

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Предмет: Извештај о испуњености услова за избор у научно звање научни сарадник, кандидаткиње Загорка М. Брат

На основу одлуке Изборног већа Машинског факултета Универзитета у Београду, бр. 629/4 од 16.05.2025. године, именовани смо за чланове Комисије за утврђивање испуњености услова за избор кандидаткиње др Загорке М. Брат, дипл. инж. маш. у научно звање научни сарадник у складу са Законом о науци и истраживањима („Службени гласник РС“ бр. 49/19), Правилником о стицању истраживачких и научних звања („Службени гласник РС“ бр. 159/2020 и 14/2023) и Статутом Машинског факултета, о чему Комисија подноси

ИЗВЕШТАЈ

следећег садржаја:

1) Биографски подаци.....	1
2) Библиографски подаци.....	2
3) Анализа радова који кандидаткињу квалификују у предложено научно звање.....	3
4) Квалитативна оцена научног доприноса кандидаткиње.....	6
5) Вредновање и квантитативно исказивање резултата кандидаткиње.....	7
6) Оцена испуњености услова за избор у научно звање научни сарадник.....	8
7) Закључак и предлог за избор.....	9

1) Биографски подаци

Др Загорка М. Брат, рођена 27.09.1986. године у Београду. Основну школу „21. септембар“ завршила је у Сефкерину, а након тога и средњу Машинску школу „Панчево“ у Панчеву где је стекла звање машинског техничара за компјутерско конструисање. Носилац је Вукове дипломе за основно и средње образовање. Основне студије на Машинском факултету Универзитета у Београду уписала је 2005. године, а потом и мастер студије 2008. године на истом факултету, на модулу за Термоенергетику где је стекла звање мастер инжењера машинства. Током редовних студија је награђивана признањима за студенте са просечним оценама изнад 9.50, као и признањем за најбољег студента на 2. години ОАС и 2. години МАС са просечном оценом 10.00. Докторске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду завршила је 2024. године одбраном докторске дисертације на тему „Моделирање кинетике процеса пиролизе мешавина лигнита са биомасом и отпадом“.

По завршетку мастер студија 2010. године, започиње рад у привреди као пројектант – приправник, потом одговорни пројектант, а затим се у даљем раду

оријентише на област техничке инспекције и оцењивања усаглашености опреме под притиском у Именованом телу за прегледе и испитивања и оцењивање усаглашености опреме под притиском у земљи и иностранству. Током рада полаже стручни испит за област машинство и стиче лиценце одговорног пројектанта и одговорног извођача радова термотехнике, термоенергетике, процесне и гасне технике, као и екстерног оцењивача за системе квалитета ISO 9001:2015 (IRCA). Осим наведеног, похађа обуке и стиче сертификате за динамичку и статичку анализу напонског стања цевовода (CAESAR II) и испитивање хемијског састава материјала применом методе PMI.

У оквиру Блока Прерада у Нафтној индустрији Србије почиње да ради 2018. године, на позицији инжењера специјалисте за RBI, RCM и NDT, потом водећег инжењера RBI и на крају Руководиоца службе оперативне поузданости на којој и данас ради. На наведеним позицијама одговорна је за организацију и управљање процесима поузданости и инспекцијских прегледа машинске опреме уз успостављање и примену различитих методологија превентивног одржавања (RBI - *Risk Based Inspection*, RCM – *Reliability Centered Maintenance*, континуални мониторинг вибрација Bently Nevada S1), спровођење Apollo RCA истрага, израду нормативно-методолошких докумената, као и праћење и унапређење кључних показатеља поузданости опреме и постројења у оквиру Блока Прерада. Током рада полаже стручни испит за координатора за БЗР у фази израде пројекта за потребе израде планова превентивних мера БЗР за извођење ремонтних активности у Блоку Прерада.

Течно говори енглески језик, а служи се и руским језиком.

2) Библиографски подаци

2.1. Списак објављених радова

Рад у истакнутом међународном часопису (M22)

1. Manic, N., Jovanovic, V., Stojiljkovic, D., **Brat, Z.** Application of Different Turbulence Models for Improving Construction of Small-Scale Boiler Fired by Solid Fuel (Proceeding, Article), Thermal Science, (2017), vol. 21 br. , Suppl. 3, str. S809-S823, <https://doi.org/10.2298/TSCI160627017M>

Тип рада: нумеричка симулација, Нормирани број бодова: 5

2. **Brat, Z.**, Jankovic, B., Stojiljkovic, D., Radojevic, M., Manic, N. Assessment of Synergistic Effect on Performing the Co-Pyrolysis Process of Coal and Waste Blends Based on Thermal Analysis, Thermal Science, (2022), vol. 26 br. 3, str. 2211-2224, <https://doi.org/10.2298/TSCI210516310B>

Тип рада: експериментални рад, Нормирани број бодова: 5

3. Budimir, N., **Brat, Z.**, Petronic, S., Jaric, M., Jaric, M., Jeremic, L., Residual stress effects on methanol storage tank integrity, Integritet i vek konstrukcija, (2023) Vol 23, no. 1, ISSN 1451-3749, UDK/UDC: 004.382:698:8-620.9:69, pp 87-90, <http://divk.inovacionicentar.rs/ivk/ivk23/087-IVK1-2023-NB-ZB-SP-MJ-LJ.pdf>

Тип рада: експериментални рад, Нормирани број бодова: 5

4. Jarić, M., Petronić, S., **Brat, Z.**, Polić, S. Kraedegh, A., Classification of offshore oil and gas plants, *Integritet и век konstrukcija*, (2024) Vol. 24, no. 2, ISSN 1451-3749, UDK/UDC: 004.382:698:8-620.9:69, pp 222-231, <https://doi.org/10.69644/ivk-2024-02-0222>

Тип рада: експериментални рад, Нормирани број бодова: 5

5. Jarić, M., Petronić, S., **Brat, Z.**, Polić, S., Vasovic-Maksimovic, I., Pipeline inspection gauge trap integrity estimation for upcoming pigging activities on midstream pipeline, *MDPI-Processes* (2025) Vol. 13, No.4, Number of article:1255, pages 1-16, Basel, Switzerland <https://doi.org/10.3390/pr13041255>

Тип рада: експериментални рад, Нормирани број бодова: 5

Рад у међународном часопису (M23)

6. **Brat, Z.**, Manic, N., Stojiljkovic, D., Trninic, M. Application of different k-epsilon turbulence models on combustion process modelling in small-scale pellet stoves for household heating, *Progress in Computational Fluid Dynamics*, (2019), vol. 19 br. 3, str. 180-190

Тип рада: нумеричка симулација, Нормирани број бодова: 3

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

7. Jarić, M., Petronić S., Polić S., Čolić, K., **Brat, Z.**, Importance of inspection of the oil-oil shell and tube heat exchanger for needs of sustainable development and environmental protection, 10th-International conference on renewable electrical power sources; Proceedings-ISBN 978-86-85535-13-0, pages 157-164, 17&18-October-2022, Belgrade, Serbia

Одбрањена докторска дисертација (M70)

8. Докторска дисертација: Моделирање кинетике процеса пиролизе мешавина лигнита са биомасом и отпадом, кандидат др Загорка Брат, дипл.маш.инж. је одбранила је 23.07.2024. године на Машинском факултету у Београду, под менторством др Драгослава Стојиљковић ред. проф. - ментор, проф. др Небојша Манић – ментор, пред комисијом др Александар Јововић, ред. проф., др Владимир Јовановић, ван. проф., др Милош Радојевић, научни сарадник, др Бојан Јанковић, научни саветник (Институт за нуклеарне науке „Винча“), др Милан Вујановић, ван. проф. (Универзитет у Загребу – Факултет стројарства и бродоградње).

Регистрован патент на националном нивоу (M92)

9. Jarić, M., Maslarević, A., Petronić, S., Maksimović, M., **Brat, Z.** Filter for the fluid purification of cooling towers of process plants, 1815. Belgrade: Institute of general and physical chemistry, Proceedings-The intellectual property office of the Republic of Serbia, 2024/6, Bgd-2024.

3) Анализа радова који кандидаткињу квалификују у предложено научно звање

1. Убрзаним развојем рачунарских хардвера и софтвера, рачунарска динамика флуида (CFD) постала је моћан и ефикасан алат за моделирање

турбуленције и дефинисање математичких модела процеса сагоревања за котлове сложених геометрија. За потребе овог рада коришћен је софтвер ANSYS FLUENT за моделирање токова флуида кроз котао, у циљу дефинисања брзинског поља и предикцију пада притиска. Математичко моделирање изведено је применом стандардног, RNG и Realizable k-ε модела турбуленције коришћењем вредности константи доступних у литератури. Испитане су три различите геометрије котла применом три различита модела турбуленције са променљивима, што представља 7 различитих модела турбуленције у оквиру FLUENT алата. Добијени модели су презентовани и упоређени са резултатима експерименталних истраживања. Сва експериментална испитивања спроведена су у складу са процедурама дефинисаним стандардом SRPS EN 303-5 и добијени резултати су приказани у овом раду за све три разматране геометрије. Овакав приступ је коришћен за побољшање конструкције котла на чврсто гориво са топлотном снагом до 35 kW и избор најбољег конструкционог решења.

2. У оквиру рада спроведене су прелиминарне термогравиметријске студије процеса ко-пиролизе угљева ниског ранга (лигнити Костолац и Колубара) са отпадом (отпадни талог кафе и гумени гранулат) у форми мешавина. Теромгравиметријска анализа изведена је у азотној атмосфери применом три различите брзине загревања 10, 15, и 20 K у минути. Мешавине лигнита и отпада формиране су у процентуалним односима 90:10, 80:20, и 70:30. У оквиру овог рада извршена је анализа синергетског деловања за посматране мешавине кроз одговарајуће параметре процеса ко-пиролизе. У оквиру спроведених анализа, идентификовано је присуство синергетског деловања, уз снажно интерактивно деловање. За мешавине лигнита и талоба кафе, утврђена су два главна утицајна параметра на интензитет синергетског деловања - концентрација биомасе и брзина загревања. За мешавине лигнита и гуменог гранулата, однос удела лигнита и гуменог гранулата преузео је одлучујућу улогу за појаву позитивног синергетског деловања (пожељни су удели испод 30% гуменог гранулата у мешавинама са лигнитима). Такође, у оквиру овог рада разматрани су и утицаји на микро нивоу, као што су брзина загревања (параметар за регулисање процеса) у односу на степен синергетског деловања током процеса ко-пиролизе.
3. Сврха овог рада је да се прикаже утицај неправилног избора процедуре за репарацију посуде под притиском за складиштење метанола, што може да доведе и до њеног трајног оштећења. Презентоване информације су базиране на резултатима инспекцијских прегледа у оквиру постројења за прераду нафте и гаса. Овакви проблеми се могу јавити у индустријским јединицама које третирају или користе метанол у различите сврхе, посебно у случајевима када су заостали напони довољно велики да изазову оштећења, тј. стварање прслина у посудама под притиском или цевоводима.
4. Постројења за нафту и гас се могу поделити на постројења на копну и постројења на води, колоквијално названа нафтне и гасне платформе или

једноставно нафтне платформе. Нафтне платформе представљају огроман подвиг инжењеринга развијан преко 150 година. У овом раду приказана је класификација нафтних и гасних платформи према њиховој конструкцији и намени, и описани су типови нафтних платформи, њихова конструкција, предности и недостаци.

5. Овај рад фокусира се на цевовод средњег тока како би се развило боље разумевање рада инспекцијског уређаја за цевоводе (ПИГ). Примењена је методолошка комбинација неуништавајућих испитивања (НДТ), неуништавајуће евалуације (НДЕ) и инспекције засноване на ризику (РБИ) у оквиру инжењерског система усклађеног са индустријским стандардима. У том смислу, представљена је имплементација протокола и процена ефикасности предложеног истраживачког модела за решавање проблема који се јављају током радног века ПИГ-а, као што су механизми оштећења и методе њихове поправке. РБИ методологија изведена је коришћењем два међусобно потврђујућа приступа како би се добио резултат са ниским степеном неизвесности. Резултат овог истраживања потврђује сврсисходност вишеперспективног истраживачког приступа и показује применљивост ове методологије кроз модел-студију у области креирања протокола—што је кључни аспект у обезбеђивању безбедности инспекција цевовода.
6. Стални захтеви за развојем и побољшањем конструкција малих пећи и котлова на пелет (номиналне снаге до 50 kW th) за грејање домаћинства доводи до закључка да су потребна одговарајућа унапређења на том пољу. Оптимизација конструкције пећи треба да буде спроведена на бази резултата експерименталних испитивања, као и резултата нумеричких анализа и математичког моделирања процеса сагоревања. Наведено је обавезно, с обзиром да конструкција пећи треба да одговара енергетским захтевима и захтевима животне средине дефинисаним у оквиру одговарајућих стандарда за квалитет. Поред тога, пећи су намењене за рад са пелетом различитог квалитета, произведеног од различитих врста сирове биомасе. Узимајући у обзир да је нумеричка анализа значајно краћи процес од експерименталних испитивања, данас се знатно чешће користи за развој и побољшање конструкција намењених за сагоревање. Како је моделирање турбуленције један од кључних делова нумеричких анализа, циљ истраживања приказаног у овом раду је дефинисање утицаја различитих $k-\epsilon$ модела турбуленције и њихова примена за дефинисање CFD математичког модела процеса сагоревања у малим пећима на пелет за грејање домаћинства.
7. Постројења за стабилизацију нафте омогућавају рекулперацију и комерцијалну експлоатацију нафте која се издваја из гаса допремљеног из бушотине. Кондензовани топли течни угљоводоници који су пречишћени из природног гаса могу се користити за загревање флуида који долази у процес у коме се врши његово раздвајање на лакше и течне компоненте. У раду је приказан преглед размењивача топлоте нафта-нафта и објашњен значај инспекције у погледу одрживог развоја и заштите животне средине.

Дебљина материјала мерена је ултразвучном техником. Одређивање степена корозије и преосталог радног века размењивача топлоте извршени су према API 510 и API 572 стандарду. Визуелни тест је открио одређена механичка оштећења и површинску корозију, метода инспекције пенетрантским методама није детектовала прслине у завареним спојевима у време прегледа.

8. Докторска дисертација: У оквиру докторске дисертације „Моделирање кинетике процеса пиролизе мешавина лигнита са биомасом и отпадом“, остварен је следећи научни допринос: Идентификација синергијског деловања мешавина лигнита, биомасе и отпада развијеним и експериментално валидираним кинетичким моделом процеса термичке разградње. Предложено решење представља следећа унапређења у односу на постојеће приступе; развијена су неконвенционална горива са дефинисаним карактеристикама, потпуно испитана у лабораторијским условима и дозвољена за употребу у енергетици; доказани су утицаји свих променљивих параметара процеса пиролизе (врсте лигнита и отпада, количине отпада и брзине загревања) на синергетско деловање и кинетичке параметре процеса пиролизе; дефинисани су детаљни кинетички модели који омогућавају безбедну употребу неконвенционалних горива за пројектовање процеса сагоревања у постојећим ложиштима енергетских постројења и дефинисана је обимна теоријска подлога за наставак постојећег истраживања и развој технологија за примену сличних мешавина.
9. Патент: Филтер се примењује за потребе пречишћавања флуида расхладних торњева променом правца и смера струјања двокомпонентних мешавина (флуид+честице песка) припада области заштите материјала услед њихове изложености ерозивно-корозивним условима током радног века. Филтер се састоји од вертикалне цеви при чему се крај цеви у близини отвора фиксира за металну подлогу заваривањем. Двокомпонентна мешавина уводи у филтер кроз прорезе и креће се вертикално навише, удара у поклопац филтера одбија се о њега а затим флуидна фаза наставља даље кроз струјни простор формиран између поклопца филтера и вертикалне цеви . Поклопац филтера је повезан са вертикалном цеви помоћу везних плоча заваривањем, такође и везне плоче су међусобно повезане заваривањем. Унутрашња површина поклопца филтера као и површине везних плоча су наварене композитним материјалом повишене отпорности на ерозију и корозију, с циљем продужења континуираног радног века.

4) Квалитативна оцена научног доприноса кандидаткиње

Кандидаткиња је у претходном периоду објавила 6 научних радова, од чега 6 рада у истакнутим међународним часописима, једно саопштење са међународног скупа које је штампано у целини, и један патент. Сви објављени

результати вредновани су пуним бројем поена према одговарајућој категорији, у складу са важећим Правилником о о стицању истраживачких и научних звања („Службени гласник РС“ број 159/2020 од 30. децембра 2020. и 14/2023).

У Табели 1 је приказан степен самосталности и степен учешћа у коауторству др Загорке Брат. Приказана табела обухвата само резултате остварене у последњих пет година.

Табела 1. Степен самосталности и степен учешћа у коауторству

Степен самосталности	Број и врста радова	Укупно радова	% од укупног броја радова
Први аутор	M22, M23	2	25%
Други аутор	M22	1	12,5%
Трећи аутор	M22	2	25%
Четврти аутор	M22	1	12,5%
Остало	M33, M92	2	25%

5) Вредновање и квантитативно исказивање резултата кандидаткиње

Резултати вредновања истраживачке компетентности кандидаткиње др Загорке М. Брат, са индикаторима дефинисаним према критеријумима Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата“, приказани су у Табелама 2 и 3.

Табела 2. Квантификовани научно-истраживачки резултати кандидаткиње за стицање звања научни сарадник који су остварени у претходних 5 година

Група	Категорија	Поени категорије	Број радова	Број поена
Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M20)				
M22	Радови у истакнутим међународним часописима	5	5	25
M23	Радови у међународним часописима	3	1	3
Зборници међународних научних скупова (M30)				
M33	Радови саопштени на скуповима међународног значаја штампани у целини	1	1	1
Одбрањена докторска дисертација (M70)				
M70	Одбрањена докторска дисертација	6	1	6
Патент (M90)				
M92	Регистрован патент на националном нивоу	12	1	12
			Укупно:	47

Услов за избор у научно звање научни сарадник за техничко-технолошке и биотехничке науке, које прописује Правилник о стицању истраживачких и научних звања („Службени гласник РС“ бр. 159/2020, 14/2023), је да је кандидаткиња у претходних пет година остварио најмање 16 поена и да је структура поена усклађена са Табелом 3.

Табела 3. Испуњеност услова за избор у научно звање – научни сарадник.

Минимални диференцијални квантитативни захтеви за стицање звања научни сарадник		Неопходно	Остварено	Испуњено
	Укупно	16	47	Да
Обавезни (1)	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90+M100	9	41	Да
Обавезни (2)	M21+M22+M23	5	28	Да

На основу упоредне анализе минималних квантитативних захтева за избор у научно звање научни сарадник, дефинисаних Правилником о стицању истраживачких и научних звања, квантитативних показатеља научноистраживачког рада др Загорке М. Брат, комисија закључује да кандидаткиња др Загорка М. Брат испуњава све услове прописане Правилником, за избор у научно звање научни сарадник.

6) Оцена испуњености услова за избор у научно звање научни сарадник

Кандидаткиња др Загорка М. Брат испуњава све услове за стицање научног звања научни сарадник и то:

- кандидаткиња има научни степен доктора техничких наука,
- кандидаткиња има 6 објављених научноистраживачких резултата у претходних 5 година које су релевантне за избор у звање, и то:
 - 1) 5 радова у истакнутим међународним часописима категорије M22,
 - 2) 1 рад у међународним часописима категорије M23,
 - 3) 1 рад саопштен на међународном скупу штампан у целини категорије M33,
 - 4) 1 патент M92.

Кандидаткиња др Загорка М. Брат је показала способност како за самостални тако и за тимски научно-истраживачки рад, као и способност решавања научних и стручних проблема. Кандидат поседује и висок степен инжењерског стручног знања, који је верификован кроз рад у привреди, објављеним научно-стручним радовима и поседовањем више стручних лиценци.

7) Закључак и предлог за избор

На основу анализе приложеног материјала и увида у рад кандидата, Комисија за утврђивање испуњености услова кандидаткиње др Загорке М. Брат, констатује да кандидаткиња испуњава све услове за избор у звање научни сарадник, дефинисане Законом о науци и истраживањима, Правилником о стицању истраживачких и научних звања и Статутом Машинског факултета Универзитета у Београду.

У складу са закљученим, Комисија предлаже Изборном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да усвоји овај извештај и изабере кандидаткињу др Загорку М. Брат у звање научни сарадник.

У Београду,

13.06.2025.

Комисија:

проф. др Небојша Манић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Машински факултет,
председник комисије

проф. др Драгослава Стојиљковић, редовни
професор, Универзитет у Београду, Машински факултет

др Сања Петронић, научни саветник,
Институт за општу и физичку хемију