

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Predmet: Podobnost teme i kandidata Predraga Škobalja, dipl. inž. mašinstva za izradu doktorske disertacije

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta na redovnoj 29. sednici održanoj 09.07.2015. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Predraga Škobalja za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme pod nazivom "MULTIKRITERIJALNA ANALIZA ODRŽIVOSTI TERMOENERGETSKIH BLOKOVA PRIMENOM ASPID METODOLOGIJE".

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći

REFERAT

1. Podaci o kandidatu

1.1 Biografski podaci

Predrag Škobalj je rođen 20.03.1983. u Sarajevu, Republika Bosna i Hercegovina. Osnovnu školu „Petar II Petrović Njegoš“ je završio 1997. u Beogradu. Potom je pohađao gimnaziju „Sveti Sava“ takođe u Beogradu, koju je završio 2001.

Mašinski fakultet u Beogradu je upisao 2001. Studije na Mašinskom fakultetu, Univerziteta u Beogradu, je završio 26.10.2007., smer procesna tehnika i stekao zvanje diplomirani inženjer mašinstva. Diplomski rad "Idejno rešenje tunelske sušare za šljive, kapaciteta 10t/dan", odbranio je sa ocenom 10.

Doktorske studije Univerziteta u Beogradu je upisao u školske 2008/2009. godine na studijskom programu Hemijsko inženjerstvo, kod mentora dr Mirjane Kijevčanin.

Od 01.11.2007. do 01.01.2009. godine radio je u firmi „Sokoinžinjeri“-Beograd na projektovanju i izvođenju termotehničkih instalacija.

Od 01.01.2009. zaposlen je u Institutu za nuklearne nauke - Vinča, Laboratorija za termotehniku i energetiku gde radi na projektima Ministarstva za nauku i projektima vezanim za unapređenje rada termoenergetskih blokova. Govori engleski jezik (diploma Kolarčevog Narodnog Univerziteta i diploma First Certificate – British council) i služi se ruskim jezikom.

1.2 Stečeno naučno istraživačko iskustvo

U okviru doktorskih studija položio je 11 ispita predviđenih studijskim programom sa prosečnom ocenom 9,33 i školske 2012/2013. godine odbranio Završni ispit pod nazivom "Uspostavljanje modela za ispitivanje održivosti termoenergetskih postrojenja" sa ocenom 10, pred komisijom u sastavu dr Mirjana Kijevčanin, red. prof, dr Slobodan Šerbanović, red. prof., i dr Ivona Radović, vanr. prof.

Spisak položenih ispita, ostvareni bodovi i ocene na doktorskim studijama:

Predmet	Broj ESPB	Ocena
1. Prenos toplote i energetska integracija	5	10
2. Odabrana poglavlja projektovanja procesa u hemijskoj industriji	5	10
3. Odabrana poglavlja matematičke analize	5	8
4. Specijalna poglavlja prenosa mase	4	10
5. Specijalna poglavlja prenosa toplote	4	10
6. Ekonomika energetike	4	10
7. Analogije fenomena prenosa	5	9
8. Viši kurs termodinamike	5	10
9. Hemijska kinetika	5	6
10. Inženjersko upravljanje u procesnoj industriji	4	10
11. Teorija procesa sagorevanja	4	10
12. Završni ispit	30	10
Ukupno	81	9,33

Predrag Škobalj je od prijema u radni odnos u Institutu za Nuklearne Nauke Vinča angažovan na projektima Ministarstva nauke: „Smanjenje aerozagađenja iz termoelektrana u JP Elektroprivreda Srbije” – III 42010 i „Poboljšanje kvaliteta i tehnologije sagorevanja domaćih lignita u termoelektranama JP Elektroprivrede Srbije” – TR 33050. U toku dosadašnjeg rada koautor je dva rada objavljena u međunarodnom naučnom časopisu, jedan rad u domaćem časopisu od nacionalnog značaja, 8 radova izloženih na međunarodnim konferencijama i trinaest internih izveštaja. Pored toga učestvovao je u organizacionom odboru Društva termičara Srbije povodom međunarodne konferencije Plants 2010", koja je održana od 26-28. oktobra 2010. u Vrnjačkoj Banji.

Spisak objavljenih naučnih radova i saopštenja

Rad u vodećem međunarodnom časopisu (M21)

1. M. Stakić, P. Stefanović, D. Cvetinović, **P. Škobalj**, *Convective drying of particulate solids – packed vs. fluid bed operation*, International Journal of Heat and Mass Transfer 59 (2013), 66 – 74
2. M. Stakić, D. Cvetinović, **P. Škobalj**, V. Spasojević, *An initial study of feasible treatment of Serbian lignite through utilization of low-rank coal upgrading technologies*, Chemical Engineering Research and Design 92 (2014), 2383 – 2395

Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini (M33)

1. S. Nemoda, P. Radovanović, **P. Škobalj**, D. Cvetinović, M. Erić, G. Živković, *Calculation of the coal powder distribution in burners channels with louvers and related theoretical combustion temperatures on TENT boilers*, Proceedings of International Conference POWER PLANTS 2010, Vrnjačka Banja 26-29.10.2010., Serbia, ISBN 978-86-7877-020-3,
2. M. Erić, A. Erić, **P. Škobalj**, D. Cvetinović, P. Stefanović, *Reduction of particulate matter emission after electrostatic precipitators reconstruction at unit A5 of the TPP Kolubara*, Proceedings of International Conference POWER PLANTS 2010, Vrnjačka Banja 26-29.10.2010., Serbia, ISBN 978-86-7877-020-3,
3. **P. Škobalj**, P. Stefanović, D. Cvetinović, P. Radovanović, M. Stakić, M. Erić, Z. Marković, *Techno – economical and environmental aspects of using dried coal as a fuel at the PE "EPS" thermal power plants*, Proceedings of International Conference POWER PLANTS 2010, Vrnjačka Banja 26-29.10.2010., Serbia, ISBN 978-86-7877-020-3,

4. R. Jovanović, P. Stefanović, D. Cvetinović, **P. Škobalj**, N. Živković, M. Erić, Z. Marković, *Numerical simulation of air plasma enhanced pulverized coal gasification in air-coal mixture channels*, Proceedings of International Conference POWER PLANTS 2010, Vrnjačka Banja 26-29.10.2010., Serbia, ISBN 978-86-7877-020-3
5. **P. Škobalj**, M. Kijevčanin, N. Afgan, *Sustainability indicators of the unit A2 thermal power plant Kolubara*, Proceedings of International Conference POWER PLANTS 2012, Zlatibor 30.10. – 02.11.2012., Serbia, ISBN 978-86-7877-021-0,
6. M. Erić, P. Stefanović, Z. Marković, **P. Škobalj**, N. Živković, V. Spasojević, D. Cvetinović, *Reduction of Particulate Matter Emission of the Upgraded Electrostatic Precipitators at Unit B2 of the TPP “Nikola Tesla”*, 16th Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, Sokobanja, Serbia, October 22-25, 2013, pp. 750-757, ISBN 978-86-6055-043-1
7. Z. Marković, M. Erić, D. Cvetinović, P. Stefanović, V. Spasojević, **P. Škobalj**, *Carbon Dioxide Emission from TPP Nikola Tesla A and B units*, 16th Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, Sokobanja, Serbia, October 22-25, 2013, pp. 750-757, ISBN 978-86-6055-043-1
8. **P. Škobalj**, V. Spasojević, M. Jovanović, V. Turanjanin and P. Radovanović: *Estimate of Power Plants Feasibility for Coal Combustion with Solid Recovered Fuel Obtained from Waste Materials*, The 24th International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems (ECOS 2011), Proceedings on CD, Novi Sad, Serbia, 4-7 July 2011.

Rad u vodećem časopisu nacionalnog značaja (M51)

1. Z. Marković, M. Erić, D. Cvetinović, P. Stefanović, V. Spasojević, **P. Škobalj**, *Proračun specifične emisije ugljen dioksida iz termoelektrana Nikola Tesla A i B*, Termotehnika, Vol. 39 (2), 2013, ISSN 0350-218

Novo laboratorijsko postrojenje (M83)

1. P. Pavlović, P. Stefanović, D. Cvetinović, N. Živković, **P. Škobalj**, R. Jovanović, Z. Marković: *Novo laboratorijsko postrojenje sa vrtložnim gorionikom za plazmenu stabilizaciju sagorevanja ugljenog praha u letu*, Univerzitet u Beogradu, Institut za nuklearne nauke Vinča, Laboratorija za termotehniku i energetiku 2010

1.3 Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu biografskih podataka, spiska objavljenih radova, spiska položenih ispita na studijskom programu doktorskih studija i dosadašnjeg rada sa kandidatom, Komisija ocenjuje da je Predrag Škobalj, pokazao sklonost i sposobnost za bavljenje naučno-istraživačkim radom. Kandidat je učestvovao u istraživanjima koja su iz oblasti kojima se bavi ova disertacija, kao i pripremi dva rada u međunarodnim časopisima iz predložene teme disertacije, što ukazuje da ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

2. Predmet i cilj istraživanja

Potrebe za energijom su sve veće, usled povećanja broja stanovnika, kao i ubrzanog ekonomskog razvoja. Porast potrošnje energije i upotreba tehnologije dobijanja energije iz fosilnih goriva dovodi u pitanje raspoloživost energetske izvor na Zemlji i globalno narušavanje životne sredine, tako da se ovom problemu mora posvetiti izuzetna pažnja u cilju održivog razvoja [1-4]. Najveći deo energetske potreba zadovoljava se konverzijom hemijske energije fosilnih goriva u toplotnu i električnu energiju. Na osnovu trenutnih istraživanja vidi se da je na Zemlji svakim danom sve manje fosilnih goriva, njihova cena raste, a upotreba izaziva ekološke probleme [5,6].

Koncept održivog razvoja je postao vodeći princip u ekonomskoj politici i politici životne sredine u društvenim organizacijama, počev od internacionalnog i državnog do lokalnog nivoa. Uprkos različitim interpretacijama koje se u literaturi mogu naći, ovom konceptu pripada centralno mesto u razmatranju dugoročne perspektive opstanka i napretka čovečanstva. Održivost, ili održivi razvoj, se javlja kako kao suštinski preduslov, tako i kao krajnji cilj efikasne organizacije brojnih ljudskih aktivnosti na Zemlji [7,8]. Danas u svetu postoji široka saglasnost da koncept održivog razvoja donosi nadu za opstanak naše planete, ali i da je nastupajućih desetak godina kritično za sprovođenje tog koncepta. Postojeća ekonomska kriza uslovlila je potrebu hitnog reagovanja na veliki broj neodrživih trendova u proizvodnji, potrošnji, odnosima u društvu i navikama ljudi. Neodložno se moraju rešavati problemi kao što su klimatske promene, visoka potrošnja energije, kao i zaustaviti nestajanje biološke raznovrsnosti i prirodnih resursa. Temelj održivog razvoja čine tri komponente: ekonomija, društvo i zaštita životne sredine.

Sistemi za proizvodnju električne energije imaju veoma složenu strukturu. Za proizvodnju električne energije koriste se fosilna goriva i obnovljivi izvori energije, kao i kombinacija fosilnih i obnovljivih izvora. U sklopu ovih sistema nalaze se termoeenergetski blokovi čiji rad se može karakterisati mnoštvom parametara koji su međusobno povezani i od čijih vrednosti zavisi rad sistema. Da bi termoeenergetski blok funkcionisao u skladu sa osnovnim ciljevima održivosti potrebno je postići sledeće:

- Efikasnost sistema u energetsom smislu – smanjenje potrošnje goriva uz što veću proizvodnju električne energije,
- Efikasnost sistema u ekološkom smislu - smanjenje emisije gasova staklene bašte (CO_2 , SO_2 , NO_x),
- Efikasnost sistema u ekonomskom smislu – niži troškovi proizvodnje električne energije i investicija,
- Efikasnost sistema u socijalnom smislu.

Primena koncepta održivog razvoja na termoeenergetske blokove, kao deo složenog elektro - energetskeg sistema, zahteva definisanje i određivanje kriterijuma i odgovarajućih indikatora koji bi služili kao mera za vrednovanje doprinosa različitih činioaca u proceni energetskeg sistema.

Uobičajeni način da se izbegne mnoštvo podataka je da se upotrebe indeksi i indikatori kao alat za dobijanje informacija. Indeksi i indikatori su sredstva predviđena da smanje veliku količinu podataka na najprostiji oblik, zadržavajući suštinsko značenje o pitanjima koja karakterišu date podatke, pri čemu su kompaktni i imaju lako razumljive ciljeve. Određivanje kvaliteta pokazatelja održivog razvoja je suštinski preduslov za unapređenje održivog društva. Postoji nekoliko kategorija indikatora koji omogućavaju praćenje efikasnosti potrošnje energije i uporednu analizu energetskeg sistema u različitim zemljama i regionima [9-11]. Kvalitet složenih sistema je određen sa više grupisanih kriterijuma i indikatora vrednovanih određenom skalom. Ove grupe predstavljaju različite karakteristike kompleksnog sistema uključujući energetske, ekonomske, ekološke i socijalne karakteristike sistema.

S obzirom na složenu međuzavisnost termoeenergetskih blokova i potrošnje energije, sa jedne strane, i razvoja privrede, standarda stanovništva, raspoloživih energetskeg i tehnoloških resursa, kao i uticaja potrošnje energije na životnu sredinu sa druge strane, nameće se potreba razvoja kompleksnih modela i metodologija za predviđanje održivog razvoja ovih sistema [12,13]. Metodologija za predviđanje održivog razvoja treba da da odgovore na koji način se mogu izabrati optimalne opcije koje će zadovoljiti potrebe za proizvodnjom električne energije, tako da se obezbedi privredni razvoj i životni standard u okvirima ograničenja raspoloživih energetskeg resursa, ekonomskih izdataka za energijom i obezbeđenje potrebnog nivoa zaštite životne sredine.

Savremeni razvoj nauke o održivosti usmeren je na razvoj novih metoda za ocenu održivosti kompleksnih sistema. Razlike u karakteristikama kompleksnih sistema upućuju na potrebu za razvojem i unapređenjem metoda i procedura za ocenu održivosti ovih sistema. Ovo naročito ima značaj pri oceni energetskeg sistema. Zato je cilj ovog rada da kroz procenu termoeenergetskih blokova na primeru bloka A2 TE Kolubara, kao termoeenergetskog sistema, doprinese unapređenju

metodologije za ocenu održivosti termoeenergetskih blokova i ukaže na potencijalne pravce za dalji razvoj.

Primenom multi-kriterijalne metode za ocenu kvaliteta termoeenergetskog bloka otvaraju se nove mogućnosti za smanjenje potrošnje energije, smanjenje emisije gasova staklene bašte, smanjenja troškova proizvodnje energije i investicija, a naročito procenu uticaja na društvo prikazan kroz socijalnu dimenziju održivosti. Ovo naročito ima značaj pri proceni potencijalnih opcija za uvođenje novih energetske sistema u cilju postavljanja dugoročne strategije razvoja. Izradom ove teze stvara se novi pristup u povećanju energetske efikasnosti, smanjenja zagađenja životne sredine, kao i u generalnoj optimizaciji procesa. Usled sve veće emisije gasova staklene bašte upotrebom fosilnih goriva uvode se nove tehnologije za proizvodnju električne energije bazirane na iskorišćenju obnovljivih izvora energije [14-16]. Zato je neophodno već sada oceniti potencijalne mogućnosti i izvršiti vrednovanje potencijalnih opcija. U tom cilju ova teza može dati značajan doprinos za razumevanje potencijalnih opcija i njihovu primenu u budućnosti.

Literatura

- [1] Lior N.; Sustainable energy development (May 2011) with some game-changers, *Energy*, 40 (2012) 3-18
- [2] Schlör H.; Fischer W.; The meaning of energy systems for the genesis of the concept of sustainable development, *Applied Energy*, 97 (2012) 192–200
- [3] Vera I.; Langlois L.; Energy indicators for sustainable development , *Energy*, 32 (2007) 875–882
- [4] Rinne J.; Lyytimäki J.; From sustainability to well-being: Lessons learned from the use of sustainable development indicators at national and EU level, *Ecological Indicators*, 2012, Article in press
- [5] Santoyo-Castelazo E.; Azapagic A.; Sustainability assessment of energy systems: integrating environmental, economic and social aspects, *Journal of Cleaner Production*, 2014, Article in press, 1-20
- [6] Jovanović M.; Afgan N.; An analytical method for the measurement of energy system sustainability in urban areas, *Energy* 35 (2010) 3909 – 3920
- [7] Gallego D.; Carrera M.; Sustainability assessment of energy technologies via social indicators: Results of a survey among European energy experts, *Energy Policy*, 38 (2010) 1030-1039
- [8] Meyar-Naimi H.; Vaez-Zadeh S.; Sustainable development based energy policy making frameworks, a critical review, *Energy Policy*, 43 (2012) 351–361
- [9] Prethodna studija o potrebi i tehno-ekonomskoj opravdanosti kosagorevanja obnovljivih goriva sa ugljem u termoelektranama EPS-a, NIV-LTE 500, Institut za Nuklearne Nauke Vinča, 2012
- [10] Afgan N.; Carvalho M.; Multi-criteria assessment of new and renewable energy power plants, *Energy*, 27 (2002) 739–755
- [11] Liu G.; Development of a general sustainability indicator for renewable energy systems: A review, *Renewable and sustainable energy Reviews*, 31 (2014) 611 – 62
- [12] Afgan N.; Hovanov N.; Energy system assessment with sustainability indicators, *Energy Policy*, 28 (2000) 603 – 612
- [13] Stamford L.; Azapagic A.; Sustainability indicators for the assessment of nuclear power, *Energy*, 36 (2011) 6037–6057
- [14] Evans A.; Strezov V.; Sustainability considerations for electricity generation from biomass, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14 (2010) 1419–1427
- [15] Nzila C.; Dewulf J.; Multi criteria sustainability assessment of biogas production in Kenya, *Applied Energy*, 93 (2012) 496 – 506

- [16] Onat N., Bayar H.; The sustainability indicators of power production systems, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14 (2011) 3108–3115

3. Polazne hipoteze

Energetski izvori igraju važnu ulogu u ljudskom životu i neophodno je proceniti stepen njihove eksploatacije. Imajući u vidu da je održivost složeno pitanje, pouzdana merenja preduslov za prepoznavanje održivih procesa. Na osnovu detaljnog pregleda literature zaključeno je da nedostaju metode za analizu održivosti termoblokova u sklopu sistema za proizvodnju električne energije. Precizne analize, ali i matematički modeli formulisani korišćenjem podataka dobijenih iz industrijskih eksperimenata, a koji opisuju ponašanje termoeenergetskih sistema su veoma retki. Sa druge strane, imajući u vidu značaj koji ovakvi modeli imaju u optimizaciji rada postrojenja, i podizanju njegove energetske efikasnosti, neophodno je precizno određivanje parametara procesa.

Prvi deo ove disertacije biće vezan za formiranje indikatora održivosti termoblokova gde će se formirati četiri grupe indikatora: indikatori resursa, ekonomski indikatori, ekološki indikatori i, socijalni indikatori. Drugi deo disertacije odnosiće se na multikriterijalnu analizu termoblokova primenom ASPID metodologije preko formiranih indikatora.

4. Naučne metode istraživanja

Metode istraživanja obuhvataju analizu sistema, određivanje relevantnih podataka, formiranje indikatora, materijalni i energetski bilans i multikriterijalnu analizu zasnovanu na ASPID metodologiji u cilju vrednovanja održivosti termoeenergetskih blokova. Na osnovu multikriterijalne analize biće napravljen originalan model u kome će se izvršiti optimizacija i određivanje indeksa održivosti termoblokova na primeru bloka A termoelektrane "Kolubara".

5. Očekivani naučni doprinos

Rezultati dobijeni u toku rada na ovoj doktorskoj disertaciji mogu predstavljati značajan naučni doprinos na polju optimizacije procesa u termoeenergetskim blokovima, kao i u energetskoj analizi i optimizaciji energetski visoko zahtevnih procesa. U okviru istraživanja očekuje se nekoliko naučnih doprinosa:

- Razvoj metodologije za optimizaciju termoeenergetskih blokova.
- Uspostavljanje metodologije analize - indikatora, koji treba da ukažu na raspoloživost energetskih izvora, efikasnost konverzije, ekonomski uticaj itd.
- Primena višekriterijalne višekriterijalne ASPID metodologije za određivanje ukupnog indeksa održivosti termoeenergetskih blokova.

Uspostavljanje metodologije sinteze parametara usled nedostatka informacija, u cilju ocene održivosti i optimizacije pocesa.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Očekuje se da će doktorska disertacija imati sledeća poglavlja: *Uvod, Teorijski deo, Kriterijumi za procenu održivosti termoeenergetskih postrojenja, Opcije za analizu održivosti termoeenergetskih blokova, Multikriterijalna analiza termoeenergetskih postrojenja, Primena ASPID metodologije, Rezultati ocene slučajeva i diskusija, Zaključak, Literatura, Prilozi.*

U poglavlju *Uvod* biće definisani glavni ciljevi disertacije, predmet istraživanja i doprinos disertacije.

U okviru *Teorijskog dela* doktorske disertacije biće obuhvaćen pregled tehnologija za proizvodnju električne energije koje su podeljene na proizvodnju iz fosilnih goriva i obnovljivih izvora i pogled na održivost termoblokova. U okviru poglavlja *Kriterijumi za procenu održivosti temoeenergetskih*

postrojenja, biće prikazano formiranje četiri grupe indikatora (indikator resursa, ekonomski, ekološki i socijalni) održivosti termoblokova.

U poglavlju *Opcije za analizu održivosti termoenergetskih blokova*, biće prikazano 7 opcija za održivost termoblokova na primeru bloka A2 TE "Kolubara" koje uključuju:

- izbor tehnologije za proizvodnju električne energije
- definisanje granica sistema termobloka za energetske i materijalno bilansiranje
- ekonomska analiza prikazanih opcija
- ekološka analiza
- analiza uticaja socijalnih indikatora na okolinu

Poglavljje *Multikriterijalna analiza termoenergetskih postrojenja* obuhvatiće prikaz postojećih i razvoj novih modela, koji će biti iskorišćeni za optimizaciju termoblokova i ocenu njihove održivosti.

U poglavlju *Primena ASPID metodologije* biće prikazana analiza novorazvijenih modela na održivost prikazanih opcija na osnovu uticaja indikatora.

Na osnovu izvršenih analiza, u poglavlju *Zaključak* biće sumirani svi dobijeni rezultati na osnovu izvedenih istraživanja.

Svi citirani navodi, kao i radovi koji su nastali u toku istraživanja i rada na ovoj doktorskoj disertaciji, nalaziće se u poglavlju *Literatura*.

U poglavlju *Prilozi* biće prikazan način proračuna formiranih indikatora održivosti termoblokova.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu izloženog, Komisija smatra da kandidat Predrag Škobalj, dipl. inž. mašinstva, ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije. Takođe na osnovu iznetih podataka, Komisija smatra da je tema predložene doktorske disertacije pod naslovom: "MULTIKRITERIJALNA ANALIZA ODRŽIVOSTI TERMOENERGETSKIH BLOKOVA PRIMENOM ASPID METODOLOGIJE" naučno utemeljena i da će rezultati ovog rada predstavljati značajan naučni doprinos naučnoj oblasti hemijskog inženjerstva. Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo, za koju je matičan Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu. Komisija predlaže Nastavno - naučnom veću Tehnološko - metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da kandidatu Predragu Škobalju, dipl. inž. mašinstva, odobri izradu doktorske disertacije pod navedenim naslovom. Za mentora se predlaže dr. Mirjana Kijevčanin, redovni profesor Tehnološko - metalurškog fakulteta u Beogradu

U Beogradu, 07.09.2015. godine

ČLANOVI KOMISIJE

1. Dr Mirjana Kijevčanin, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko - metalurški fakultet

2. Dr Slobodan Šerbanović, redovni profesor u penziji
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko - metalurški fakultet

3. Dr Marina Jovanović, viši naučni saradnik
Univerziteta u Beogradu, Institut za Nuklearne NaukeVinča