu moguću primjenu (1 ECTS) 3. procijeniti uzroke propadanja kamena u uvjetima ugradnje ovisno o načinu upotrebe i izvođenja kamenih konstrukcija (0,5 ECTS)	
1.286.	<i>Sadržaj kolegija</i>
Skup IU 1: Ležišta prirodnog i tehničko-građevnog kamena: Klasifikacija stijena na prirodni ili arhitektonsko-građevni i tehničko-građevni kamen. Kriteriji vrednovanja prirodnog kamena (dekorativni, geološki, tehnički, tehnološki i ekonomski). Važnost poznavanja geneze, geološke i petrografske građe ležišta za proizvodnju građevinskih materijala s naglaskom na ležišta prirodnog i tehničko-građevnog kamena te građevnog šljunka i pijeska. Posebnosti kod istraživanja, razrade i eksploatacije ležišta prirodnog i tehničko-građevnog kamena. Važnost određivanja te mogućnosti i metode	

rješavanja strukturno-teksturnih, petrografskih i tehničko-tehnoloških značajki ležišta prilikom istraživanja, razrade i eksploatacije. Utjecaj geoloških čimbenika na stabilnost, postojanost, iskoristivost i optimalizaciju stijenske mase u ležištima prirodnog i tehničko-građevnog kamena. Utvrđivanje kvalitete mineralne sirovine u prostoru ležišta i njen utjecaj na metodiku, dinamiku i geometriju otkopavanja. Utjecaj položaja otkopne fronte i strukturnog sklopa na fragmentiranje i otkopavanje. Ekonomski aspekti procjene ležišta prirodnog i tehničko-građevnog kamena.

Skup IU 2: Postojanost prirodnog i tehničko-građevnog kamena:

Važnost određivanja mineralno-petrografskih, fizikalno-mehaničkih, kemijskih i tehničko-tehnoloških svojstava prirodnog i tehničko-građevnog kamena. Utjecaj i međusobna povezanost svojstava i kakvoće, postojanosti i upotrebe prirodnog i tehničko-građevnog kamena. Utjecaj homogenosti, heterogenosti i teksturne anizotropije na svojstva i postojanost kamena. Vremenska postojanost ugrađenog kamena u uvjetima urbanog okoliša s naglaskom na funkcionalnost i konstruktivno rješenje. Osnovni čimbenici fizikalnog, kemijskog i biološkog propadanja ugrađenog kamena. Važnost ispitivanja postojanosti kamena na djelovanje smrzavanja, kristalizacije soli i toplinskih promjena. Razarajuće djelovanje vode u kamenu. Djelovanje biljaka i mikroorganizama na postojanost kamena.

1.287.	Vrste izvođenja nastave		☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☒ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____ –			
1.288.	Obveze studenata						
Aktivno sudjelovanje na nastavi, izrada i prezentacija seminarskog rada te polaganje usmenog ispita.							
1.289.	Praćenje rada studenata						
Pohađanje nastave	x	Aktivnost u nastavi	x	Seminarski rad	x	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	x	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	x	Referat		Praktični rad	x
Portfolio							
1.290.	Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu						
1. Izrada i prezentacija seminarskog rada pred kolegama i nastavnikom uz odgovore na pitanja i diskusiju. 2. Usmeni ispit – izlaganje rezultata vlastitih istraživanja i odgovori na pitanja iz predmetnog gradiva.							
1.291.	Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju						
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Winkler, E.M. (1997): <i>Stone in Arhitecture (properties-durability)</i> . Springer, 315		1		2			

1.292.	<i>Dopunska literatura Smith, M.R. (ed.) 1999. Stone: Building stone, rock fill and armourstone in construction. Geological Society, London, Engineering Geology Special Publications, 16.</i>	
1.293.	<i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>	
	<i>Praćenje kvalitete provodi se vrednovanjem sudjelovanja u nastavi, proučavanja literature te sposobnosti kritičke analize, interpretacije i primjene stečenih znanja.</i>	

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Bernat Gazibara, S.; Mihalić Arbanas, S.	
Naziv kolegija	Inženjerskogeološko zoniranje i prognostičke karte geohazarda	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	7
	Broj sati (P+V+S)	38+0+20

OPIS KOLEGIJA	
1.294.	<i>Ciljevi kolegija</i>
- objasniti principe i mjerila inženjerskogeološkog zoniranja i prognostičkih karata geohazarda - prikazati predmete znanstvenih istraživanja u domeni inženjerskogeološkog zoniranja i izrade prognostičkih karata geohazarda - objasniti napredna znanstvena istraživanja na odabranu temu: 1 - tematske inženjerskogeološke karte; 2 - prognostičke karte geohazarda (klizišta, erozija); 3 - statističke metode izrade karata podložnosti geohazarda; 4 – zoniranje seizmičko-geotehničkih hazarda - raspraviti sa studentom relevantne metode znanstvenih istraživanja na odabranu temu - voditi studenta kroz samostalni rad u istraživanju relevantnih metoda znanstvenih istraživanja na odabranu temu	
1.295.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
Završen modul Inženjerska geologija na diplomskom studiju Primijenjena geologija i geološko inženjerstvo na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, odnosno položeni predmeti Geohazardi i Prostorne analize u inženjerskoj geologiji. Studentima koji su položili slične predmete u okviru drugih studijskih programa, o priznavanju odlučuje studijski savjetnik i voditelja smjera na doktorskom studiju, uz predočenje sadržaja odslušanih predmeta (silabusa).	
1.296.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: SKUP ISHODA 1 iz opće teme – nositeljica S. Mihalić Arbanas: Po završenom procesu učenja doktorand će biti sposoban vrednovati principe i odabrati mjerila inženjerskogeološkog zoniranja i prognostičkih karata geohazarda (1 ECTS) SKUP ISHODA 2 iz teme 1 Tematske inženjerskogeološke karte - nositeljica S. Mihalić Arbanas (1,5 ECTS) Po završenom procesu učenja doktorand će biti sposoban: - prikupiti znanstvene radove o tematskim inženjerskogeološkim kartama - kritički prosuđivati metode izrade tematskih inženjerskogeoloških karata - prezentirati rezultate postojećih znanstvenih istraživanja o tematskim inženjerskogeološkim kartama u obliku sinteze SKUP ISHODA 3 iz teme 2 Prognostičke karte geohazarda (klizišta, erozija) - nositeljica S. Bernat Gazibara (1,5 ECTS) Po završenom procesu učenja doktorand će biti sposoban:	

- prikupiti znanstvene radove o prognostičkim kartama geohazarda (klizišta, erozija) - kritički prosuđivati metode izrade prognostičkih karata geohazarda (klizišta, erozija) - prezentirati rezultate postojećih znanstvenih istraživanja o prognostičkim kartama geohazarda (klizišta, erozija) SKUP ISHODA 4 iz teme 3 Statističke metode izrade karata podložnosti geohazarda - nositelj S. Bernat Gazibara (1,5 ECTS) Po završenom procesu učenja doktorand će biti sposoban: - prikupiti znanstvene radove o statističkim metodama izrade karata podložnosti geohazarda - kritički prosuđivati statističke metode izrade karata podložnosti geohazarda - prezentirati rezultate postojećih znanstvenih istraživanja o statističkim metodama izrade karata podložnosti geohazarda SKUP ISHODA 5 iz teme 4 Zoniranje seizmičko-geotehničkih hazarda – nositelj S. Mihalić Arbanas (1,5 ECTS) Po završenom procesu učenja doktorand će biti sposoban: - prikupiti znanstvene radove o metodama procjene seizmičko-geotehničkog hazarda - kritički prosuđivati metode zoniranja seizmičko-geotehničkih hazarda - prezentirati rezultate postojećih znanstvenih istraživanja o zoniranju seizmičko-geotehničkih hazarda							
1.297. Sadržaj kolegija							
Sadržaj predmeta 'Inženjerskogeološko zoniranje i prognostičke karte' je sljedeći: v. principi i mjerila inženjerskogeološkog zoniranja; vi. izrada tematskih inženjerskogeoloških karata (karte potencijala i ograničenja) i primjena u domeni prostornog i urbanističkog planiranja, gradnje i civilne zaštite vii. vrste prognostičkih karata (karte podložnosti, karte hazarda, karte ranjivosti, karte rizika i karte multi-rizika); viii. statističke metode (bivarijanta i multivarijantna statistika, umjetne neuronske mreže) izrade karata podložnosti aktivnih geomorfoloških procesa (klizanje, odronjavanje, tečenje, erozija, usijedanje i dr.); metode zoniranja seizmičko-geotehničkih hazarda							
1.298. Vrste izvođenja nastave (staviti X)				☐ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava		☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____ –	
1.299. Obveze studenata							
Doktorand je obvezan redovito sudjelovati u individualnim konzultacijama i mentorskom radu s nositeljima predmeta, samostalno pretraživati i proučavati relevantnu znanstvenu literaturu za svaku od nastavnih cjelina, te aktivno sudjelovati u raspravama o pročitanim znanstvenim radovima i primijenjenim metodama istraživanja. Za svaku od pet nastavnih cjelina doktorand izrađuje i predaje seminarski rad/esej u obliku preglednog rada na odabranu temu, na temelju kojeg se provodi rasprava s nositeljem cjeline. Ocjena iz predmeta se zaključuje usmenim ispitom kojim se provjerava razumijevanje temeljnih principa i mjerila inženjerskogeološkog zoniranja te izrade prognostičkih karata geohazarda.							
1.300. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi	X	Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	X

Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.301. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Skup IU 1: Općenito inženjerskogeološkom zoniranju i prognostičkim kartama geohazarda s primjerima znanstvenih istraživanja - nositeljica S. Mihalić Arbanas							
1. Usmeni ispit							
Skup IU 2: Tematske inženjerskogeološke karte- nositeljica S. Mihalić Arbanas							
1. Rasprava o znanstvenim radovima i metodama znanstvenih istraživanja na odabranu temu							
2. Seminarski rad/esej: pisanje preglednog rada na osnovi postojećih podataka iz literature na odabranu temu							
Skup IU 3: Prognostičke karte geohazarda (klizišta, erozija) - nositeljica S. Bernat Gazibara							
1. Rasprava o znanstvenim radovima i metodama znanstvenih istraživanja na odabranu temu							
2. Seminarski rad/esej: pisanje preglednog rada na osnovi postojećih podataka iz literature na odabranu temu							
Skup IU 4: Statističke metode izrade karata podložnosti geohazarda - nositelj S. Bernat Gazibara							
1. Rasprava o znanstvenim radovima i metodama znanstvenih istraživanja na odabranu temu							
2. Seminarski rad/esej: pisanje preglednog rada na osnovi postojećih podataka iz literature na odabranu temu							
Skup IU 5: Zoniranje seizmičko-geotehničkih hazarda – nositelj S. Mihalić Arbanas							
1. Rasprava o znanstvenim radovima i metodama znanstvenih istraživanja na odabranu temu							
2. Seminarski rad/esej: pisanje preglednog rada na osnovi postojećih podataka iz literature na odabranu temu							
1.302. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Mandal, S. & Mondal, S. (2019) Statistical Approaches for Landslide Susceptibility Assessment and Prediction. Springer Nature Switzerland AG, 193 str.		digitalna kopija					
Dearman, W.R. (1991) Engineering Geological Mapping. Elsevier, 387 str.		digitalna kopija					
1.303. Dopunska literatura							
Mandal, S. & Mondal, S. (2019) Geoinformatics and Modelling of Landslide Susceptibility and Risk: An RS & GIS-based Model Building Approach in the Eastern Himalaya (Environmental Science and Engineering). Springer Nature Switzerland AG, 236 str.							

A. Smith, A. & Ellison, R. A. (1999) *Applied geological maps for planning and development: a review of examples from England and Wales, 1983 to 1996. Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, Vol. 32, S1 - S44,

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

Kvaliteta stjecanja ishoda učenja prati se kroz: kontinuiranu evaluaciju napretka doktoranda tijekom individualnih konzultacija i mentorskog rada s nositeljima pojedinih nastavnih cjelina; ocjenu kvalitete i znanstvene utemeljenosti seminarskih radova/eseja za svaku nastavnu cjelinu; raspravu o pročitanim znanstvenim radovima kao pokazatelj sposobnosti kritičkog prosuđivanja metoda znanstvenih istraživanja; usmeni ispit kao provjeru integriranog razumijevanja gradiva; te studentsku anketu o izvedbi predmeta u sklopu sustava za upravljanje kvalitetom RGN fakulteta. Sadržaj i literatura predmeta redovito se ažuriraju sukladno recentnim znanstvenim spoznajama u području inženjerskogeološkog zoniranja i procjene geohazarda.

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	<i>Krkač, M.; Bernat Gazibara, S.</i>	
Naziv kolegija	<i>Inženjerskogeološki modeli</i>	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4
	Broj sati (P+V+S)	22+0+10

OPIS KOLEGIJA	
1.305.	<i>Ciljevi kolegija</i>
- objasniti vrste inženjerskogeoloških modela i pristupe modeliranju u inženjerskoj geologiji - prikazati predmete znanstvenih istraživanja u domeni inženjerskogeološkog modeliranja i prognoze - objasniti napredna znanstvena istraživanja na odabranu temu: 1 – konceptualni inženjerskogeološki modeli; 2 – opservacijski inženjerskogeološki modeli - raspraviti sa studentom relevantne metode znanstvenih istraživanja na odabranu temu voditi studenta kroz samostalni rad u istraživanju relevantnih metoda znanstvenih istraživanja na odabranu temu	
1.306.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
Završen modul Inženjerska geologija na diplomskom studiju Primijenjena geologija i geološko inženjerstvo na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, odnosno položeni predmeti Inženjerskogeološko kartiranje i Inženjerskogeološko modeliranje u geotehnici. Studentima koji su položili slične predmete u okviru drugih studijskih programa, o priznavanju odlučuje studijski savjetnik i voditelja smjera na doktorskom studiju, uz predočenje sadržaja odslušanih predmeta (silabusa).	
1.307.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: SKUP ISHODA 1 iz opće teme – nositelj M. Krkač: Po završenom procesu učenja doktorand će biti sposoban vrednovati inženjerskogeološke modele i odabrati pristup modeliranju u inženjerskoj geologiji (1 ECTS) SKUP ISHODA 2 iz teme 1 Konceptualni inženjerskogeološki modeli - nositeljica S. Bernat Gazibara (1,5 ECTS) Po završenom procesu učenja doktorand će biti sposoban: - prikupiti znanstvene radove o konceptualnim inženjerskogeološkim modelima - kritički prosuđivati metode izrade konceptualne inženjerskogeološke modele - prezentirati rezultate postojećih znanstvenih istraživanja o konceptualnim inženjerskogeološkim modelima SKUP ISHODA 3 iz teme 2 Opservacijski inženjerskogeološki modeli - nositelj M. Krkač (1,5 ECTS) Po završenom procesu učenja doktorand će biti sposoban: - prikupiti znanstvene radove o opservacijskim inženjerskogeološkim modelima - kritički prosuđivati metode izrade opservacijske inženjerskogeološke modele - prezentirati rezultate postojećih znanstvenih istraživanja o opservacijskim inženjerskogeološkim modelima	

1.308. <i>Sadržaj kolegija</i>							
1.309. <i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i> ☐ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☒ obrazovne na daljinu ☐ terenska nastava ☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____ —							
1.310. <i>Obveze studenata</i>							
<i>Doktorand je obavezan redovito sudjelovati u individualnim konzultacijama i mentorskom radu s nositeljima kolegija, samostalno pretraživati i proučavati relevantnu znanstvenu literaturu za svaku od nastavnih cjelina te aktivno sudjelovati u raspravama o pročitanim znanstvenim radovima i primijenjenim metodama istraživanja. Za svaku od dviju nastavnih cjelina (konceptualni i opservacijski inženjerskogeološki modeli) doktorand izrađuje i predaje seminarski rad/esej u obliku preglednog rada na odabranu temu, na temelju kojeg se provodi rasprava s nositeljem cjeline. Kolegij se zaključuje usmenim ispitom kojim se provjerava razumijevanje temeljnih principa inženjerskogeološkog modeliranja.</i>							
1.311. <i>Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej	X	Istraživanje	X
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.312. <i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
<i>Skup IU 1: Općenito inženjerskogeološkim modelima s primjerima znanstvenih istraživanja - nositelj M. Krkač</i> <i>1. Usmeni ispit</i> <i>Skup IU 2: Konceptualni inženjerskogeološki modeli - nositeljica S. Bernat Gazibara</i> <i>1. Rasprava o znanstvenim radovima i metodama znanstvenih istraživanja na odabranu temu</i> <i>2. Seminarski rad/esej: pisanje preglednog rada na osnovi postojećih podataka iz literature na odabranu temu</i> <i>Skup IU 3: Opservacijski inženjerskogeološki modeli - nositelj M. Krkač</i> <i>1. Rasprava o znanstvenim radovima i metodama znanstvenih istraživanja na odabranu temu</i>							

2. <i>Seminarski rad/esej: pisanje preglednog rada na osnovi postojećih podataka iz literature na odabranu temu</i>		
1.313. <i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>		
<i>Naslov</i>	<i>Broj primjeraka</i>	<i>Broj studenata</i>
<i>encher, S. (2012) Practical Engineering Geology. Applied Geotechnics, Vol. 4. CRC Press/Spon Press, London, 450 str. (2. izdanje: 2024)</i>	<i>Digitalna kopija</i>	2
<i>Griffiths, J.S., Giles, D.P., Davis, J.A. & Dunlop, J.J. (eds.) (2025) The Peter Fookes Engineering Geological Legacy in Geomodels, Geomaterials and Geomorphology. Geological Society, London, Engineering Geology Special Publications, 30, ISBN 978-1-78620-690-9.</i>	<i>Digitalna kopija</i>	2
<i>Huggett, R. J. (2007). Fundamentals of Geomorphology. 2nd ed. Routledge, London, 458 p. ISBN 978-0-415-39083-5.</i>	<i>Digitalna kopija</i>	2
1.314. <i>Dopunska literatura</i> <i>Parry, S., Baynes, F.J., Culshaw, M.G., Eggers, M., Keaton, J.F., Lentfer, K., Novotny, J. & Paul, D. (2014) Engineering geological models: an introduction: IAEG Commission 25. Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 73, 689–706.</i> <i>Fookes, P.G. (1997) Geology for Engineers: the Geological Model, Prediction and Performance (First Glossop Lecture). Quarterly Journal of Engineering Geology, 30(4), 293–424.</i> <i>Peck, R.B. (1969) Advantages and Limitations of the Observational Method in Applied Soil Mechanics. Géotechnique, 19(2), 171–187.</i> <i>Fookes, P. G., Pettifer, G. & Waltham, T. (2015). Geomodels in Engineering Geology: An Introduction. Whittles Publishing, Dunbeath, 208 p.</i> <i>Hunt, R. E. (2007). Characteristics of Geologic Materials and Formations: A Field Guide for Geotechnical Engineers. 1st ed. CRC Press, Boca Raton, 387 p.</i>		
1.315. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>		
<i>Kvaliteta stjecanja ishoda učenja prati se kroz: kontinuiranu evaluaciju napretka doktoranda tijekom individualnih konzultacija i mentorskog rada s nositeljima pojedinih nastavnih cjelina; ocjenu kvalitete i znanstvene utemeljenosti seminarskih radova/eseja za svaku nastavnu cjelinu; raspravu o pročitanim znanstvenim radovima kao pokazatelj sposobnosti kritičkog prosuđivanja metoda znanstvenih istraživanja; usmeni ispit kao provjeru integriranog razumijevanja gradiva; te studentsku anketu o izvedbi kolegija u sklopu sustava za upravljanje kvalitetom RGN fakulteta. Sadržaj i literatura kolegija redovito se ažuriraju sukladno recentnim znanstvenim spoznajama u području inženjerskogeoloških modela.</i>		

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	<i>nositelji: Krkač, M.; Bernat Gazibara, S.</i>	
Naziv kolegija	<i>Daljinska istraživanja i monitoring u inženjerskoj geologiji</i>	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	8
	Broj sati (P+V+S)	45+0+25

OPIS KOLEGIJA	
1.316.	<i>Ciljevi kolegija</i>
- objasniti vrste senzora i njihovu primjenu u daljinskim istraživanjima i monitoringu aktivnih geomorfoloških procesa i pojava - prikazati predmete znanstvenih istraživanja u domeni daljinskih istraživanja pojava - prikazati predmete znanstvenih istraživanja u domeni monitoringa aktivnih geomorfoloških procesa - objasniti napredna znanstvena istraživanja na odabranu temu: 1 – daljinska istraživanja pojava nastalih aktivnim geomorfološkim procesima u detaljnom mjerilu; 2 - daljinska istraživanja pojava nastalih aktivnim geomorfološkim procesima u regionalnom mjerilu; 3 - monitoring pojava nastalih aktivnim geomorfološkim procesima u detaljnom mjerilu; 4 – monitoring pojava nastalih aktivnim geomorfološkim procesima u regionalnom mjerilu; 5 – statističke analize vremenskih serija podataka monitoringa. - raspraviti sa studentom relevantne metode znanstvenih istraživanja na odabranu temu - voditi studenta kroz samostalni rad u istraživanju relevantnih metoda znanstvenih istraživanja na odabranu temu	
1.317.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
Završen modul Inženjerska geologija na diplomskom studiju Primijenjena geologija i geološko inženjerstvo na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Studentima koji su položili slične predmete u okviru drugih studijskih programa, o priznavanju odlučuje studijski savjetnik i voditelja smjera na doktorskom studiju, uz predočenje sadržaja odslušanih predmeta (silabusa).	
1.318.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: SKUP ISHODA 1 iz opće teme – nositeljica S. Bernat Gazibara: Po završenom procesu učenja doktorand će biti sposoban odabrati vrste senzora za daljinska istraživanja i monitoring aktivnih geomorfoloških procesa i pojava i vrednovati njihove rezultate (0,5 ECTS) SKUP ISHODA 2 iz teme 1 Daljinska istraživanja geomorfoloških pojava u detaljnom mjerilu - nositeljica S. Bernat Gazibara (1,5 ECTS) Po završenom procesu učenja doktorand će biti sposoban: - prikupiti znanstvene radove o daljinskim istraživanjima geomorfoloških pojava u detaljnom mjerilu - kritički prosuđivati metode daljinskih istraživanja geomorfoloških pojava u detaljnom mjerilu - prezentirati rezultate postojećih znanstvenih istraživanja o daljinskim istraživanjima geomorfoloških pojava u detaljnom mjerilu	

SKUP ISHODA 3 iz teme 2 Daljinska istraživanja geomorfoloških pojava u regionalnom mjerilu - nositeljica S. Bernat Gazibara (1,5 ECTS)

Po završenom procesu učenja doktorand će biti sposoban:

- prikupiti znanstvene radove o daljinskim istraživanjima geomorfoloških pojava u regionalnom mjerilu
- kritički prosuđivati metode daljinskih istraživanja geomorfoloških pojava u regionalnom mjerilu
- prezentirati rezultate postojećih znanstvenih istraživanja o daljinskim istraživanjima geomorfoloških pojava u regionalnom mjerilu

SKUP ISHODA 4 iz teme 3 Monitoring geomorfoloških procesa u detaljnom mjerilu - nositelj M. Krkač (1,5 ECTS)

Po završenom procesu učenja doktorand će biti sposoban:

- prikupiti znanstvene radove o monitoringu geomorfoloških procesa u detaljnom mjerilu
- kritički prosuđivati metode monitoringa geomorfoloških procesa u detaljnom mjerilu
- prezentirati rezultate postojećih znanstvenih istraživanja o monitoringu geomorfoloških procesa u detaljnom mjerilu

SKUP ISHODA 5 iz teme 4 Monitoring geomorfoloških procesa u regionalnom mjerilu - nositelj M. Krkač (1,5 ECTS)

Po završenom procesu učenja doktorand će biti sposoban:

- prikupiti znanstvene radove o monitoringu geomorfoloških procesa u regionalnom mjerilu
- kritički prosuđivati metode monitoringa geomorfoloških procesa u regionalnom mjerilu
- prezentirati rezultate postojećih znanstvenih istraživanja o monitoringu geomorfoloških procesa u regionalnom mjerilu

SKUP ISHODA 6 iz teme 5 Statističke analize vremenskih serija podataka monitoringa- nositelj M. Krkač (1,5 ECTS)

Po završenom procesu učenja doktorand će biti sposoban:

- prikupiti znanstvene radove o statističkim analizama vremenskih serija podataka monitoringa
- kritički prosuđivati metode statističkih analiza vremenskih serija podataka monitoringa
- prezentirati rezultate postojećih znanstvenih istraživanja o statističkim analizama vremenskih serija podataka monitoringa

1.319. Sadržaj kolegija

Sadržaj predmeta **'Daljinska istraživanja i monitoring u inženjerskoj geologiji'** je sljedeći:

- ix. vrste senzora (kamera, radar, skener) i njihova primjena u daljinskim istraživanjima aktivnih geomorfoloških procesa i pojava (klizišta, erozija, akumulacija, usijedanje);
 - x. vrste senzora (geodetski, geotehnički, hidrološki, seizmički) i njihova primjena u monitoringu aktivnih geomorfoloških procesa (klizanje, odronjavanje, tečenje, prevrtanje, bočno razmicanje) i pojava;
 - xi. daljinska istraživanja geomorfoloških pojava u detaljnom mjerilu (terestričko lasersko skeniranje, TLS; fotogrametrija);
 - xii. daljinska istraživanja geomorfoloških pojava u regionalnom mjerilu (lasersko skeniranje iz zraka, ALS, LiDAR; InSAR; fotogrametrija);
 - xiii. monitoring geomorfoloških procesa u detaljnom mjerilu (geodetski, geotehnički, hidrološki, seizmički);
 - xiv. monitoring geomorfoloških procesa u regionalnom mjerilu (InSAR);
- statističke analize vremenskih serija podataka monitoringa

1.320. Vrste izvođenja nastave (staviti X)

☐

predavan
ja

☒

seminari
i

radionice

☒ samostalni zadaci

☐ multimedija i mreža

☐ laboratorij

☐ mentorski rad

☐ ostalo

				☐ vježbe ☒ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava				
1.321. Obveze studenata								
Doktorand je obvezan redovito sudjelovati u individualnim konzultacijama i mentorskom radu s nositeljima kolegija, samostalno pretraživati i proučavati relevantnu znanstvenu literaturu za svaku od šest nastavnih cjelina te aktivno sudjelovati u raspravama o pročitanim znanstvenim radovima i primijenjenim metodama istraživanja. Za pet nastavnih cjelina (daljinska istraživanja i monitoring geomorfoloških pojava u detaljnom i regionalnom mjerilu te statističke analize vremenskih serija podataka monitoringa) doktorand izrađuje i predaje seminarski rad/esej u obliku preglednog rada na odabranu temu, na temelju kojeg se provodi rasprava s nositeljem cjeline. Kolegij se zaključuje usmenim ispitom kojim se provjerava razumijevanje temeljnih principa senzora, daljinskih istraživanja i monitoringa aktivnih geomorfoloških procesa.								
1.322. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)								
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad		
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej	X	Istraživanje	X	
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad		
Portfolio								
1.323. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu								
Skup IU 1: Općenito daljinskim istraživanjima i monitoringu u inženjerskoj geologiji s primjerima znanstvenih istraživanja - nositeljica S. Mihalić Arbanas 1. Usmeni ispit Skup IU 2: Daljinska istraživanja geomorfoloških pojava u detaljnom mjerilu - nositeljica S. Bernat Gazibara 1. Rasprava o znanstvenim radovima i metodama znanstvenih istraživanja na odabranu temu 2. Seminarski rad/esej: pisanje preglednog rada na osnovi postojećih podataka iz literature na odabranu temu Skup IU 3: Daljinska istraživanja geomorfoloških pojava u regionalnom mjerilu - nositeljica S. Bernat Gazibara 1. Rasprava o znanstvenim radovima i metodama znanstvenih istraživanja na odabranu temu 2. Seminarski rad/esej: pisanje preglednog rada na osnovi postojećih podataka iz literature na odabranu temu Skup IU 4: Monitoring geomorfoloških procesa u detaljnom mjerilu - nositelj M. Krkač 1. Rasprava o znanstvenim radovima i metodama znanstvenih istraživanja na odabranu temu								

2. <i>Seminarski rad/esej: pisanje preglednog rada na osnovi postojećih podataka iz literature na odabranu temu</i> <i>Skup IU 5: Monitoring geomorfoloških procesa u regionalnom mjerilu – nositelj M. Krkač</i> 1. <i>Rasprava o znanstvenim radovima i metodama znanstvenih istraživanja na odabranu temu</i> 2. <i>Seminarski rad/esej: pisanje preglednog rada na osnovi postojećih podataka iz literature na odabranu temu</i> <i>Skup IU 6: Daljinska istraživanja geomorfoloških pojava u detaljnom mjerilu – nositeljica S. Bernat Gazibara</i> 1. <i>Rasprava o znanstvenim radovima i metodama znanstvenih istraživanja na odabranu temu</i> 2. <i>Seminarski rad/esej: pisanje preglednog rada na osnovi postojećih podataka iz literature na odabranu temu</i>		
1.324. <i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>		
<i>Naslov</i>	<i>Broj primjeraka</i>	<i>Broj studenata</i>
<i>Scaioni, M. (ur.) (2015) Modern Technologies for Landslide Monitoring and Prediction. Springer Natural Hazards, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 269 str.</i>	<i>digitalna kopija</i>	2
<i>Sharon, R. & Eberhardt, E. (ur.) (2020) Guidelines for Slope Performance Monitoring. 1st ed. CSIRO Publishing, Clayton, 348 str.</i>	<i>digitalna kopija</i>	2
1.325. <i>Dopunska literatura</i> <i>Margottini, C., Canuti, P. & Sassa, K. (ur.) (2013) Landslide Science and Practice, Volume 2: Early Warning, Instrumentation and Monitoring. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 685 str.</i>		
1.326. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i> <i>Kvaliteta stjecanja ishoda učenja prati se kroz: kontinuiranu evaluaciju napretka doktoranda tijekom individualnih konzultacija i mentorskog rada s nositeljima pojedinih nastavnih cjelina; ocjenu kvalitete i znanstvene utemeljenosti seminarskih radova/eseja za svaku nastavnu cjelinu; raspravu o pročitanim znanstvenim radovima kao pokazatelj sposobnosti kritičkog prosuđivanja metoda znanstvenih istraživanja; usmeni ispit kao provjeru integriranog razumijevanja gradiva; te studentsku anketu o izvedbi kolegija u sklopu sustava za upravljanje kvalitetom RGN fakulteta. Sadržaj i literatura kolegija redovito se ažuriraju sukladno brzom razvoju senzorskih i daljinskih tehnologija monitoringa u inženjerskoj geologiji.</i>		

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	<i>Duić, Ž.</i>	
Naziv kolegija	Monitoring podzemnih voda	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	10+2+3

OPIS KOLEGIJA
<i>1.1. Ciljevi kolegija</i> prikazati organizaciju monitoringa i mjerne uređaje koji se koriste u različitim vodonosnim sustavima prikazati različite primjere tehničke izvedbe piezometara u ovisnosti o složenosti promatranog vodonosnog sustava, definirati uvjete i ograničenja kod uzorkovanja, prikazati primjere organiziranog monitoringa.
<i>1.2. Uvjeti za upis kolegija</i> Položeni ispiti iz Dinmika podzemnih voda 1 i Regionalna hidrogeologija
<i>1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij</i> Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: analizirati način organizacije i provedbe monitoringa u složenim hidrogeološkim uvjetima, (0,25 ECTS) kritički prosuđivati utjecaj prostornog (poglavito vertikalnog) i vremenskog mjerila na sustav monitoringa, (0,5 ECTS) prezentirati različite metode provođenja monitoringa i ograničenja pojedinih tehnika i uređaja, (0,25 ECTS) kritički prosuđivati rezultate monitoringa u smislu njegove pouzdanosti i opravdanosti obzirom na namjenu istraživanja, (0,5 ECTS) analizirati različite inačice tehničke izvedbe opažackih objekata i postignute rezultate monitoringa, (0,25 ECTS) postaviti hipotezu i izaditi projekta monitoringa, (0,25 ECTS) izraditi projekt monitoringa podzemnih voda, (1 ECTS)
<i>1.4. Sadržaj kolegija</i> Značenje monitoringa i pitanja interakcije mjernih uređaja s promatranim sustavom. Učinak mjerila u fenomenološkom promatranju i izražavanju ponašanja vodonosnih sustava. Prenosnje piezometarske razine u lokalnom i regionalnom okviru te raspodjela razine u heterogenim vodonosnicima. Mjerilo učinka rubnih uvjeta na raspodjelu razine podzemnih voda. Tehnička izvedba piezometara u funkciji opažanja razine vode u heterogenim sredinama. Pitanja uzimanja uzoraka podzemne vode za kemijske i bakteriološke analize i njihovo značenje u prostornom i vremenskom mjerilu. Primjeri monitoringa u specifičnim uvjetima za slučajeve uspjelog i neuspješnog opažanja podzemnih voda. Sadržaj predmeta i način provedbe nastave usmjeren je na

upoznavanje studenata s realnim značenjem podataka koji se mogu dobiti sustavima za praćenje stanja i ponašanja podzemnih voda, te stjecanje sposobnosti za projektiranje monitoringa							
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)				☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo –		
1.6. Obveze studenata							
Prisustvo na nastavi i izrada seminarskog rada.							
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	x	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	x	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	x	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Studenti su dužni izraditi seminarski rad i prezentirati ga pred kolegama i nastavnikom. Ispit se sastoji od usmenog dijela u okviru kojega student treba odgovoriti na pitanja iz predmetnog gradiva.							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Urumović. K.: Fizikalne osnove dinamike podzemnih voda		10		2			
1.10. Dopunska literatura Bear, J. (1972): Dynamics of fluid in porous media, pp 764. Am. Elsevier publ. Company, Dover student							
1.11. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Studentsko vrednovanje nastave (Sveučilišne ankete)							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Posavec, K.	
Naziv kolegija	Operacijska istraživanja u hidrogeologiji	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	15+10+0

OPIS KOLEGIJA		
1.327. <i>Ciljevi kolegija</i>		
- prezentirati razvoj operacijskih istraživanja u hidrogeologiji, - prezentirati konceptualizaciju prirodnog vodonosnog sustava, - prezentirati analitičke i numeričke metode rješavanja modela tečenja podzemne vode - prezentirati analitičke i numeričke modele pronosa zagađivala		
1.328. <i>Uvjeti za upis kolegija</i>		
-		
1.329. <i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>		
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: - kreirati konceptualni model zadanoga prirodnog vodonosnog sustava (2 ECTS), - definirati početne i granične uvjete te odabrati odgovarajuću jednadžbu tečenja podzemne vode (1 ECTS), - predložiti odgovarajuću metodu rješavanja modela tečenja podzemne vode (0,5 ECTS), - definirati početne i granične uvjete te odabrati odgovarajuću jednadžbu pronosa onečišćivala (1 ECTS), - predložiti odgovarajuću metodu rješavanja modela pronosa onečišćivala (0,5 ECTS).		
1.330. <i>Sadržaj kolegija</i>		
Modeliranje tečenja podzemne vode: konceptualni model, odabir jednadžbe tečenja podzemne vode, početni i granični uvjeti, analitičke metode rješavanja modela tečenja, numeričke metode rješavanja modela tečenja. Modeliranje pronosa onečišćivala: konceptualni model, odabir jednadžbe pronosa onečišćivala, početni i granični uvjeti, analitičke metode rješavanja modela pronosa, numeričke metode rješavanja modela pronosa. Računalni programi: odabir računalnih programa za specifične hidrogeološke probleme, diskusija o primjerima iz literature.		
1.331. <i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>	☐ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad

				☐ terenska nastava		☐ ostalo _____ -	
1.332. <i>Obveze studenata</i>							
Konzultacije, izrada seminara/studentskog projekta							
1.333. <i>Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.334. <i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
6. Studentski projekt/seminar							
7. Usmeni ispit							
1.335. <i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>							
<i>Naslov</i>		<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>			
<i>Applied Groundwater Modeling</i>		1		1-2			
<i>Applied Contaminant Transport Modeling</i>		1		1-2			
1.336. <i>Dopunska literatura: -</i>							
1.337. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
Konzultacije, recenzije projekata/seminara studenata, usmeni ispit							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Nakić, Z.; Posavec, K.	
Naziv kolegija	Koncepti zaštite i obnove podzemnih voda	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	15+10+0

OPIS KOLEGIJA	
1.338.	<i>Ciljevi kolegija</i>
- prikazati izvore onečišćenja i onečišćujuće tvari podzemne vode, - prikazati načine pristupa istraživanjima onečišćenih vodonosnih sustava, - definirati načine karakterizacije onečišćenja i procjene rizika onečišćenja, - prikazati metode motrenja onečišćenih vodonosnih sustava, - prikazati metode obnove podzemnih voda.	
1.339.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
-	
1.340.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: - klasificirati izvore onečišćenja i onečišćujuće tvari podzemne vode (1 ECTS) – Z. Nakić, - kombinirati konvencionalni i integralni pristup u istraživanjima onečišćenih vodonosnih sustava (1 ECTS) – Z. Nakić, - predvidjeti rizike onečišćenja (1 ECTS) – Z. Nakić i K. Posavec, - osmisliti sustav motrenja onečišćenih vodonosnih sustava (1 ECTS) – K. Posavec, - predložiti metode obnove podzemnih voda (1 ECTS) – K. Posavec.	
1.341.	<i>Sadržaj kolegija</i>
Najčešći izvori onečišćenja i onečišćujuće tvari podzemne vode; Karakterizacija onečišćenih vodonosnih sustava; Procjena rizika onečišćenja podzemnih voda; Primjena matematičkih metoda u karakterizaciji i procjeni rizika onečišćenja podzemnih voda; Konvencionalni pristup istraživanjima onečišćenih vodonosnih sustava; Integralni pristup istraživanjima onečišćenih vodonosnih sustava; Potrebni podaci za izradu projekta obnove onečišćenih vodonosnih sustava; Istraživački postupci i metode: površinska snimanja, geofizičke metode, bušenje i uzorkovanje; Mjere za uklanjanje onečišćivala iz vodonosnih sustava; Metode zadržavanja onečišćenja (slabopropusne barijere, talpe, površinsko brtvljenje i dreniranje, hidrauličke barijere, stabilizacija i solidifikacija); Metode ublažavanja mogućih onečišćenja institucionalnim kontrolama; Metode uklanjanja onečišćenja iz podzemlja (iskapanje i ex-situ tretiranje, konvencionalne „crpi i pročisti“ metode, sustavi dreniranja, sustavi ekstrakcije, sustavi injektiranja zraka) i napredne in-situ metode (metode bazirane na prirodnom razrjeđenju/smanjenju koncentracije onečišćivala, biološko prozračivanje; reaktivne barijere); Alternativne tehnologije obnove podzemnih voda; Monitoring onečišćenih vodonosnih sustava.	

1.342. <i>Vrste izvođenja nastave</i>				☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava		☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____ –	
1.343. <i>Obveze studenata</i>							
Konzultacije, izrada seminara/studentskog projekta							
1.344. <i>Praćenje rada studenata</i>							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.345. <i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
1. Studentski projekt/seminar							
2. Usmeni ispit							
1.346. <i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>							
<i>Naslov</i>		<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>			
<i>Practical Handbook of Environmental Site Characterization and Ground-water monitoring, second edition</i>		1		1-2			
1.347. <i>Dopunska literatura: odabrani znanstveni radovi</i>							
1.348. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
Konzultacije, recenzije projekata/seminara studenata, usmeni ispit							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Kovač, Z.	
Naziv kolegija	<i>Izotopna hidrologija</i>	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4
	Broj sati (P+V+S)	15+5+5

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Student će steći znanja o: • Temeljnim principima izotopne geokemije. • Osnovama izotopne hidrologije. • Ulozi i značaju izotopa u hidrološkom ciklusu. • Primjeni stabilnih i radioaktivnih izotopa u hidrološkim i hidrogeokemijskim istraživanjima. • Uzorkovanju i analizama izotopa. • Interpretaciji podataka izotopa.
1.2. Uvjeti za upis kolegija
Nema uvjeta za upis.
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: • Primijeniti temeljna znanja izotopne geokemije i hidrologije u hidrološkim i hidrogeokemijskim istraživanjima (2 ECTS). • Uzorkovati i pripremiti uzorke vode za različite kemijske i izotopne analize (0,5 ECTS). • Kvantificirati i analizirati odnos podzemne i površinske vode (0,5 ECTS). • Definirati podrijetlo nitrata u podzemnoj vodi (0,5 ECTS). • Odrediti starost podzemne vode i procijeniti brzinu tečenja podzemne vode korištenjem radioaktivnih izotopa (0,5 ECTS).
1.4. Sadržaj kolegija
• Temeljni principi izotopne geokemije. • Osnove izotopne hidrologije. • Hidrološki ciklus i izotopi. • Izotopni efekti i karte prostorne raspodjele. • Primjena stabilnih izotopa u hidrološkim istraživanjima.

- Izotopna, hidrogeokemijska i statistička interpretacija podataka.

- Radioaktivni izotopi i određivanje starosti podzemne vode.

- Uzorkovanje vode, priprema uzoraka, masena spektrometrija i laserska spektroskopija.

1.5. *Vrste izvođenja nastave (staviti X)*

☒ predavanja

☒ seminari i radionice

☐ vježbe

☐ obrazovanje na daljinu

☐ terenska nastava

☒ samostalni zadaci

☐ multimedija i mreža

☐ laboratorij

☐ mentorski rad

☐ ostalo

1.6. *Obveze studenata*

Pohađanje nastave/konzultacija.

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

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

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

Istraživanje i usmeni ispit.

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
<i>Groundwater Geochemistry and Isotopes</i>	1	4

1.10. *Dopunska literatura*

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

Istraživanje vezano uz primjenu izotopa u hidrološkim istraživanjima i usmeni ispit.

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	<i>Gaurina-Međimurec, N.; Pašić, B.; Mijić, P.</i>	
Naziv kolegija	<i>Projektiranje i tehnologija izrade bušotina</i>	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	10
	Broj sati (P+V+S)	55+0+15

OPIS KOLEGIJA	
1.349.	<i>Ciljevi kolegija</i>
- prikazati proces projektiranja različitih tipova naftnih, plinskih i geotermalnih bušotina, - definirati režim bušenja i način izrade različitih tipova bušotina, - prikazati prednosti i ograničenja izrade horizontalnih, multilateralnih i bušotina velikog dosega, - prikazati objektivne i subjektivne pokazatelje koji utječu na projektiranje, - obraditi vrste mjerenja i način njihove primjene u bušotinama, - definirati analitičke i numeričke modele u svrhu optimiranja izbora opreme i procesa izrade bušotine, - definirati alternativne postupke i mjere sigurnosti tijekom provedbe projekta, - sintetizirati postavke za realizaciju i vrednovanje projekta. - prikazati kriterije za dizajn isplake i cementne kaše za različite bušotinske uvjete, - optimirati ispiranje kanala bušotine i cementiranje zaštitnih cijevi, - provesti laboratorijska ispitivanja svojstava isplaka i cementnih kaša.	
1.350.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
-	
1.351.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: Skup IU1: Projektiranje bušotina (4 ECTS-a) – nositelj doc. dr. sc. Petar Mijić - oblikovati geološke, geofizičke i termodinamičke uvjete te predvidjeti njihov utjecaj na kvalitetu projekta vodoravnih, usmjerenih ili horizontalnih bušotina (1 ECTS) - integrirati numeričke i analitičke modele s realnim pokazateljima u smislu upravljanja projektom (1 ECTS) - upravljati projektom povezujući predviđene i realne pokazatelje tijekom izrade bušotina (1 ECTS) - valorizirati izvođenje projekta izrade bušotine (1 ECTS) Skup IU2: Izrada horizontalnih i multilateralnih bušotina (2 ECTS-a) – nositelj izv. prof. dr. sc. Borivoje Pašić - projektirati putanju za različite tipove bušotina (1 ECTS) - odabrati odgovarajući način izrade usmjerenog kanala bušotine (1 ECTS) Skup IU3: Optimiranje ispiranja i cementacije bušotina (4 ECTS-a) – nositelj prof. emerita dr. sc. Nediljka Gaurina-Međimurec - usporediti različite tehnologije izrade bušotina (1 ECTS) - dizajnirati isplaku i cementnu kašu za različite bušotinske uvjete (1 ECTS)	

- projektirati cementiranje bušotina (1 ECTS) - optimirati iznošenja krhotina stijena tijekom izrade kanala bušotine i cementiranje kolone zaštitnih cijevi (1 ECTS)							
1.352. <i>Sadržaj kolegija</i>							
Skup IU1: Projektiranje bušotina Ulazne postavke za projektiranje različitih tipova naftnih, plinskih i geotermalnih bušotina: podaci sa susjednih bušotina, karotažna mjerenja, operativni geološki nadzor, uzorci stijena i jezgara, mjerenja u bušotinama, seizmički podaci. Određivanje optimalnog režima bušenja. Uvjeti za određivanje dubine ugradnje pojedinih nizova zaštitnih cijevi. Izbor bušačkog alata, analiza torzije i natega, određivanje točke skretanja, dizajn zaštitnih cijevi. Dizajniranje opreme ušća bušotine i preventerskog sklopa. Očekivani radni tlakovi, mjerenja u bušotinama i njihova učestalost. Posebni zahtjevi za opremu bušačkog postrojenja. Planiranje cijene izvedenih radova na temelju programa bušenja, specifikacije materijala i uslužnih servisa. Pokazatelji koji utječu na stabilnost kanala bušotine. Tehno-ekonomski pokazatelji bušenja. Vrednovanje projekta.							
Skup IU2: Izrada horizontalnih i multilateralnih bušotina Primjena različitih matematičkih modela u projektiranju optimalne putanje za različite tipove bušotina. Usporedba izrade usmjerene bušotine kliznim i rotacijskim načinom rada. Radne karakteristike dubinskih motora. Mjerenja tijekom bušenja i praćenje putanje kanala bušotine. Kriteriji za izbor bušotinskih fluida.							
Skup IU3: Optimiranje ispiranja i cementacije bušotina Bušenje uz primjenu niza zaštitnih cijevi. Optimiranje čišćenja dna kanala bušotine i hidrauličke snage na dlijetu. Hidraulički dizajn. Optimiranje reoloških svojstava isplaka i cementnih kaša. Djelotvornost površinskih uređaja za pročišćavanje i kondicioniranje isplake. Praćenje i podešavanje svojstava isplake. Optimiranje procesa cementiranja za različite uvjete tlaka i temperature. Uzroci migracije plina nakon primarnih cementacija i metode za njihovo sprečavanje. Utjecaj tlaka i temperature na svojstva cementnog kamena. Cementiranje geotermalnih i plinskih bušotina. Popravljanje neuspjelih cementacija. Specifičnosti cementiranja horizontalnih bušotina. Metode provjere uspješnosti cementiranja. Laboratorijska ispitivanja svojstava isplaka i cementnih kaša.							
1.353. <i>Vrste izvođenja nastave</i>				☐ predavanja ☐ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava		☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____ —	
1.354. <i>Obveze studenata</i>							
Studenti tijekom semestra samostalno rješavaju projektni zadatak ili izrađuju seminarski rad s temom iz područja projektiranja i tehnologije izrade bušotine primjenom suvremenih analitičkih i numeričkih metoda. Obvezni su kritički analizirati odabrane znanstvene radove iz područja kolegija te prezentirati rezultate svoje analize. Studenti sudjeluju u laboratorijskim vježbama, provode laboratorijska ispitivanja svojstava isplaka i cementnih kaša, obrađuju i interpretiraju dobivene rezultate te izrađuju izvješća. Završna obveza uključuje usmenu prezentaciju projektnog zadatka ili seminarskog rada te raspravu o primijenjenim metodama i postignutim rezultatima.							
1.355. <i>Praćenje rada studenata</i>							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	x	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	x	Esej		Istraživanje	x

Projekt	x	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.356. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
3. Studentski projekt/seminarski rad: Izrada konceptualnog rješenja za konkretan primjer iz naftaške prakse primjenom analitičkih i/ili numeričkih metoda – izrada samostalnog projekta. Objavljivanje dobivenih rezultata u obliku znanstvenog ili stručnog članka, ovisno o kvaliteti dobivenih rezultata.							
4. Usmeni ispit							
1.357. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Adams, N.J.: Drilling Engineering - A Complete Well Planning Approach, Penn Well Books, Tulsa, 1985.		5		2			
Bourgoune, A.T., Chenevert, M.E., Milheim, K.K., Young, S.S.Jr.: Applied Drilling Engineering, SPE Textbook Series, 1991.		10		2			
Nelson, E.B., Guillot, D.: Well Cementing, second edition, Schlumberger, Texas, 2006. Corporation, Tulsa, Oklahoma, 2000.		2		2			
Gaurina-Međimurec, N., Pašić, B.: Chapter 2. Risk Due Wellbore Instability. Risk Analysis for Prevention of Hazardous Situations in Petroleum and Natural Gas Engineering / Matanović, D.; Gaurina-Međimurec, N.; Simon, K. (Ed.). Hershey, PA, USA: IGI Global, 2013. pp 23-46.		20		2			
Chilingarian, G.V.: Drilling and Drilling Fluids, Elsevier, Amsterdam, 1981.		5		2			
Krištafor, Z.: Projektiranje zacjevljenja, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, 2009		20		2			
OnePetro - online baza preglednih, stručnih i znanstvenih radova		-		2			
Drilling data handbook, Institut Francais du petrole, API Standards, Engineering essentials of modern drilling, 1999.		20		2			
1.358. Dopunska literatura							
Joshi, S.D.: Horizontal Well Technology, PennWell, 1991.							
Lummus, J.L., Azar, J.J.: Drilling Fluids Optimization - A Practical Field Approach, PennWell Books, Tulsa, Oklahoma, 1986.							
Lake, L.W.: Petroleum Engineering Handbook - Drilling Engineering (volume II), Society of Petroleum Engineers, Richardson, U.S.A., 2006.							

1.359. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>
Kvaliteta ostvarivanja ishoda učenja prati se kontinuiranim vrednovanjem aktivnog sudjelovanja studenata, samostalnih projektnih zadataka, laboratorijskih vježbi, pisanih izvješća i usmenih prezentacija.

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Vulin, D.; Kurevija T.	
Naziv kolegija	Racionalizacija razrade ležišta nafte i plina	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	10
	Broj sati (P+V+S)	25+25+25

OPIS KOLEGIJA	
Kolegij obuhvaća napredne metode analize, projektiranja i optimiranja razrade naftnih i plinskih ležišta te procjenu maksimalnog iskorištenja ležišta ugljikovodika, uključujući i njihovo naknadno (ili istovremeno) korištenje za podzemno skladištenje prirodnog plina i ugljikova dioksida. Razmatra se utjecaj svojstava ležišnih stijena i fluida, heterogenosti ležišta i režima iskorištavanja na izbor mreže proizvodnih i utisnih bušotina, dinamiku pridobivanja i konačni iscrpak. Posebna pozornost posvećuje se metodama održavanja ležišnog tlaka i povećanja iscrpka, plinsko-kondenzatnim i nekonvencionalnim ležištima te tehničkim i ekonomskim kriterijima odabira razradnih scenarija. Analitički proračuni, numeričke simulacije i statističke metode primjenjuju se za usporedbu razradnih rješenja, procjenu neizvjesnosti i vrednovanje pouzdanosti proizvodnih prognoza. Nastava uključuje individualne konzultacije, kritičku analizu znanstvene literature i samostalni istraživački rad. Kroz odabrani istraživački problem doktorand razvija sposobnost povezivanja ležišnih podataka, fizikalnih mehanizama i rezultata modeliranja radi argumentiranog odabira tehnički izvedivih i ekonomski opravdanih rješenja.	
1.360.	<i>Ciljevi kolegija</i>
-	- Definirati optimalan oblik mreže proizvodnih naftnih i utisnih vodenih bušotina radi postizanja maksimalnog koeficijenta makroskopskog istiskivanja nafte temeljem svojstava ležišnih stijena i fluida - Definirati optimalan broj proizvodnih bušotina prema ekonomskim kriterijima i prilagođavanje dinamike proizvodnje ugljikovodika temeljem prisutnog režima iskorištavanja naftnog ležišta - Usporediti i preporučiti odgovarajuću metodu povećanja iscrpka ležišta ugljikovodika - Prognozirati pridobivanje fluida iz plinsko-kondenzatnih ležišta - Obraditi mogućnosti i definirati kriterije skladištenja prirodnog plina i ugljikovog dioksida u različite geološke strukture, akvifere i iscrpljena naftna i plinska polja - Pokazati tehnološke i fizikalne različitosti u pristupu razradi konvencionalnih i nekonvencionalnih ležišta
1.361.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
-	<i>nema</i>
1.362.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: - Dizajnirati oblik mreže proizvodnih i utisnih bušotina za ležišta ugljikovodika vodeći računa o svojstvima ležišnih stijena i fluida i povećanju iscrpka fluida. (1 ECTS) – nositelj izv.prof. D.Vulin - Osmisliti koncept podzemnog skladištenja prirodnog plina ili ugljikovog dioksida temeljem statičkih i dinamičkih parametara formacije ili parametara starog ležišta ugljikovodika te tehničko-tehnoloških kriterija. (1 ECTS) – nositelj izv.prof. D.Vulin - Analizom slučaja usporediti analitičke i simulacijske rezultate te isključiti metode koje daju manje pouzdano predviđanje pridobivanja ugljikovodika (1 ECTS) – nositelj izv.prof. D.Vulin	

- Formulirati komponentni simulacijski model za analizu utiskivanja fluida u sklopu tercijarnih (EOR) metoda pridobivanja nafte (1 ECTS) – nositelj izv.prof. D.Vulin - Statistički analizirati i procijeniti ostvarivost pojedinog simulacijskog slučaja (1 ECTS) – nositelj izv.prof. D.Vulin - Odabrati bušotine kandidate za hidrauličko frakturiranje prema ležišnim i proizvodnim podacima (1 ECTS) – nositelj izv.prof. D.Vulin - Predložiti i projektirati sekundarne režime održavanja ležišnog tlaka naftnih ležišta na temelju dominantno prisutnih primarnih režima; režima otopljenog plina, plinske kape i/ili vodonapornog režima. (1 ECTS) – nositelj izv.prof. T.Kurevija - Analizirati krivulje smanjenja proizvodnje iz naftnih, plinskih i plinsko-kondenzatnih ležišta te predvidjeti konačni iscrpak i buduće obroke crpljenja. (1 ECTS) – nositelj izv.prof. T.Kurevija - Povezati varijaciju potrošnje plina s dinamikom vađenja plina iz podzemnih skladišta te s metodama izravnavanja dinamike potrošnje i dobave plina (1 ECTS) – nositelj izv.prof. T.Kurevija - Generalizirati predviđanja iscrpka analitičkim metodama za potrebe procjene ekonomske opravdanosti pojedine metode (1 ECTS) – nositelj izv.prof. T.Kurevija		
1.363. <i>Sadržaj kolegija</i>		
Izbor mreže i razmaka bušotina prema svojstvima fluida i ležišnih stijena i vrsti režima iskorištavanja naftnih i plinskih ležišta. Optimalni odnos razmaka između redova bušotina i bušotina u redovima pri iskorištavanju naftnih ležišta s vodonapornim režimom i režimom plinske kape. Optimalni broj bušotina na naftnim poljima s režimom otopljenog plina prema ekonomskim kriterijima i prilagođavanje dinamike proizvodnje ugljikovodika prema uspostavljenom režimu iskorištavanja ležišta. Razrada mogućnosti dodatnog povećanja iscrpka i proizvodnje nafte i plina primjenom odgovarajućih metoda povećanja iscrpka naftnih i plinsko-kondenzatnih ležišta. Metode povećanja iscrpka naftnih i plinsko-kondenzatnih ležišta i čimbenici o kojima ovisi djelotvornost metoda povećanja iscrpka. Projektiranje i primjena metoda povećanja iscrpka nafte. Analiza krivulja smanjenja tlaka. Kriteriji i preduvjeti za izbor i projektiranje podzemnog skladišta prirodnog plina ili ugljikovog dioksida te planiranje dovršetka vijeka proizvodnje u iscrpljenim ležištima plina ili nafte u svrhu njihove prenamjene. Dopunske i nekonvencionalne metode razrade i iskorištavanja ležišta. Vezano uz spomenute značajke, bit će obuhvaćena sljedeća poglavlja: • Mehanizmi kojima se povećava iscrpak koristeći termičke procese (utiskivanje pare, cikličko utiskivanje pare, povećanje mobilnosti nafte termičkim putem), kemijske metode (utiskivanje polimera, emulzija, površinsko aktivnih tvari ili fluida s velikim koeficijentom sorpcije), metode utiskivanja plina pod uvjetima miješanja (ugljikovodični plinovi pod uvjetima miješanja, utiskivanje ugljik dioksida pod uvjetima nemiješanja i miješanja, utiskivanje dušika). • Ekonomska procjena rizika primjene svake od tercijarnih metoda na temelju sagledavanja općenitih ležišnih podataka (engl. <i>EOR screening</i>). • Procjene vremensko-prostornih promjena rapsodjele zasićenja fluidima tj. omjera pokretljivosti i kemijskog sastava prisutnih fluida. • Usporedbe stohastičkih metoda i analitičkih korelacija svojstava, statističke raspodjele ležišnih podataka, numeričke metode procjene ležišnih karakteristika. • Tehnološke i fizikalne različitosti u pristupu razradi nekonvencionalnih ležišta, simulacija ležišta komponentnim simulatorom (engl. <i>compositional</i>), simulacija protoka u frakturiranoj stijeni i u stijeni s dvojnomo poroznosti i propusnosti.		
1.364. <i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☒ ostalo konzultacije
1.365. <i>Obveze studenata</i>		

Doktorand je obavezan sudjelovati u nastavi i individualnim konzultacijama, kritički analizirati odabranu znanstvenu literaturu te samostalno rješavati zadatke povezane s ishodima učenja kolegija. U dogovoru s nastavnikom izrađuje seminarski rad u obliku znanstvenog rada, temeljen na istraživačkom problemu iz područja racionalizacije razrade ležišta, povećanja iscrpka ili podzemnog skladištenja plina. Rad uključuje obrazloženje odabira metoda, analizu i kritičku interpretaciju rezultata te raspravu o pretpostavkama, ograničenjima i primjenjivosti zaključaka.

1.366. Praćenje rada studenata

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

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

Studenti su dužni izraditi seminarski rad i prezentirati ga pred kolegama i nastavnikom. Seminarski rad mora biti u obliku znanstvenog rada koji se sugerira objaviti u znanstvenom časopisu. Ispit se sastoji i od usmenog dijela. Student predstavlja i usmeno brani rad te polaže usmeni ispit kojim se provjerava ostvarenost ishoda učenja kolegija.

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Muskat, M.: <i>The Flow of Homogeneous Fluids Through Porous Media</i> , McGraw-Hill Book Co., New York City (1932) 259-63; reprint edition, Inti. Human Resources Development Corp., Boston (1982).	1	2
Lake, L. W., Johns, R., Rossen, B., & Pope, G. A. (2014). <i>Fundamentals of enhanced oil recovery</i> (Vol. 1, No. 1). Richardson, TX: Society of Petroleum Engineers.		
Craig, F. F., Jr. (1971). The reservoir engineering aspects of waterflooding. Society of Petroleum Engineers of AIME.	1	
Katz, D. L., & Lee, R. L. (1990). <i>Natural gas engineering: Production and storage</i> . McGraw-Hill.	1	

1.369. Dopunska literatura

1.369.1. Coats, K. H., and A. D. Modine. "A Consistent Method for Calculating Transmissibilities in Nine-Point Difference Equations." Paper presented at the SPE Reservoir Simulation Symposium, San Francisco, California, November 1983. doi: <https://doi.org/10.2118/12248-MS>

1.369.2. Ko, Stephen C.M., and Anthony D.K. Au. "A Weighted Nine-Point Finite-Difference Scheme For Eliminating The Grid Orientation Effect In Numerical Reservoir Simulation." Paper presented at the SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Las Vegas, Nevada, September 1979. doi: <https://doi.org/10.2118/8248-MS>

1.369.3. Poston, S. W., & Poe, B. D., Jr. (2008). *Analysis of production decline curves*. Society of Petroleum Engineers.

1.369.4. Dake, L. P. (1994). *The practice of reservoir engineering*. Elsevier.

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

Kvaliteta nastave i ostvarenost ishoda učenja prate se tijekom individualnih konzultacija, pregledom samostalnih zadataka i pojedinih faza izrade seminarskog rada te usmenom obranom rada i završnim usmenim ispitom. Vrednuju se razumijevanje teorijskih osnova, opravdanost odabira i pravilnost primjene metoda, kritička interpretacija rezultata, prepoznavanje ograničenja te samostalnost u zaključivanju. Doktorand pravodobno dobiva povratne informacije i smjernice za poboljšanje rada. Nastavnici evidentiraju ostvarenost pojedinih ishoda učenja te prema potrebi određuju dodatne zadatke i konzultacije. Nakon završetka kolegija razmatraju se rezultati vrednovanja i povratne informacije doktoranda o sadržaju, načinu izvođenja i opterećenju, na temelju kojih se unapređuju nastava, literatura i načini provjere znanja.

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	<i>Pašić, B.; Brkić, V.</i>	
Naziv kolegija	<i>Optimiranje opremanja bušotina i stimulacija ležišta</i>	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+0+10

OPIS KOLEGIJA	
1.371.	<i>Ciljevi kolegija</i>
- definirati parametre proizvodnosti bušotine; - prikazati suvremeni pristup opremanju i održavanju bušotina; - prikazati posebnosti opremanja i održavanja horizontalnih i multilateralnih bušotina; - prikazati specifičnosti sustava „inteligentnog“ opremanja bušotina; - determiniranje tipa oštećenja ležišne stijene pomoću laboratorijskih mjerenja; - prikazati tehnologiju hidrauličkog frakturiranja horizontalnih bušotina, - prikazati postupak modeliranja širenja hidraulički stvorenih pukotina u nekonvencionalnim ležištima; - objasniti postupak istovremenog hidrauličkog frakturiranja i postavljanja pješčanog zasipa; - definirati pristup vrednovanju postupaka opremanja i održavanja bušotina, te obrada stijena u bušotinama.	
1.372.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
-	
1.373.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: Skup IU1: Optimiranje opremanja i održavanja bušotina (3 ECTS-a) – nositelj doc. dr. sc. B. Pašić - predložiti način opremanja bušotine s obzirom na njenu namjenu i uvjete u bušotini (0,75 ECTS); - predložiti sustav za „inteligentno“ opremanje bušotina i polja (0,75 ECTS); - planirati opremanje i održavanje horizontalnih i multilateralnih bušotina (0,75 ECTS); - procijeniti uspješnost primijenjenih postupaka opremanja i održavanja bušotina (0,75 ECTS); Skup IU2: Suvremene metode obrade ležišne stijene (3 ECTS-a) nositelj doc. dr. sc. V. Brkić - kreirati model širenja hidraulički stvorenih pukotina u nekonvencionalnim ležištima (0,75 ECTS); - predložiti metodu obrade konvencionalnih ležišta sukladno tipu i stupnju oštećenja, vrsti ležišne stijene i uvjetima u bušotini (0,75 ECTS); - valorizirati rezultate hidrauličkog frakturiranja horizontalnih bušotina (0,75 ECTS); - procijeniti uspješnost postupka postavljanje pješčanog zasipa uz istovremeno hidrauličko frakturiranje ležišne stijene (0,75 ECTS).	
1.374.	<i>Sadržaj kolegija</i>
Skup IU1: Optimiranje opremanja i održavanja bušotina Sistemske pristup opremanju i održavanju bušotina.	

Ušća bušotina kod višestrukog opremanja (više od jednog proizvodnog niza).
 Izbor proizvodnih nizova i spojnica za uvjete velikih tlakova i temperatura i višestruko opremanje.
 Kretanja i sile u sustavu tubinga i pakera kod kombiniranih opremanja.
 Specifičnosti „inteligentnog“ opremanja.
 Posebnosti opremanja i održavanja horizontalnih, multilateralnih i bušotina velikog doega.
 Ekonomski aspekti pravilnog načina opremanja i održavanja bušotina.

Skup IU2: Suvremene metode obrade ležišne stijene

Proizvodnost bušotine: indeks proizvodnosti; parametri koji kontroliraju indeks proizvodnosti, utjecaj propusnosti ležišta i skin faktora, određivanje propusnosti i skin faktora analizom neustaljenog protoka, raščlamba skin faktora, izdašnost dotoka i omjer oštećenja.
 Smanjenje propusnosti pribušotinske zone: uzročnici, utvrđivanje oštećenja ležišne stijene te načini obrade.
 Kategorije smanjenja propusnosti: prirodna oštećenja, izazvana oštećenja.
 Laboratorijska identifikacija oštećenja: cjelovita analiza uzoraka ležišnih stijena, test topivosti ležišne stijene u kiseline.
 Tehnike obrade u svrhu uklanjanja oštećenja: kiseline za obradu ležišnih stijena.
 Postupci obrade ležišnih stijena kiselinama: obrada karbonata, obrada pješčenjaka, osobitosti obrada naftnih, plinskih i vodo-utisnih bušotina.
 Mehanika hidrauličkog frakturiranja: naprezanja u ležišnim stijenama; temeljna načela mehanike stijena, mehanika pukotine.
 Modeli hidraulički stvorene pukotine: KGD model, PKN model, radijalni model.
 Gubici fluida: koeficijent filtracije, Carterova jednadžba.
 Gibanje i raspored podupirača u pukotini: prijenos topline iz ležišta u pukotinu
 Fluidi za frakturiranje: linearni i umreženi gelovi na vodenoj osnovi, gelirana nafta, emulzije, reološka svojstva fluida za frakturiranje, filtracijska svojstva fluida.
 Podupirač: potrebna fizikalna svojstva, vrste podupirača;
 Optimalizacija postupka hidrauličkog frakturiranja
 Kombinacija hidrauličkog frakturiranja i pješčanog zasipa: „frac - pack“ tehnologija.

1.375.	Vrste izvođenja nastave		☐ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☒ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____ –			
1.376. Obveze studenata							
Nakon upisa kolegija student je dužan javiti se predmetnim nastavnicima radi definiranja teme seminarskog rada ili projektnog zadatka. Pri odabiru teme vodit će se računa o užem području znanstvenog istraživanja studenta u okviru teme doktorskog rada kako bi znanja i vještine stečene na ovom kolegiju pomogle studentu u njegovim budućim znanstvenim istraživanjima. Ukoliko student pokaže interes, seminarski rad/projektni zadatak može se proširiti i pretvoriti u znanstveni rad koji bi student objavio u suradnji s predmetnim nastavnicima. Osim seminarskog rada, student je dužan proći i usmeni ispit vezan uz seminarski rad/projektni zadatak kojim će dokazati razumijevanje sadržaja iznesenih u svom samostalnom radu na zadanu temu.							
1.377. Praćenje rada studenata							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	X

Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.378. <i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
5. Studentski projekt/seminarski rad: Izrada seminarskog rada ili samostalnog projekta pod mentorstvom predmetnih nastavnika na odabranu temu iz znanstvenog područja koje obuhvaća kolegij. Ukoliko student pokaže interes i potencijalno Osim ocjene iz samostalnog studentskog rada dodatno će se vrednovati i potencijalni rad na objavi dobivenih rezultata u obliku znanstvenog rada.							
6. Usmeni ispit							
1.379. <i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>							
<i>Naslov</i>		<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>			
<i>Matanović, Davorin; Moslavac, Bojan: Opremanje i održavanje bušotina / Zorić, Igor (ur.). Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, ISBN 978-953-6923-17-5, 2011. 659</i>		20		2			
<i>Davorin Matanović; Marin Čikeš, Bojan Moslavac: Sand Control in Well Construction and Operation/Springer Berlin, Heidelberg; ISBN 978-3-642-25613-4, 2012, 200, https://doi.org/10.1007/978-3-642-25614-1</i>		5					
<i>Economides, M.J., Nolte, K.G.: Reservoir Stimulation, John Wiley & Sons, Ltd., New York, 2000.</i>		1		2			
1.380. <i>Dopunska literatura</i> <i>Jonathan Bellarby: Well Completion Design/Elsevier Science, ISBN: 9780444532107, 1st edition, Volume 56, 2009, 728</i>							
1.381. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Hrnčević, L.; Novak Mavar, K.	
Naziv kolegija	Zaštita okoliša u naftnom rudarstvu	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	20+10+0

OPIS KOLEGIJA	
1.382.	<i>Ciljevi kolegija</i>
- prikazati naftno-rudarske aktivnosti tijekom kojih potencijalno može doći do onečišćenja/zagađenja okoliša, potencijalne onečišćivače/zagađivače i otpad iz procesa u naftnom rudarstvu, - prikazati ponašanje i kretanje ugljikovodika različenih na vodi i na/u tlu te ispuštenih u zrak (emisije), te metode sanacije nastalih zagađenja - prikazati gospodarenje otpadom iz naftnog rudarstva (solidifikacija, stabilizacija, bioremedijacija, termička obrada, utiskivanje u bušotine, sanacija isplavnih jama i dr.) na kopnu i moru, - definirati kriterije za odabir utisne formacije i bušotine za utiskivanje otpada, prikazati tehnologiju pripreme i utiskivanja otpada u bušotine, te metode praćenja migracije utisnutog otpada, - prikazati zakonsku regulativu iz područja zaštite okoliša u naftnom rudarstvu.	
1.383.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
-	
1.384.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: IU1: klasificirati otpad nastao prilikom naftno-rudarskih aktivnosti, akcidentnih situacija i nakon provedenih metoda sanacije izljeva ugljikovodika (1 ECTS) – Gaurina Međimurec IU2: predvidjeti ponašanje i kretanje različenih ugljikovodika u okolišu, osmisliti plan djelovanja u slučaju izljeva ugljikovodika i metode sanacije nastalih zagađenja (1,5 ECTS) – Hrnčević IU3: osmisliti načine smanjivanja nastanka otpada i predložiti metode obrade otpada iz procesa naftnog rudarstva (1,5 ECTS) – Gaurina Međimurec IU4: klasificirati bušotine i utisne formacije pogodne za odlaganje otpada, dizajnirati tehnologiju pripreme i utiskivanja otpada u bušotine, te planirati program praćenja migracije utisnutog otpada (1,5 ECTS), Gaurina Međimurec IU5: organizirati naftno-rudarske aktivnosti i gospodarenje otpadom iz naftnog rudarstva u skladu s zakonskim propisima (0,5 ECTS) - Hrnčević	
1.385.	<i>Sadržaj kolegija</i>
Utjecaj naftno-rudarskih aktivnosti i otpada iz procesa naftnog rudarstva na okoliš. Onečišćenja i zagađenja uzrokovana naftno- rudarskim aktivnostima i metode sanacije istih. Metode detekcije, praćenje i posljedice izljeva ugljikovodika. Ponašanje izlivenih ugljikovodika u različitim okolišnim uvjetima, modeliranje kretanja izlivenih ugljikovodika. Djelovanje u slučaju izljeva ugljikovodika.	

Definiranje otpada nastalog prilikom naftno-rudarskih aktivnosti, akcidentnih situacija i nakon provedenih metoda sanacije izljeva ugljikovodika. Katalog otpada iz procesa naftnog rudarstva. Sprječavanje nastanka i smanjivanje količine otpada.

Izvori toksičnosti tehnološkog otpada. Gospodarenje s tehnološkim otpadom i s otpadom nastalim prilikom izljeva ugljikovodika (obrada, uporaba i recikliranje otpada). Metode obrade otpada (solidifikacija, stabilizacija, bioremedijacija, termička obrada i dr.). Metode odlaganja otpada (odlaganje na površini/u podzemlju). Tehnologija pripreme i utiskivanja otpada u bušotine. Kriteriji za odabir utisne formacije. Konstrukcija i opremanje bušotine za utiskivanje otpada. Hidraulička cjelovitost anulara utisne bušotine i dozvoljeni tlakovi utiskivanja otpadnih fluida. Praćenje procesa utiskivanja. Postupanje s otpadom koji nastaje tijekom radova na moru. Zakonska regulativa vezana uz zaštitu okoliša i gospodarenje otpadom u naftnom rudarstvu. Odlazak na teren.

1.386.	Vrste izvođenja nastave		☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _			
1.387.	Obveze studenata						
Pohađanje nastave te izrada i izlaganje seminarskog rada							
1.388.	Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)						
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.389.	Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu						
7. Studentski projekt (seminarski rad- istraživanje)							
8. Usmeni ispit							
1.390.	Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju						
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Cheremisinoff, N.P., Rosenfeld, P. (2009.): Handbook of Pollution Prevention and Clever Production, Best Practices in the Petroleum Industry, Vol. 1, Elsevier Inc. – odabrana poglavlja							
Clifton, A. Ed. (2014.): Oil Spills: Environmental Issues, Prevention and Ecological Impacts, Nova publishers. – odabrana poglavlja							

<i>International Association of Oil and Gas Producers (2016): Drilling waste management technology review, Report 557, 101 p.</i>		
<i>Oil & Gas Development Company Limited (2022): Integrated waste management handbook, 76 p.</i>		
1.391. <i>Dopunska literatura:</i> <i>Orszulik, S.T. Ed. (2008.): Environmental Technology in the Oil Industry, Springer</i> <i>Murungi, P.I., Sulaimon, A.A. (2022): Petroleum sludge treatment and disposal techniques: a review. Environ Sci Pollut Res, 29, 40358–40372.</i>		
1.392. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>		
<i>Provjera usvojenosti ishoda učenja kroz izradu seminarskog rada i usmeni ispit.</i>		

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Perković, L.	
Naziv kolegija	Energetske transformacije i planiranje energetske sustava	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	20+9+1

OPIS KOLEGIJA	
1.393.	<i>Ciljevi kolegija</i>
prezentirati značajke svih značajnijih energetske transformacije u trenutnim i nadolazećim energetske sustavima preko maseno-energetskih bilanci te utjecaja na cijenu energije na slobodnom tržištu energije prezentirati značajke uvođenja mjera energetske učinkovitosti na ukupnu potrošnju primarnih i transformiranih oblika energije demonstrirati metode optimiranja u procjeni odabira projekata za racionalizaciju potrošnje energije definirati bazni scenarij sveukupnog nacionalnog energetske sustava analizirati rezultate modeliranja energetske sustava preko dostupnih verifikacijskih parametara definirati hipotetske scenarije tranzicije postojećih u nadolazeće nacionalne energetske sustave za potrebe dugoročnih prognoza potražnje za energijom i izradu energetske strategije demonstrirati višekriterijsko optimiranje za istovremeno optimiranje strukture i načina vođenja energetske sustava	
1.394.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
Nema uvjeta	
1.395.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: <u>Skup IU 1: Energetske transformacije (3 ECTS):</u> analizirati maseno-energetsku bilancu energetske transformacije u energetske sustavima povezati cijenu energije na slobodnom tržištu sa značajkama energetske transformacije participirajućih subjekata na tržištu postaviti hipotezu o potrebnim investicijama u energetske sustav za potrebe racionalizacije potrošnje energije i povećanje energetske efikasnosti <u>Skup IU 2: Planiranje energetske sustava (3 ECTS):</u> osmisлити energetske sustave pojedinačne namjene, kao i nacionalne energetske sustave napisati tehnno-ekonomsku analizu investicije u području energetske efikasnosti i pametnog upravljanja energetske resursima postaviti hipotezu o mogućim smjerovima razvoja nacionalnih energetske sustava s posebnim osvrtom na strukturu potrošnje primarne energije i emisije ugljikovog dioksida	

1.396. <i>Sadržaj kolegija</i>							
Skup IU 1: Energetske transformacije: transformacije u konvencionalnim energanama, postrojenjima s kombiniranom proizvodnjom toplinske i električne energije, obnovljivim izvorima energije te energetske transformacije sintetskih goriva i biogoriva. Povezivanje zakonitosti energetskih transformacija i cijene energije na slobodnim tržištima energije. Maseno-energetska bilanca svake od spomenutih tehnologija na lokalnoj i nacionalnoj razini. Racionalizacija potrošnje energije, energetska efikasnost i mjere energetske učinkovitosti. Proračun investicije u području energetske efikasnosti preko studije slučaja. Metode optimiranja za efikasnu raspodjelu energetskih resursa. Pametni energetski sustavi i pametno upravljanje energetskim resursima. Skup IU 2: Energetsko planiranje: Mapiranje potreba za energijom i mapiranje dostupnih energetskih resursa. Planiranje i razvoj modela baznog nacionalnog energetskog sustava, simulacija baznog scenarija na računalu, procjena utjecaja integracije OiE i nadolazećih energetskih trendova kao što su četvrta generacija centralnih toplinskih sustava, elektrifikacija transporta i sintetskih goriva/ biogoriva na strukturu potreba za primarnom energijom. Verifikacija dobivenih rezultata baznog scenarija preko verifikacijskih parametara: ukupne i finalne potrošnje energije, emisija CO₂. Uloga pohrane energije u energetskim sustavima, metode tehnno-ekonomske procjene sezonskih spremnika toplinske energije, ležište kao spremnik energije. Jedno- i višekriterijsko optimiranje strukture i dinamike vođenja energetskog sustava.							
1.397. <i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>				☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____ –		
1.398. <i>Obveze studenata</i>							
<i>Pohađanje nastave i vježbi, preuzimanje teme seminara, pisanje seminarskog rada, i prezentacija i obrana seminara.</i>							
1.399. <i>Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	x	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.400. <i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
Studenti su dužni napisati seminarski rad o temi iz područja energetskih transformacija i energetskog planiranja. Seminarski rad mora također biti vezan uz područje istraživanja doktoranda te mora biti pisan u obliku znanstvenog rada s cjelinama: pregled područja teme seminarskog rada, metoda, sinteza i analiza dobivenih rezultata te zaključak. Ocjena će ovisiti i o raspravi na obrani seminarskog rada (max. 15 minuta).							
1.401. <i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			

<i>Powers, Louis, W. „The world energy dilemma”; Tulsa : PennWell</i>	1	1
<i>Henrik Lund and Jakob Zinck Thellufsen „EnergyPLAN Advanced Energy Systems Analysis Computer Model Documentation“ Version 17.0</i>	online	1
1.402. <i>Dopunska literatura se sastoji od mrežnih izvora statističkih podataka</i>		
1.403. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>		
Formativno praćenje i povratne informacije poslodavaca.		

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Vulin, D.	
Naziv kolegija	Karakterizacija ležišnih stijena i fluida za modeliranje protoka	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4
	Broj sati (P+V+S)	10+10+13

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Interpretirati mjerenja statičkih svojstava stijena Interpretirati i usporediti podatke specijalnih analiza stijena mjerene različitim metodama Koristiti napredne mogućnosti ležišnih i PVT simulatora za inicijalizaciju i usklađivanje numeričkih modela i rezultata laboratorijskih mjerenja. Konstruirati i na temelju istraživanja publiciranih znanstvenih radova organizirati sustav mjerenja i interpretacije svojstava stijena nestandardnim metodama (npr. injektivnost u oštećenu formaciju, određivanje kvalitete tj nepropusnosti izolatorskih stijena itd.) Izraditi studiju ostvarivosti projekta pridobivanja ugljikovodika pojedinom tercijarnom (EOR) metodom na temelju laboratorijskih podataka Demonstrirati i argumentirati prednosti i slabosti pojedine laboratorijske metode pri homogenizaciji podataka na razinu ležišta. Prezentirati ekonomsku opravdanost primjene pojedine laboratorijske metode. Povezati mjerena svojstva fluida i stijena analizom slučajeva i hipotetskim homogeniziranim modelima. Povezati elemente PVT studije u cjelinu za specifičan slučaj razrade ležišta ugljikovodika, geotermalnih ležišta te slučajeve vršnog, sezonskog i trajnog skladištenja plinova.
1.2. Uvjeti za upis kolegija
Završen diplomski studij u tehničkom području.
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: Kritički prosuđivati i postaviti uvjete ispitivanja uzorka stijene (uvjeti pripreme uzorka, vrsta analize i uvjeti mjerenja) 0.25 ECTS Prezentirati integrirani set analiza potrebnih za procjene pridobivanja, utiskivanja i skladištenja fluida u formaciji te argumentirati i opravdati interpretirane rezultate mjerenja. 0.25 ECTS Analizirati statička i dinamička svojstva stijena primjenom standardne opreme za mjerenje propusnosti, poroznosti i kapilarnog tlaka. 0.25 ECTS Modificirati standardna mjerenja u svrhu inovativnih ispitivanja svojstava stijena. 1 ECTS Kritički procijeniti ključne parametre koji bitno mijenjaju rezultat interpretacije laboratorijskih podataka 0.25 ECTS Izraditi numerički PVT model na temelju laboratorijskih podataka 1 ECTS Izraditi analitički i numerički model laboratorijskih testova utiskivanja fluida u uzorak (jezgru) 0.5 ECTS

Postaviti hipoteze i definirati ključne pretpostavke za homogenizaciju modela protoka (tj. utiskivanja i pridobivanja fluida) na razinu pribušotinske zone i na razinu geološke formacije **0.25 ECTS**
Izraditi bazu istraživane literature relevantne za usko područje ispitivanja jednog ležišnog parametra (pokretljivost, injektivnost, prstoliko probijanje i sl.) **0.25 ECTS**

1.4. Sadržaj kolegija

Tradicionalna "black-oil" PVT formulacija. Svojstva fluida: sastav, fazno ponašanje i odgovarajući PVT parametri. Standardni laboratorijski eksperimenti i primjena podataka pri black-oil računima. Uporaba jednadžbe stanja (JS) za račun black-oil svojstava. Primjena na druge ležišne fluide: plinski kondenzati, hlapiva nafta.

Svojstva stijena:

1. Statistička obrada podataka o svojstvima stijena (poroznost, propusnost, kapilarni tlak). Eksperimentalne metode specijalnih analiza jezgara (kapilaritet, močivost, relativna propusnost, zavodnjavanje).
2. Teorija dvofaznog protoka fluida kroz porozni medij.
3. Analiza nemješivog, mješivog i difuznog protoka.
4. Računanje, analiza te izrada korelacija iz eksperimentalno određenih podataka.
5. Trenutni i kumulativni koeficijent stlačivosti stijene - određivanje i uporaba u računima materijalne ravnoteže.

Karakterizacija fluida za račune uz primjenu jednadžbe stanja (JS).

A

Analize i računanje proširenog sastava ležišnih fluida (nafta, plinski kondenzat):

1. Karakterizacija C7+ frakcije: statističke distribucije svojstava frakcije, razdvajanje u podfrakcije (engl. splitting), kritična svojstva, smanjivanje broja komponenti grupiranjem u pseudokomponente (eksp. i matematičke metode).
2. Primjena kubičnih JS - podaci za račun fazne ravnoteže.
3. Usklađivanje parametara JS uporabom eksperimentalnih PVT podataka.
4. Opisi sastava fluida s obzirom na zahtjeve razrade naftnih odnosno kondenzatnih ležišta.
5. EOR procesi injektiranja plina.
6. Izrada matematičkog modela faznog ponašanja pomoću JS.
7. PVT modeliranje za određivanje minimalnog tlaka miješanja za EOR metode utiskivanjem plina.

B

Sustavi plin-voda.

1. Svojstva ležišnih i geotermalnih voda. Laboratorijske analize svojstava.
2. Fazna ravnoteža u sustavu plin-slana voda.
3. Topivosti plina u vodi i vode u plinu.
4. Specifičnosti faznih dijagrama podzemne vode i izrada JS stanja vode.
5. Određivanje jedinstvene jednadžbe stanja za fluide u ležištima s gradijentom sastava.

C

Složeni višefazni sustavi

1. Korelacije za određivanje viskoznosti ležišne vode i međupovršinske napetosti voda-plin. Karakterizacija sustava s velikim udjelom CO₂ za procjenu tercijarnih metoda ili trajnog skladištenja CO₂ u podzemlje.
2. Mogućnost uporabe JS za neke sustave s velikim udjelom CO₂ (napr. CO₂-voda u geotermalnim ležištima).

3. Termodinamička karakterizacija ternarnih sustava CO ₂ -H ₂ O-NaCl.							
4. Termodinamička karakterizacija za optimizaciju uvjeta separacije.							
5. Plinski hidrati: priroda i svojstva, uvjeti stvaranja i značenje.							
1.5. Vrste izvođenja nastave (staviti X)				☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☒ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo –		
1.6. Obveze studenata							
Dolazak na zakazane termine predavanja i vježbi te obrazovanja na daljinu (min. 80%) Tjedno izvještavanje o napretku u izradi seminara / rješavanju zadatka / eksperimentalnoj analizi Kvalifikacijski dokument kojim se polaže ispit predstavlja pozitivno ocijenjen dokument (rješenje zadatka uz opis, seminar ili izvještaj laboratorijske analize), za što su uvjet točne informacije u dokumentu, te formatiranje dokumenta prema pravilima formatiranja stručnog izvještaja takve vrste.							
1.7. Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	x	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	x	Eksperimentalni rad	x
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	x
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	x
Portfolio							
1.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
Provjera znanja sastoji se u sljedećem: Praktičnoj potvrdi snalaženja u primjeni metoda rutinskih i specijalnih analiza stijena (izvještajem i interpretacijom laboratorijski mjerenih podataka). Praktičnoj potvrdi snalaženja u primjeni metoda interpretacije svojstava fluida (konzistentnost sastava, rekombinacija, PVT tablice i dijagrami) Studenti su dužni izraditi seminarski/znanstveni rad vezan uz kolegij i prezentirati ga na kongresu ili pred nastavnikom i studentima. Student može birati područje analize tj. parametre analize te treba izraditi izvještaj po standardima prema kojima se pišu izvještaji mjerenja osnovnih i specijalnih svojstava stijena, PVT izvještaji ili specijalizirane EOR, PVT i sl. laboratorijske studije.							
1.9. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Whitson, Curtis H., and Michael R. Brule. Phase behavior. Vol. 20. Society of Petroleum Engineers, 2000.		1		2			

1.10.	<i>Dopunska literatura Pedersen, K.S., Christensen, P.L., Shaikh, J.A. and Christensen, P.L., 2006. Phase behavior of petroleum reservoir fluids. CRC press.</i>	
1.11.	<i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>	
	<i>Konzultacije, kontinuirano praćenje tjednih izvještaja, ocjena kvalifikacijskog rada (izvještaj, seminar, rješenje programskog zadatka), usmeni ispit u formatu diskusije sadržaja kvalifikacijskog rada</i>	

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Brkić, V., Koščak Kolin, S.	
Naziv kolegija	Optimiranje proizvodnje nafte i plina	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4
	Broj sati (P+V+S)	15+10+0

OPIS KOLEGIJA		
1.404. <i>Ciljevi kolegija</i>		
- Prikazati metode ispitivanja bušotine i interpretirati rezultata mjerenja - Definirati indeks proizvodnosti bušotine i buduće indikatorske (IPR) krivulje - Definirati parametre za optimiranje pridobivanja ležišnih fluida eruptiranjem i mehaničkim metodama podizanja te opremanja bušotina - Obraditi kriterije za optimiranje pojedine metode podizanja fluida korištenjem Nodal analize proizvodnog sustava		
1.405. <i>Uvjeti za upis kolegija</i>		
Nema uvjeta.		
1.406. <i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>		
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: - Predložiti metode ispitivanja bušotina i interpretirati rezultate mjerenja (1 ECTS); - Dizajnirati sadašnje i buduće indikatorske krivulje (1 ECTS); - Formulirati parametre za optimiranje rada bušotina odabirom odgovarajuće metode podizanja i odgovarajućeg opremanja bušotine (1 ECTS); - Dizajnirati proizvodno opremanje bušotine i metodu podizanja fluida (1 ECTS).		
1.407. <i>Sadržaj kolegija</i>		
- Ispitivanja bušotine u cilju definiranja proizvodnih parametara - Proizvodnost bušotine, indeks proizvodnosti, indikatorske krivulje i krivulje uzlaznih cijevi (protočni kapacitet) - Eruptivna metoda pridobivanja ležišnih fluida, reguliranje i optimiranje procesa proizvodnje i opremanja bušotina - Metode proračuna i optimiranja mehaničkih sustava podizanja fluida, opremanja bušotina i kontrole rada sustava podizanja fluida - Optimiranje proizvodnje bušotina primjenom Nodal analize proizvodnog sustava		
1.408. <i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>	☐ predavanja	☒ samostalni zadaci

		☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☒ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava		☒ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____ –	
1.409. <i>Obveze studenata</i>					
Redovito pohađanje mentorskih konzultacija i mentorskih vježbi na računalu korištenjem programskog paketa, učenje iz stručne literature i izrada seminarskog rada.					
1.410. <i>Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>					
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	☒ Eksperimentalni rad
Pismeni ispit	☒	Usmeni ispit	☒	Esej	Istraživanje
Projekt	☒	Kontinuirana provjera znanja		Referat	Praktični rad
Portfolio					
1.411. <i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</i>					
8. Zadatci iz optimiranja proizvodnje korištenjem Nodal analize s ciljem modeliranja mogućih rješenja					
9. Usmeni ispit					
1.412. <i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>					
<i>Naslov</i>		<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>	
Čikeš, M. (2015): Proizvodno inženjerstvo nafte i plina. Sveučilište u Zagrebu RGN fakultet, Sveučilišni udžbenik, 524 str., Zagreb.		50		2	
Zelić, M., Čikeš, M. (2006.): Tehnologija proizvodnje nafte dubinskim crpkama, INA-Naftaplin, Zagreb, Sveučilišni udžbenik.		50		2	
Beggs, H.D. (2003.): Production Optimization Using NODAL Analysis (Second Edition), OGCI, Inc., Tulsa, Oklahoma.		2		2	
Brown, K. E. (1984.): The Technology of Artificial Lift Methods, Vol. 1, Vol. 2a, Vol. 2b, Vol. 3a, Vol. 3b and Vol. 4, PennWell Books, Tulsa, Oklahoma.		2		2	
Petroleum engineering handbook (2007.). Production operations engineering, SPE.		2		2	
1.413. <i>Dopunska literatura</i>					

OnePetro članci dostupni on line (<https://onepetro.org/journals>)

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

Kvaliteta i ostvarivanje planiranih ishoda učenja prate se kontinuirano kroz vrednovanje aktivnosti doktoranda tijekom mentorskog rada, analizu uspješnosti rješavanja stručnih i problemskih zadataka te procjenu sposobnosti primjene usvojenih znanja u rješavanju složenih problema optimiranja proizvodnje nafte i plina.

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Simon, K.	
Naziv kolegija	Obrada, transport i skladištenje nafte i prirodnog plina	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4
	Broj sati (P+V+S)	10+5+10

OPIS KOLEGIJA		
1.415. <i>Ciljevi kolegija</i>		
- odabir mogućih sustava sabiranja prirodnog plina i sirove nafte na eksploatacijskim poljima ugljikovodika - odabir procesa obrade prirodnog plina ovisno o ulaznim podacima (sastav plina, tlak, temperatura, parcijalni tlak, udio primjese itd.) na temelju postojećih korelacija i modeliranjem pojedinog procesa obrade ili ukapljivanja prirodnog plina primjenom odgovarajućeg softvera - definirati naftni ili plinski transportni sustav		
1.416. <i>Uvjeti za upis kolegija</i>		
Nema preduvjeta.		
1.417. <i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>		
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban:		
- osmisлити sustav sabiranja prirodnog plina i njegove otpreme do postrojenja za obradu (1 ECTS) - planirati odgovarajući proces(e) obrade prirodnog plina uključujući i ukapljivanje (1,5 ECTS) - projektirati i optimirati transport nafte i plina (cjevovodi, ukapljeni i stlačeni prirodni plin) (1,5 ECTS)		
1.418. <i>Sadržaj kolegija</i>		
Postupci obrade i priprema prirodnog plina za transport – odvajanje različitih nečistoća iz proizvedenog prirodnog plina da se dobije suhi prirodni plin koji se može transportirati plinovodom. U te postupke spadaju separacija – za uklanjanje kondenzata i slobodne vode; dehidracija - za uklanjanje vodene pare (vlage) iz plina; izdvajanje sumpora i ugljičnog dioksida; kao i izdvajanje visokomolekularnih ugljikovodika. Proučavanje i optimiranje najvažnijih postupaka i procesa uključenih u LNG lanac koji uključuju procese ukapljivanja prirodnog plina, uplinjavanje, skladištenje ukapljenog plina kao i otpremu i distribuciju prirodnog plina – transport prirodnog plina do krajnjih potrošača. Obrada, transport i skladištenje nafte.		
1.419. <i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>	☐ predavanja ☐ seminari i radionice	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža

				☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☒ terenska nastava	☐ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____ –		
1.420. <i>Obveze studenata</i>							
Studenti su dužni samostalno izraditi seminarski rad čija se tema individualno prilagođava svakom studentu/ici, ovisno o njegovom predznanju i temi doktorske radnje te ga prezentirati ga pred kolegama i nastavnikom. U okviru usmenog ispita student treba na primjerima iz literature ili rezultatima vlastitih istraživanja i modeliranja interpretirati, argumentirati, integrirati i prosuđivati predmetnu problematiku te odgovoriti na pitanja iz predmetnog gradiva.							
1.421. <i>Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>							
Pohađanje nastave		Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.422. <i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
1. Studije slučajeva uz korištenje dostupnih softvera s ciljem modeliranja mogućih rješenja 2. Usmeni ispit							
1.423. <i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>							
<i>Naslov</i>		<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>			
Mokhatab, S., Poe, A.W., Mak, Y.J. (2019): Handbook of Natural Gas Transmission and Processing, Gulf Professional Publishing, 1088 pp.		1		2			
1.424. <i>Dopunska literatura</i> Izvorni znanstveni radovi iz područja							
1.425. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>							
Redovite konzultacije, praćenje izrade seminarskog rada, izlaganje i rasprava oko seminarskog rada i projekta.							

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Kurevija T., Macenić, M.	
Naziv kolegija	Razrada plitkih i dubokih geotermalnih ležišta	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4
	Broj sati (P+V+S)	20+5+0

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
-Prezentirati značajke konduktivnog i konvektivnog prijelaza toplinske energije u poroznoj sredini i geotermalnim ležištima -Definirati matematičke modele prijenosa toplinske energije u poroznoj i konduktivnoj sredini; analitičke i/ili numeričke metode rješavanja linijskog i cilindričnog modela prijelaza toplinske energije -Demonstrirati načela projektiranja bušotinskih izmjenjivača topline te geotermalnih ležišta i određivanja smještaja proizvodnih i utisnih bušotina -Povezati principe održivosti i obnovljivosti iskorištavanja geotermalnih ležišta s aspekta proizvodnje fluida
1.2. Uvjeti za upis kolegija
nema
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: -Formulirati procese prijelaza toplinske energije u poroznoj/konvektivnoj i konduktivnoj sredini i povezati prijelaz toplinske energije s procesima održivosti i obnovljivosti geotermalnog ležišta (1 ECTS) -Formulirati i riješiti analitičke ili numeričke metode rješavanja matematičkih modela prijelaza toplinske energije u poroznoj/konvektivnoj ili konduktivnoj sredini s primjenom na realno geotlačno geotermalno ležište (1 ECTS) -Planirati proizvodno-utisni sustav dubokog geotlačnog geotermalnog ležišta i EGS/HDR sustava te planirati polje plitkih bušotinskih izmjenjivača topline (1 ECTS) -Kreirati tehno-ekonomsku analizu iskorištavanja geotermalnih ležišta s aspekta vremena izotermne proizvodnje fluida i analizu iskorištavanja plitkih geotermalnih resursa (1 ECTS)
1.4. Sadržaj kolegija
Sustavna reinterpetacija geotermalnih potencijala u RH, geotermalni faktor iscrpka (GFI) obzirom na sadašnje stanje znanosti, veza GFI obzirom na tip ležišta; konvektivna hidrotermalna, geotlačna, konduktivno-dominantna i ostala ležišta, porozitet i priroda fluida u pornom volumenu, ležišni tlak i temperatura, tehnologija prijenosa topline na površinu, GFI kao pokazatelj održivosti. Korelacija održivosti i obnovljivosti geotermalnih ležišta, akumulirana i obnovljiva toplina geotermijskih resursa, jednadžbe prijenosa mase i topline, analitička i numerička rješenja, kombinirani analitičko-numerički

postupak (Gringarten-Sauty), Transfer topline između matriksa stijena i pukotina (Bodvardsson-Tsang), primjena modela na optimizaciju razmještaja utisnih bušotina u ležištima intergranularne i dvojne poroznosti, termogravimetrija. Termogeološki princip modeliranja polja bušotinskih izmjenjivača topline pri iskorištavanju plitke geotermalne energije.

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

1.6. Obveze studenata

Doktorand je obvezan sudjelovati u nastavi i individualnim konzultacijama, kritički analizirati odabranu znanstvenu literaturu te samostalno rješavati zadatke povezane s ishodima učenja kolegija. U dogovoru s nastavnikom izrađuje seminarski rad u obliku znanstvenog rada, temeljen na istraživačkom problemu iz područja istraživanja, proizvodnje i razrade geotermalnog ležišta. Rad uključuje obrazloženje odabira metoda, analizu i kritičku interpretaciju rezultata te raspravu o pretpostavkama, ograničenjima i primjenjivosti zaključaka

1.7. Praćenje rada studenata

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

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

Studenti su dužni izraditi seminarski rad i prezentirati ga pred kolegama i nastavnikom. Seminarski rad mora biti u obliku znanstvenog rada koji se sugerira objaviti u znanstvenom časopisu. Ispit se sastoji od usmenog dijela i prezentacije rada.

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

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Stober, I., & Bucher, K. (2013). <i>Geothermal energy: From theoretical models to exploration and development</i> . Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-13352-7	1	
Toth, A., & Bobok, E. (2017). <i>Flow and heat transfer in geothermal systems: Basic equations for describing and modeling geothermal phenomena and technologies</i> . Elsevier. https://doi.org/10.1016/C2013-0-13065-6	1	

1.10. Dopunska literatura

-Watson, A. (2013). *Geothermal engineering: Fundamentals and applications*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8569-8>

-Huenges, E., & Ledru, P. (Eds.). (2010). *Geothermal energy systems: Exploration, development, and utilization*. Wiley-VCH. <https://doi.org/10.1002/9783527630479>

-DiPippo, R. (2012). *Geothermal power plants: Principles, applications, case studies and environmental impact* (3rd ed.). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/C2011-0-05384-X>

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

Kvaliteta nastave i ostvarenost ishoda učenja prate se tijekom individualnih konzultacija, pregledom samostalnih zadataka i pojedinih faza izrade seminarskog rada te usmenom obranom rada i završnim usmenim ispitom. Vrednuju se razumijevanje teorijskih osnova, opravdanost odabira i pravilnost primjene metoda, kritička interpretacija rezultata, prepoznavanje ograničenja te samostalnost u zaključivanju. Doktorand pravodobno dobiva povratne informacije i smjernice za poboljšanje rada. Nastavnici evidentiraju ostvarenost pojedinih ishoda učenja te prema potrebi određuju dodatne zadatke i konzultacije. Nakon završetka kolegija razmatraju se rezultati vrednovanja i povratne informacije doktoranda o sadržaju, načinu izvođenja i opterećenju, na temelju kojih se unapređuju nastava, literatura i načini provjere znanja.

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Karasalihović Sedlar, D.	
Naziv kolegija	<i>Ekonomika, upravljanje energetske projektima</i>	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4
	Broj sati (P+V+S)	20+0+5

OPIS KOLEGIJA	
1.426.	<i>Ciljevi kolegija</i>
- Definirati postupke investicijskog planiranja; - Procijeniti vrste investicijskih projekata te preporučiti načine njihovog planiranja i pripreme; - Povezati i vrednovati elemente investicijskih studija; - Analizirati financijske izvještaje i ocijeniti investicijske projekte; - Analizirati sustave i modeliranje u upravljanju projektima - Vrednovati parametre za analizu koristi i troškova; - Opisati poslovne strategije.	
1.427.	<i>Uvjeti za upis kolegija</i>
nema	
1.428.	<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: Ekonomika (2 ECTS): - Analizirati tržišne odnose; - Determinirati kritične parametre investicijskog projekta; - Planirati investicijski projekt u energetske sektoru; - Pripremiti investicijski projekt za primjenu metoda ocjene investicija; - Statički i dinamički ocijeniti investicije; - Provesti analizu koristi i troškova projekta; - Prezentirati rezultate investicijskog ocjenjivanja i kreirati konačnu investicijsku odluku; Strateško upravljanje (2 ECTS): - Provesti SWOT analizu Formulirati poslovnu strategiju energetske kompanije obzirom na tržišne uvjete.	
1.429.	<i>Sadržaj kolegija</i>
Sadržaj predmeta obuhvaća sljedeće nastavne jedinice i procese koje je neophodno poznavati kako bi se proces mogao odvijati od početka definiranja investicijske ideje pa preko odabira pojedine investicijske opcije i donošenja konačne investicijske odluke kod energetskih projekata: Ekonomske, ekološke i društvene značajke energetskih projekata;	

• Temeljni financijski dokumenti trgovačkog društva; • Ekonomske značajke poslovanja trgovačkih društava; • Investicijska politika; • Planiranje investicijskih projekata; proces investiranja; • Financiranje poslovanja, vrijednosnice, tržišta kapitala, • Investicijska dokumentacija; priprema investicijskih projekata; • Analiza tržišta; Tehničko-tehnološka analiza; Analiza lokacije; Ekonomsko-financijska analiza; • Tržišna ocjena projekta, uz upotrebu statičkih i dinamičkih metoda za ocjenu investicijskih ulaganja, potrebna za donošenje investicijske odluke; • Upravljanje rizicima u poslovanju; • Pokazatelji učinka projekta; Financijska izvještavanje, Analiza financijskih izvještaja; • Analiza koristi i troškova –cost benefit analiza (koristi i štete obzirom na interes investitora i društvene koristi i štete pojedinog zahvata (projekta); • Investicijsko odlučivanje; • Poslovno planiranje i upravljanje; • Strateški menadžment; • Zakonska regulativa u području poslovanja trgovačkih društava i energetike.							
1.430. <i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>				☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _		
1.431. <i>Obveze studenata</i>							
<i>Izraditi seminarski rad, položiti usmeni ispit</i>							
1.432. <i>Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.433. <i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</i>							
10. Studentski projekt: Analiza investicijskog projekta i formuliranje poslovne strategije - <i>Studenti su dužni izraditi seminarski rad koji će uključivati analizu investicijskog projekta i prezentirati ga pred kolegama i nastavnikom.</i> Usmeni ispit - <i>U okviru usmenog dijela ispita student treba odgovoriti na pitanja iz predmetnog gradiva.</i>							
1.434. <i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>							
<i>Naslov</i>		<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>			
Dekanić et al. <i>Ekonomika energije</i>		5		2			

1.435. <i>Dopunska literatura -</i>		
1.436. <i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>		
-		

OPĆE INFORMACIJE		
Nositelj kolegija	Karasalihović Sedlar, D.	
Naziv kolegija	Tržišta nafte i plina	
Studijski program	Rudarsko, naftno i geološko inženjerstvo	
Status kolegija	izborni	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	4
	Broj sati (P+V+S)	20+0+5

OPIS KOLEGIJA	
1.437. <i>Ciljevi kolegija</i>	
• Analizirati globalno, regionalno i nacionalno tržište nafte; • Definirati sudionike na nacionalnom i regionalnom tržištu nafte; • Analizirati globalno, regionalno i nacionalno tržište plina; • Definirati sudionike na nacionalnom i regionalnom tržištu plina; • Preispitati organizaciju i upravljanje tržištem prirodnog plina; • Analizirati regulaciju energetske regulacije cijena i tarifne metodologije • Procijeniti osobitosti tržišta energenata, monopole, utjecaje; • Vrednovati proizvodnju i potrošnju energije; • Procijeniti energetske politike i strategije; • Razumijevanje kretanja cijena energenata; • Vrednovanje uloge nafte u tranziciji prema niskougljičnom društvu; • Vrednovanje uloge prirodnog plina kao tranzicijskog energenta prema niskougljičnom društvu; • Valoriziranje geopolitičkih utjecaja na energetska tržišta.	
1.438. <i>Uvjeti za upis kolegija</i>	
nema	
1.439. <i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>	
Po završenom procesu učenja doktorand bi trebao biti sposoban: Tržište nafte (2 ECTS) • Analizirati kretanja na tržištu nafte; • Procijeniti odnose među sudionicima na nacionalnom i regionalnom tržištu nafte; • Prosuditi osobitosti tržišta nafte; • Preporučiti energetske politiku tvrtke obzirom na tržišne uvjete; • Formulirati segment energetske strategije u sklopu tržišta nafte • Vrednovati geopolitičku ulogu nafte • Ocjena stupnja sigurnosti opskrbe naftom. Tržište plina (2 ECTS)	

• Analizirati kretanja na tržištu plina; • Procijeniti odnose među sudionicima na nacionalnom i regionalnom tržištu plina; • Prezentirati ulogu ukapljenog prirodnog plina i mogućnosti izravne primjene; • Prosuditi osobitosti tržišta plina; • Preporučiti energetske politiku tvrtke obzirom na tržišne uvjete; • Formulirati segment energetske strategije u sklopu tržišta plina; • Ocijeniti geopolitičku ulogu prirodnog plina; • Ocjena stupnja sigurnosti opskrbe prirodnim plinom.							
1.440. <i>Sadržaj kolegija</i>							
Sadržaj predmeta obuhvaća sljedeće nastavne jedinice i procese koje je neophodno poznavati kako bi se proces mogao odvijati od početka definiranja investicijske ideje pa preko odabira pojedine investicijske opcije i donošenja konačne investicijske odluke kod energetskih projekata: Tržište nafte • Povijesnih kretanja na energetskim tržištima; • Struktura proizvodnje, potrošnje, rezervi, trgovine naftom; • Struktura, sudionici, odnosi na tržištu nafte; • Razvoj tržišta nafte; • Osobitosti tržišta nafte, povijesni monopoli; • Kretanje cijena nafte; • Sigurnost opskrbe naftom; • Energetske politike i strategije obzirom na naftu; • Zakonska regulativa u području tržišta nafte; • Geopolitika nafte. Tržište plina • Struktura proizvodnje, potrošnje, rezervi, trgovine prirodnim plinom; • Struktura, sudionici, odnosi na tržištu plina; • Razvoj tržišta plina, nacionalni model tržišta; • Osobitosti tržišta plina; • Kretanje cijena plina; • Sigurnost opskrbe prirodnim plinom; • Energetske politike i strategije obzirom na plin; • Regulacija energetskih djelatnosti, • Zakonska regulativa u području tržišta plina; • Geopolitika plina.							
1.441. <i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>		☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava		☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____ –			
1.442. <i>Obveze studenata</i>							
<i>Izraditi seminarski rad, položiti usmeni ispit</i>							
1.443. <i>Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>							
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	X	Eksperimentalni rad	

Pismeni ispit		Usmeni ispit	X	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
1.444. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
11. Studentski projekt: Analiza segmenta tržišta nafte ili plina - <i>Studenti su dužni izraditi seminarski rad koji će uključivati analizu segmenta tržišta nafte ili plina i prezentirati ga pred kolegama i nastavnikom.</i>							
12. Usmeni ispit - <i>U okviru usmenog dijela ispita student treba odgovoriti na pitanja iz predmetnog gradiva.</i>							
1.445. Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Stoljeće nafte		10		2			
1.446. Dopunska literatura -							
1.447. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
-							