

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- Веће научних области техничких наука -

БЕОГРАД
Студентски трг бр. 1

Достављамо вам:

- Образац захтева за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације Ирене Рајлић, дипл. инж. рударства, ради поступка у смислу важећих законских прописа.
- Одлуку Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду о усвајању извештаја Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације.
- Подаци о ментору
- Извештај Комисије за оцену подобности предложене теме за израду докторске дисертације.

Шеф Одељења за студентска
и наставна питања

Љиљана Колоња, дипл. инж. рударства

Факултет : Рударско-геолошки

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

Веће научних области техничких наука
(Назив већа научних области коме се захтев упућује)

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 46. ст.5 тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, бр.131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„МОДЕЛ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ГРАНИЧНОГ САДРЖАЈА ГВОЖЂА У РУДИ У СИСТЕМУ ЕКСПЛОАТАЦИЈА-ПРЕРАДА
РУДЕ“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Рударско инжењерство Студијски програм: Рударско инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

Ирена (Младен) Рајлић, дипл. инж. рударства

Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање: Универзитет у Бања Луци- Технолошки факултет,
Бања Лука

3. Година дипломирања: 2005. год.

4. Назив магистарске тезе кандидата:

Уписана на докторске студије школске 2007/2008. године

5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена: /

6. Година одбране магистарске тезе: /

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду
(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној 21.05.2015. године размотрило предложену тему и закључило да је тема
подобна за израду докторске дисертације

ДЕКАН
Рударско-геолошког факултета

Проф. др Иван Обрадовић

Прилог: 1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем

Прилог: 2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације

На основу члана 92. став 4. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета у Београду“, број 162/11 – пречишћени текст, 167/12 и 172/13) и Одлуком о изменама Статута Универзитета (Број: 020-18606/4-12, Београд, 15.05.2012. године) и члана 44. Статута Рударско-геолошког факултета, доносим

О Д Л У К У

Студентима основних академских студија Рударско-геолошког факултета, уписаним школске 2007/2008. године, одобрава се продужетак рока за завршетак студија за два семестра, на лични захтев студента.

Образложење

Статутом Универзитета у Београду, чланом 92., став 4. („Гласник Универзитета у Београду“, број 162/11 – пречишћени текст, 167/12 и 172/13) и Одлуком о изменама Статута Универзитета (Број: 020-18606/4-12, Београд, 15.05.2012. године), прописано је да се студенту, на лични захтев, поднет пре истека рока из ст. 1. и 2. овог члана, може продужити рок за завршетак студија за два семестра.

Из напред изнетог одлучено је као у диспозитиву ове одлуке.

ДЕКАН
Рударско-геолошког факултета
Проф. др Иван Обрадовић



Доставити:

- Продекану за наставу
- Одељењу за студентска и наставна питања
- Секретару Факултета
- А/а

На основу члана 30. Закона о високом образовању, члана 117. Статута Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 21.05.2015. године, сходно члану 175. став 4. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену подобности теме, кандидата и ментора предложене теме докторске дисертације **Ирене Рајлић**, дипл. инж. рударства.
2. Одобрава се именованој израда докторске дисертације под насловом *"Модел оптимизације граничног садржаја гвожђа у руди у систему експлоатација-прерада руде"*.
3. За ментора се именује др Божо Колоња, ред. проф.
4. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

проф. др Иван Обрадовић

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Ментору
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

PODACI O MENTORU
za kandidata: Irenu Rajlić, dipl.inž. rudarstva

Ime i prezime mentora: Dr. Božo Kolonja

Zvanje: Redovni profesor

Spisak radova koji kvalifikuju mentora za vođenje doktorske disertacije:

1. Ž. Sekulić, M. Kragović, **B. Kolonja**, A. Terzić, S. Mihajlović, Natural, modified and saturated zeolites as additives in portland cement, ZKG International, 67, 12, (2014), 49-56, ISSN 0949-0205, <http://kobson.nb.rs/servisi.131.html?jid=366422>, **(IF 0,078)**
2. Dejan R. Stevanović, **Božo M. Kolonja**, Ranka M. Stanković, Dinko N. Knežević, Mirjana V. Banković, *Application of stochastic models for mine planning and coal quality control*, Thermal Science 2013, OnLine-First Issue 00, Pages: 31-31, ISBN 0354-9836 DOI: 10.2298/TSCI130201031S **(IF 0,962)**
3. Jovančić, P., **Kolonja, B.**, Ignjatović, D., Tanasijević, M., Madžarević, A., Krstić, V. (2014), *Energy Resources in the Republic of Serbia: Development Policy*, JOURNAL OF ENERGY SOURCES, PART B: ECONOMICS, PLANNING AND POLICY (M23), DOI: 10.1080/15567249.2014.896435, ISSN 1556-7249, **(IF 0.84)**
4. Slavica R. Mihajlović, Dušica R. Vučinić, Živko T. Sekulić, Sonja Z. Milićević, **Božo M. Kolonja**, *Mechanism of stearic acid adsorption to calcite*, Powder Technology, Volume 245, 2013, Pages 208–216, doi:10.1016/j.bbr.2011.03.031. **(IF 2,269)**
5. Mihajlović Slavica R., Sekulić Živko T., Vučinić Dušica R., Jovanović Vladimir D., **Kolonja Božo**, *PVC mixtures' mechanical properties with the addition of modified calcite as filler*, Hemijska industrija 66, 5, (2012), 787-794, Association of the Chemical Engineers of Serbia, ISSN 0367-598X, DOI: 10.2298/HEMIND111115025M **(IF 0,463)**
6. Sekulić Živko T., Daković Aleksandra S., Kragović Milan M., Marković Marija A., Ivošević Branislav B., **Kolonja M. Božo**, *Quality of zeolit from Vranjska banja deposit according to size classes*, Hemijska industrija, 2013, vol. 67, iss. 4, pp. 663-669, Association of the Chemical Engineers of Serbia, ISSN 0367-598X, DOI:10.2298/HEMIND120724107S, **(IF 0,562)**
7. Slavica R. Mihajlović, Sekulić T. Živko, Vučinić R. Dušica, Jovanović D. Vladimir, **Kolonja M. Božo**, *Ispitivanje mehaničkih osobina polivinil-hlorida sa dodatkom modifikovanog kalcita kao punioca*, Hemijska industrija 66, 5, (2012), 787-794, Association of the Chemical Engineers of Serbia, ISSN 0367-598X, UDK 678.743/620.179.12, DOI:10.2298/HEMIND111115025M, **(IF 0,463)**
8. Jakovljević Milan, Lilić Nikola, **Kolonja Božo**, Knežević Dinko, Petrić Marija, Tadić Vojin, Nedić Mirko, *Biomass production as renewable energy resource at reclaimed Serbian lignite open-cast mines*, Thermal Science, 2015, OnLine-First (00):14-14, DOI:10.2298/TSCI140626014J, **(IF 0,962)**

Beograd, 9.04.2015.

Dekan Fakulteta

Prof. dr Ivan Obradović

**NASTAVNO NAUČNOM VEĆU
RUDARSKO-GEOLOŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Odlukom Nastavno-naučnog veća Rudarsko-geološkog fakulteta od 02.03.2015. godine, donetoj na sednici održanoj 26.02.2015. godine, imenovana je Komisija za ocenu podobnosti teme, kandidata i mentora za izradu doktorske disertacije pod naslovom **"Model optimizacije graničnog sadržaja gvožđa u rudi u sistemu eksploatacija - prerada rude"** kandidata Irene Rajlić, dipl. ing. rudarstva.

Komisija u sastavu: dr. Božo Kolonja, redovni profesor, dr. Dinko Knežević, redovni profesor, dr. Ivica Ristović, vanredni profesor i dr. Vladimir Malbašić, vanredni profesor, Rudarski fakultet Prijedor, Univerziteta u Banja Luci detaljno je analizirala obrazloženje teme doktorske disertacije i dokumentaciju koju je kandidat podneo na uvid, i saglasno tome Komisija podnosi sledeći zajednički

REFERAT

1. Biografski podaci kandidata

Kandidat Irena Rajlić, dipl.inž.rudarstva, rođena je 23.04.1979. godine u Prijedoru, Bosna i Hercegovina. Osnovnu školu i srednju školu, smer Građevinski tehničar za visokogradnju, završila je u Prijedoru 1998. godine. Upisala je osnovne studije na Tehnološkom fakultetu u Banja Luci, Rudarski odsek, Univerzitet u Banjaluci, 1998. godine. Diplomirala je 2005. godine sa prosečnom ocenom 8,5.

Doktorske studije, studijski program Rudarsko inženjerstvo upisala je 2007. godine na Rudarsko-geološkom fakultetu u Beogradu.

Zaposlena je u rudniku željezne rude ArcelorMittal Prijedor od osnivanja, 2004. godine na poslovima vezanim za razvoj i planiranje površinskih kopova. Od juna 2012. godine radi kao glavni inženjer za unapređenje i razvoj proizvodnje, prvenstveno na poslovima vezanim za procenu resursa i rezervi, optimizacije rudarske proizvodnje i tehničko izveštavanje u skladu sa nacionalnim instrumentom NI 43-101.

Tokom profesionalne karijere učestvovala je u izradi studija i rudarskih projekata vezanih za površinski kop Jezero i Buvač i geoloških elaborata za ležište Buvač. Završila je viši specijalistički kurs primene i korišćenja specijalizovanih softvera za rudarstvo, Surpac i MineSched, Geovia – Dessault Systems. Razvila je blok model rudnog tela Buvač, sa geostatističkom procenom svih parametara od značaja za proizvodnju željezne rude u Rudniku Omarska, korišćenjem softvera Surpac.

Pohađala je nekoliko kurseva i seminara vezanih za rad na specijalizovanim softverima za rudarstvo, geostatističku procenu mineralnih rezervi, projekt menadžment, integrisane sisteme menadžmenta (ISO Standardi za kvalitet, zaštitu na radu i zaštitu životne okoline). U firmi vodi projekat unapređenja korišćenja softvera u rudarskoj proizvodnji, te drži obuke mlađih rudarskih i geoloških kadrova za rad sa softverima.

Položila je stručni ispit za rad u državnim organima. Tečno govori i piše engleski jezik.

Spisak objavljenih radova

1. Mladenko Knežević, Draško Simić, Nenad Marjanović, Irena Rajlić (2014), *Extracting rich ultrafines fraction of goethite-limonite iron ore from tailings using filter-press*, XVI baslkanski kongres o pripremi mineralnih sirovina, Beograd, 17-19 jun 2015.
2. Dr. Daniela Carlucci, Olivera Kitanović, Irena Rajlić, Nikola Vulović (2015) *A platform for management of academic and entrepreneurial knowledge*, IFKAD 2015 - International Forum on Knowledge Asset Dynamics, Bari, 10-12.06.2015.

Prikaz nastavnih aktivnosti u okviru doktorskih studija

Prema programu doktorskih studija Rudarskog odseka Rudarsko-geološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, kandidat Irena Rajlić položila je sledeće ispite:

- Odabrana poglavlja verovatnoće i statistike	10 ESPB
- Metode optimizacije	10 ESPB
- Inteligentni sistemi za podršku odlučivanju	10 ESPB
- Projektovanje informacionih sistema	10 ESPB
- Geostatistička procena eksploatacionih rudnih rezervi	10 ESPB
- Tehnoekonomska ocena projekata u rudarstvu II	10 ESPB
- Optimizacija sistema površinske eksploatacije	10 ESPB
- Optimizacija i planiranje površinskih kopova	10 ESPB
- Izrada doktorske disertacije	55 ESPB

Položila je 12 predmeta u obimu od ESPB - 135 bodova sa prosečnom ocenom od 9,83.

Kandidat je takođe odbranio doktorski rad pod nazivom *Analiza metoda optimizacije i planiranja površinskih kopova* koji je u vezi sa izradom doktorske disertacije.

2. Predmet i cilj istraživanja

Dugoročno planiranje optimalne završne konture površinskog kopa ima za cilj da maksimizira profit uz maksimalno iskorišćenje rudnih rezervi. Granični sadržaj metala u rudi (cutoff grade) je jedan od najznačajnijih tehničkih i ekonomskih parametara, koji utiče na određivanje eksploatacionih rezervi rude i na ekonomsku efikasnost rudarskog projekta. Kako se iz navedenog vidi, postoji značajan broj faktora i parametara koji se moraju uzeti u obzir kako bi se u procesu strateškog planiranja došlo do optimalnih rešenja. Trenutno ne postoji matematički model koji bi sve ove relevantne

podatke mogao uzeti u obzir i obezbediti rešenje koje bi se sa sigurnošću moglo smatrati optimalnim za donošenje starteških poslovnih odluka.

Predmet istraživanja predstavlja optimizaciju graničnog sadržaja gvožđa u rudi kod optimizacije kontura površinskog kopa u funkciji efikasnosti prerade rude. To podrazumeva sagledavanje svih relevantnih parametara (geologije rudnog ležišta, tehnologije proizvodnog procesa, kapaciteta otkopavanja i prerade, troškova, cene metala, iskorišćenja i dr) kako bi se došlo do postavljenog cilja.

Značaj istraživanja je u tome što se kod dugoročnog planiranja eksploatacije na površinskim kopovima, korišćenjem razvijenog modela, može upravljati troškovima i prihodima, odnosno održivom ekonomijom poslovanja površinskog kopa.

3. Polazne hipoteze

Polazna hipoteza predložene doktorske disertacije obuhvata optimizaciju graničnog sadržaja u cilju ostvarivanja maksimalnog NPV-a kod eksploatacije ležišta rude gvožđa. Modeliranje obuhvata optimizaciju kopa u funkciji graničnog sadržaja i mogućnosti prerade rude eksploatisane sa različitim graničnim sadržajem. Uzavisnosti od odnosa *granični sadržaj-eksploataciona količina rude* variranjem graničnog sadržaja gvožđa u rudi istražuju se mogućnosti primene što nižeg graničnog sadržaja, kako bi iskorišćenje rudnih rezevi bilo što veće uz istovremenu mogućnost efikasne prerade te rude.

Ekonomična eksploatacija rude gvožđa mora se sagledavati u kompleksnom procesu koji obuhvata: otkopavanje, preradu i plasman na tržištu. U ležištima u kojima je korisna komponenta određena niskim sadržajem, dalji tretman rude nakon otkopavanja uslovljen je mogućnostima efikasne prerade uz ostvarenje minimalnih troškova. U tom smislu potrebno je izvršiti analizu postavljene hipoteze i definisati model koji će omogućiti da se odredi *optimalni granični sadržaj metala u rudi gvožđa* pri kome se ostvaruje održiva ekonomija poslovanja pri eksploatacijih ovog tipa ležišta.

4. Naučne metode istraživanja

U ovom istraživanju će se koristiti dva naučna pristupa, i to: (1) Detaljno istraživanje i analize postojećih pristupa i metoda optimizacije graničnog sadržaja metala u rudi, i (2) Razvoj modela na bazi zaključaka iz prvog dela istraživanja, koji će verodostojnije aproksimirati složenu interakciju geoloških, rudarskih i tehnoloških parametara od značaja za optimizaciju graničnog sadržaja metala u rudi gvožđa pri strateškom planiranju površinskih kopova.

Svrha prvih analiza je detaljno izučavanje sadašnjih istraživačkih i praktičnih pristupa u planiranju i optimizaciji površinskih kopova na bazi graničnog sadržaja metala u rudi. Njihove primene u praksi i mogućnosti nadgradnje u kontekstu što realnije projekcije održivih ekonomskih efekata pri strateškom planiranju kopova. Metodologija koja će se primeniti u toku naučnog istraživanja obuhvata sledeće metode rada:

1. Metode planiranja i optimizacije površinskih kopova (Whittle, Lerch-Grosman 3D grafički algoritam)
2. Metode optimizacije graničnog sadržaja (Lane algoritam)

3. Metode ekonomske evaluacije (DCF metoda).

U drugom koraku, razvije se model koji će integrisati sve bitne rudarsko-geološko-tehnološke parametre bitne za procenu graničnog sadržaja metala u rudi gvožđa za potrebe strateškog planiranja površinskih kopova u cilju održivih ekonomski efekata rudnika.

Primena modela na primeru površinskog kopa Buvač – Prijedor treba da omogući praktičnu analizu i planiranje graničnog sadržaja gvožđa u rudi u funkciji primenjene tehnologije prerade u rudniku Ljubija.

5. Očekivani naučni doprinos

Na osnovu rezultata istraživanja koje će biti sprovedeno u okviru izrade predmetne doktorske disertacije očekivani su sledeći originalni naučni doprinosi:

- Detaljna analiza veza ključnih rudarsko-geoloških i tehnoloških parametara prerade rude gvožđa, kao i značaj njihove interakcije na proces optimizacije graničnog sadržaja pri planiranju površinskih kopova. Ako su polazne hipoteze tačne, onda je za očekivati da se primenom stohastičkog pristupa, mogu ostvariti realnije procene i kvalitetnija rešenja, koja dalje mogu dovesti do značajnih ušteda u procesu eksploatacije niskosadržajnih ruda gvožđa.
- Razvoj novog integralnog matematičkog pristupa za procenu eksploatacionog graničnog sadržaja gvožđa u rudi u funkciji postizanja komercijalnog finalnog proizvoda u procesu prerade rude.
- Definisanje odgovarajuće funkcije koja će poslužiti za ocenu isplativosti investicije u potrebne tehničke resurse i izgradnju ili izmenu postojeće tehnologije prerade rude uz zadržavanje istog kvaliteta finalnog proizvoda.
- Verifikacija integralnog pristupa i postignutih naučnih rezultata vršiće se kroz proces recenzija i objavljivanja rezultata u relevantnim naučnim časopisima.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Odabir položenih ispita na doktorskim studijama bio je u cilju sticanja znanja i upoznavanju metoda koje su neophodne za rad na predloženoj disertaciji. Značajna pažnja i vreme biće posvećeni izučavanju konkretne problematike vezane za određivanje graničnog sadržaja metala u rudi pri planiranju površinskih kopova.

U strukturnom smislu disertacija će imati nekoliko delova. U uvodnom delu biće opisana problematika koja se obrađuje, pregled postojećih naučnih rezultata, kao i osnovne hipoteze koje se žele verifikovati. U drugom delu biće detaljno opisan naučni pristup sa primenjenim metoda na koje su korišćene pri razvoju modela za aproksimaciju sistema. U trećem delu biće predstavljeni uporedni rezultati, dobijeni analizom kroz postojeće konvencionalne modele i kroz razvijeni stohastičko-dinamički model.

U završnom poglavlju ukazaće se na prednosti i nedostatke primene različitih modela, jasna prezentacija naučnog doprinosa disertacije na osnovu izvršenih analiza iz primera iz prakse i ukazaće se na smernice daljeg naučnog rada na problemima optimizacije graničnog sadržaja metala u rudi u cilju održivih ekonomskih efekata rudnika.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu izloženih podataka Komisija smatra da je predložena tema naučno zasnovana i može biti predmet doktorske disertacije jer će očekivani rezultati predstavljati značajan naučni i stručni doprinos u oblasti dugoročnog planiranja površinskih kopova. Na taj način bi se verifikovala osnovna hipoteza da se definisanjem metodologije i njenom implementacijom kroz odgovarajuće stohastičke modele graničnog sadržaja metala u rudi može značajno unaprediti proces dugoročnog planiranja i optimizacije površinskih kopova.

Na osnovu izloženih podataka o stručnoj i naučnoj aktivnosti kandidata Irene Rajlić, dipl. ing. rudarstva, značaja i aktuelnosti problematike istraživanja koja će se realizovati kroz izradu doktorske disertacije Komisija zaključuje da:

1. Kandidat Irena Rajlić, dipl. ing. rudarstva ispunjava Zakonom predviđene uslove za prijavu izrade doktorske disertacije.
2. Predložena tema "Model optimizacije graničnog sadržaja gvožđa u rudi u sistemu eksploatacija - prerada rude" je naučno zasnovana i kao takva može biti predmet doktorske disertacije, a dobijeni rezultati će sigurno naći svoju primenu i u praksi.
3. Za mentora se predlaže dr Božo Kolonja, redovni profesor.

Komisija:

Prof. dr Božo Kolonja, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet

Prof. dr Dinko Knežević, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet

Prof. dr Ivica Ristović, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet

Prof. dr Vladimir Malbašić, vanredni profesor
Univerzitet u Banja Luci, Rudarski fakultet Prijedor