

АСТРОНОМСКА ОПСЕРВАТОРИЈА
са потпуном одговорношћу

Број 16211

25-02-2025 год.

БЕОГРАД - Волгина 7

Назив института – факултета који подноси захтев: **Астрономска опсерваторија**

РЕЗИМЕ ИЗВЕШТАЈА О КАНДИДАТУ ЗА СТИЦАЊЕ НАУЧНОГ ЗВАЊА

I. Општи подаци о кандидату

Име и презиме: Ђорђе Савић

Година рођења: 1990.

ЈМБГ: 0211990720011

Назив институције у којој је кандидат стално запослен: Астрономска опсерваторија

Дипломирао: да година: 2013. факултет: Математички факултет
Универзитет у Београду

Магистрирао: / година: /

Докторирао: да година: 2019. факултет: Математички факултет
Универзитет у Београду
и Докторска школа физике
и физичке хемије
Универзитет у Стразбуру
Француска

Постојеће научно звање: научни сарадник

Научно звање које се тражи: виши научни сарадник

Област науке у којој се тражи звање: Природно-математичке науке

Грана науке у којој се тражи звање: Геонауке и астрономија

Научна дисциплина у којој се тражи звање: Астрономија

Назив научног матичног одбора којем се захтев упућује: Матични одбор за геонауке и
астрономију

II. Датум избора-реизбора у научно звање:

Научни сарадник: 18. 08. 2020.

III. Научно-истраживачки резултати (прилог 1 и 2 правилника):

1. Радови објављени у научним часописима међународног значаја, научна критика; уређивање часописа (M20):

	број	вредност	укупно	нормирано:
M21a =	2	10	20	12.00
M21 =	12	8	96	81.42
M22 =	2	5	10	7.77
M23 =	1	3	3	3.00

2. Зборници са међународних научних скупова (M30):

	број	вредност	укупно	нормирано:
M32 =	2	1.5	3	3.00

IV. Квалитативна оцена научног доприноса (прилог 1 правилника):

1. Показатељи успеха у научном раду

Награде и признања

Добитник прве награде у изазову за анализу, селекцију и класификацију АГЈ (LSSTC AGN Data Challenge 2021) у фебруару 2022. године.

Добитник стипендије Краљевине Белгије за трогодишњи боравак ради постдокторског усавршавања на Универзитету у Лијежу у периоду од 2021-2024. године за спровођење пројекта „Probing quasar structure with gravitational microlensing“.

Добитник стипендије Владе Француске за докторске студије у коменторству у сарадњи са Универзитетом у Стразбуру 2015-2018. године.

Добитник годишње награде за научни рад младих Астрономске опсерваторије 2021. године одлуком Научног већа.

Добитник стипендије Руског фонда за основна истраживања (RFBR) у оквиру четворомесечног боравка 2019. године као гостујући истраживач на Специјалној астрофизичкој опсерваторији (Русија).

Уводна предавања на научним конференцијама и друга предавања по позиву

Кандидат је одржао 4 предавања по позиву на међународним скуповима:

1. **Savić, Đ.**, Hutsemékers D., Sluse D., “Probing the geometry of Q2237+0305 with microlensing time-series”, 14th Serbian Conference on Spectral Line Shapes in Astrophysics, 19. - 23. Jun, 2023
2. **Savić, Đ.**, Popović L. Č., Afanasiev V. L., Shablovinskaya E., Moiseev A., Smirnova A., Ardilanov V. I., Simić S., Mediavilla E. G., Fian C., “Broad emission line polarization of

lensed quasars”, 13th Serbian Conference on Spectral Line Shapes in Astrophysics, 23. - 27. Aug, 2021

3. **Savić, Đ.**, Popović, L. Č., Goosmann, R., Marin, F., Afanasiev, V. L., “Modeling the broad emission line polarization in active galactic nuclei”, 12th Serbian Conference on Spectral Line Shapes in Astrophysics, 3. - 7. Jun, 2019
4. **Savić, Đ.**, Popović, L. Č., Goosmann, R., Marin, F., “Super massive binary black hole and polarisation in the broad lines”, 11th Serbian Conference on Spectral Line Shapes in Astrophysics, 21. - 25. Aug, 2017

Кандидат је одржао 3 семинара по позиву на домаћим и страним универзитетима:

1. **Savić, Đ.**, „Селекција квазара помоћу машинског учења на примеру будућег пројекта LSST“, Математички факултет, Београд, Србија, 27. децембар 2022
2. **Savić, Đ.**, „VLT/FORS2 optical imaging polarimetry: the active galactic nucleus in Circinus“, Универзитета у Лијежу, Белгија, 17. март 2022
3. **Savić, Đ.**, „Одређивање маса црних рупа у активним галактичким језгрима помоћу поларизације у широким емисионим линијама“, Математички факултет, Београд, Србија, 30. октобар 2018

Чланства у одборима међународних научних конференција

Члан научног организационог комитета и председник Локалног организационог комитета (ЛОК) међународне конференције „15th Serbian Conference on Spectral Line Shapes in Astrophysics“, Ниш, Србија, јун 9-13 2025, <https://www.scslsa.matf.bg.ac.rs/>
Секретар конференције „13th Serbian Conference on Spectral Line Shapes in Astrophysics“, Београд, Србија, август 23-27, 2021, <https://www.scslsa.matf.bg.ac.rs/index13.html>

Учествовао као члан ЛОК-а у организацији следећих међународних конференција:

1. „11th Serbian Conference on Spectral Line Shapes in Astrophysics“, Шабац, Србија, август 21-25, 2017, <https://www.scslsa.matf.bg.ac.rs/index11.html>
2. „XVIII Serbian Astronomical Conference“ <https://sac18.aob.rs/>

Рецензије научних радова и пројеката

Кандидат је 3 пута рецензирао радове за врхунске међународне часописе (M21) и то:

- *Monthly Notices of the Royal Astronomical society* (M21) – 2 пута
- *Astronomy & Astrophysics* (M21) – 1 пут

2. Ангажованост у развоју услова за научни рад, образовању и формирању научних кадрова

Руковођење радовима, педагошки рад

Кандидат је руководио делом истраживања студента докторских студија Универзитета у Генту Берта Вандер Мулена на имплементацији преноса поларизованог зрачења у X-домену. Кандидат је извео теоријске основе, прелиминарне експерименте, да би препустио даљи развој студенту чији је даљи рад надгледао током низа консултација на релацији Гент-Лијеж до успешног завршетка пројекта и публикације научних резултата (Vander Meulen et al. 2024), док су резултати проистекли из овог истраживања укључени у докторској дисертацији.

Кандидат је руководио изазовом у анализи података (LSSTC AGN Data Challenge¹) за примену метода вештачке интелигенције и машинског учења за селекцију АГЈ и квазара из реалних масивних каталога који симулирају будуће податке међународне LSST колаборације. У оквиру изазова, кандидат је формулисао моделе надгледаног и ненадгледаног учења и њихову оптимизацију на најсавременијим рачунарским станицама, да би препустио даљи развој студенту докторских студија Математичког факултета Универзитета у Београду, Исидори Јанков, чији је рад надгледао до успешног завршетка и заједнички освојене прве награде.

Паралелно, кандидат је координисао допринос осталих студената докторских студија који су учествовали у изазову што је резултирало и објављивањем заједничког рада (Savić et al. 2023). Од 1. 10. 2024. (у тренутку писања реферата) кандидат води шестомесечни стаж студента основних студија Шреје Чаудхари (Shreya Chaudhary) са Универзитета у Мохалију у оквиру пројекта (Modeling optical spectropolarimetry of AGNs with SKIRT), са циљем да се студент упозна са основама радијативних процеса у астрофизици и практичном применом у проучавању АГЈ са акцентом на поларизовано зрачење насталим услед расејања на слободним и везаним електронима, као и честицама прашине.

Члан комисије за оцену и одбрану мастер тезе Квентина Бозеа (Quentin Bozet) чија је јавна одбрана одржана 28. 6. 2024. на Универзитету у Лијежу.

Члан комисије за оцену и одбрану мастер тезе Арјуна Чавле (Arjun Chawla) чија је јавна одбрана одржана 5. 9. 2022. на Универзитету у Лијежу.

Кандидат је на основу Одлуке о избору у звање бр. 856 биран у звање доцента 14. 9. 2021. године на Универзитету Сингидунум на акредитацији студијског мастер програма “Рачунарска физика” (Computational Physics) за предмете “Астрофизици и космологија” (Astrophysics and Cosmology) и “Рачунарска астрофизици” (Computational Astrophysics) у периоду од 2021-2024.

Кандидат је био ангажован као тотор (сарадник у настави) у раду са студентима у оквиру Erasmus Mundus – Astromundus² програма који заједнички организују пет европских универзитета (Универзитети у Београду, Инсбруку, Риму, Падови и Гетингену) за предмет “Облици спектралних линија у астрофизици” (Line Shapes in Astrophysics) у периоду од 2015-2018.

¹<https://community.lsst.org/t/lstt-agn-science-collaboration-2021-data-challenge/5627>

²<https://www.uibk.ac.at/astromundus/>

Међународна научна сарадња

Кандидат је остварио научну сарадњу са бројним сарадницима из иностранства о чему сведоче заједнички радови са колегама са реномираних научних института и универзитета из Француске, Белгије, САД-а, Италије, Пољске, Кине, Русије и других земаља, што се може видети по афилијацијама сарадника у приложеним радовима.

О значају сарадње коју је кандидат остварио са Универзитетом у Лијежу (Белгија) сведочи ичињеница да кандидат посебном одлуком, постаје дописни сарадник (collaborateur de l'Université de Liège) за школску 2024/25. годину.

Кандидат се придружио у два већа међународна истраживачка тима LSST AGN SC³ и LSST SL SC⁴:

- LSST Active Galactic Nuclei Science Collaboration (LSST AGN SC) је тим формиран са циљем да се развију напредни модели и ефикасан апликативни софтвер за рад са прелиминарним као и реалним подацима који се очекују крајем 2025. Кандидат је члан подгрупе за селекцију, класификацију и карактеризацију АГЈ. (Видети списак чланова на <https://agn.science.lsst.org/?q=node/4>)
- LSST Strong Lensing Science Collaboration (LSST SL SC) је тим формиран са циљем детекције јаких гравитационих сочива на космолошким скалама ради праћења расподеле масе галаксија, галактичких јата и поређењем са стандардним космолошким моделима.
(Видети списак чланова на <https://sites.google.com/view/lsst-stronglensing/members>)

Кандидат је члан SER-SAG2 (telescope contribution) тима за коришћење телескопа „Милутин Миланковић“ на АС Видојевици у оквиру српског доприноса међународној LSST колаборацији. (Видети списак чланова на <http://astro-cloud.pmf.kg.ac.rs/ser-sag2.html>)

Кандидат је био члан тима у сарадњи САНУ и Бугарске академије наука (PIs D. Пић, L. Slavcheva-Mihova) у оквиру пројекта „Поларизациона посматрања квазара“ (The reverberation mapping of quasars in polarized light).

Током 2019. провео четири месеца као гостујући истраживач на Специјалној астрофизичкој опсерваторији (SAO RAS) као стипендиста Руског фонда за основна истраживања у оквиру пројекта „Measuring the black hole masses in active galactic nuclei using the polarization of broad-line profiles“.

Члан Међународне астрономске уније од 2020. године.

Члан Друштва астронома Србије од 2014. године.

³<https://agn.science.lsst.org/>

⁴<https://sites.google.com/view/lsst-stronglensing/home>

3. Организација научног рада

Руководићење пројектима, потпројектима и задацима

Руководилац пројектног задатка „Истраживање структуре квазара помоћу гравитационих микросочива“ (Probing quasar structure with gravitational microlensing) на Универзитету у Лијежу као стипендиста Краљевине Белгије у периоду од 2021-2024. године.

Руководилац пројектног задатка “Task – 1 Verify the dusty wind prototype model” и потпројектног задатка “Subtask 2.1 – Asses the universality and physical properties of dusty winds” на пројекту BOWIE⁵ (ев. бр. 6060916) у оквиру програма ПРОМИС Фонда за науку Р. Србије. у периоду од 2020-2021. године.

Сарадник на пројекту „Астрофизичка спектроскопија вангалактичких објеката“ (ев. бр. 176001) у периоду од 2015-2020. године.

4. Квалитет научних резултата

Утицајност и позитивна цитираност кандидатових радова

Сви подаци о цитираности радова су дати према бази SAO/NASA Astrophysics Data System (ADS)⁶ и SCOPUS⁷ бази. NASA/ADS је најсвеобухватнија и најажурнија база у области астрономије и астрофизике коју одржава Smithsonian Astrophysical Observatory (SAO) уз подршку National Aeronautics and Space Administration (NASA).

NASA/ADS:

Рецензирани радови кандидата су цитирани укупно 208 пута у рецензираним часописима, док је број цитата без ауто-цитата 163.

h-index: 8 (Хиршов индекс, највећи број h тако да h радова има бар h цитата)

i10-index: 8 (број радова са најмање десет цитата)

SCOPUS:

Рецензирани радови кандидата су цитирани укупно 168 пута, број цитата без ауто-цитата 122, док је број хетероцитата 80.

h-index: 5

Параметри квалитета часописа

У целокупној истраживачкој каријери, кандидат има 30 библиографских јединица од тога 21 рецензираних, међу којима 2 објављене у међународним часописима изузетне вредности (M21a), 16 радова у врхунским међународним часописима (M21), 2 рада у истакнутом међународном часопису (M22) и 1 рад у међународном часопису (M23). Укупни фактор утицаја (импакт фактор, ИФ) радова кандидата до сада је ИФ=123.19.

⁵<https://bowie.aob.rs/>

⁶<https://ui.adsabs.harvard.edu/>

⁷<https://www.elsevier.com/products/scopus>

Након избора у претходно научно звање, кандидат има 19 библиографских јединица од тога 17 рецензираних, међу којима 2 објављене у међународним часописима изузетне вредности (M21a), 12 радова у врхунским међународним часописима (M21), 2 рада у истакнутим међународним часописима (M22) и 1 рад у међународном часопису (M23). Укупни ИФ радова кандидата у овом периоду је ИФ=97.19.

Нормирање броја бодова на основу броја коаутора

Сви радови на којима је кандидат био водећи аутор укључују нумеричке симулације, прикупљање и обраду посматрања и немају укупно више од седам ко-аутора, тако да се рачунају са пуним бројем бодова. Одређени број радова на којима је кандидат био један од ко-аутора има већи број ко-аутора и подлеже нормирању. За радове који подлежу нормирању, у списку радова у прилогу је дата вредност М-бодова и њихова нормирана вредност у зависности од типа рада.

Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

У свом досадашњем научном раду, кандидат је показао висок степен самосталности, што се може видети из чињенице да је био први аутор на више радова у врхунским међународним часописима. У свим радовима на којима је био први аутор, кандидат је и водио комуникацију са уредницима часописа ("corresponding author").

У већем броју радова, кандидат је допринео као сарадник или руководилац пројекта у оквиру кога је рад настао, осмислио је задатак и план рада, учествовао у свим фазама рада, давао смернице, предлагао решења и учествовао у писању одговарајућих делова рада. У одређеном броју радова са већим бројем ко-аутора, кандидат је допринео извршавањем нумеричких симулације за поређење са посматрањима и тумачењем резултата.

У периоду након избора у претходно научно звање, у радовима на којима је био водећи аутор, кандидат је осмислио методологију за изучавање и предложио решења разматраних проблема, уз помоћ ко-аутора у вези извођења, обраде и тумачења различитих врста астрономских посматрања.

Значај радова

Основна област научно истраживачког рада Др Ђорђа Савића је астрофизичка спектрополариметрија активних галактичких језгара (АГЈ). Готово све масивне галаксије током своје еволуције пролазе кроз активну фазу у којој значајна количина материје пада ка црној рупи, најпре у виду тзв. турса прашине, а касније и акреционог диска гаса који се загрева до високих температура и емитује снажно ултраљубичасто и оптичко зрачење које својим притиском може зауставити акрецију, зауставити или поспешити формирање звезда, чиме игра пресудну улогу у еволуцији галаксија. Стога је разумевање феномена АГЈ-а кључно за разумевање еволуције галаксија како у локалном универзуму, тако и на космолошким растојањима.

У оквиру доктората, кандидат је теоријски и експериментално (на оригиналним посматрачким подацима) показао да се масе супермасивних црних рупа код АГЈ-а могу мерити помоћу - поларизације широких емисионих линија и да се могу корисити независно од других метода. Масе процењене на овај начин добро се слажу са масама процењеним методом реверберационог мапирања, која се сматра једном од најпоузданијих. То је од изузетног значаја за будућа истраживања која се баве утицајем супермасивних црних рупа на еволуцију галаксија домаћина и непосредне околине.

Након избора у претходно научно звање, кандидат је наставио да развија и примењује метод за одређивање маса црних рупа и примену на друге спектралне линије уз детаљни обрачун поларизационих профила услед комплексне динамике широколинијског региона. Кандидат је учествовао и у већем броју радова у којима су истраживани различити аспекти интеракције зрачења са јонизованим гасом и прашином са акцентом на поларизацији.

У наредном периоду, као стипендиста Краљевине Белгије, кандидат започиње детаљно истраживање АГЈ и квазара и њихових емисионих региона код гравитационих макро- и микросочива помоћу метода заснованог на максималној веродостојности са фокусом на спектралној линији три пута јонизованог угљеника CIV. Поред примене на свега неколико система са доступним подацима, кандидат је усавршио и проширио примену метода на временске серије чиме се постижу значајно поузданији резултати.

Паралелно, кандидат се бавио развојем софтвера заснованим на примени најсавременијих метода вештачке интелигенције и машинског учења за селекцију и класификацију објеката у оквиру велике међународне LSST⁸ (Vera Rubin Legacy Survey of Space and Time) колаборације, чији се подаци очекују у блиској будућности.

Кандидат се бавио и развојем програмског кода SKIRT⁹, што самостално, што кроз сарадњу са докторантом, кандидат је у великој мери заслужан за имплементацију поларизованог зрачења у X-домену, што је омогућило читав низ нових могућих примена, не само у астрофизици већ и у експерименталној физици и физици плазме.

⁸<https://www.lsst.org/>

⁹https://skirt.ugent.be/root/_home.html

V. Оцена комисије о научном доприносу кандидата са образложењем:

На основу анализе поднетог материјала као и на основу личног познавања кандидата, Комисија је дошла до закључка да научни рад и допринос др Ђорђа Савића у потпуности испуњава све услове за избор у звање виши научни сарадник предвиђене „Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача“ Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Др Ђорђе Савић је остварио изузетно вредне и оригиналне научне резултате из области активних галактичких језгара, које је објавио у више врхунских међународних часописа и саопштио на већем броју међународних скупова, укључујући и предавања по позиву. Др Ђорђе Савић је међу првима у нашој земљи допринео теоријском и посматрачком развоју полариметрије и спектрополариметрије активних галактичких језгара, што говори чињеница да је број хетероцитата за објављене радове из ових области већи од 50. По броју и категорији објављених радова, кандидат у потпуности испуњава све квантитативне услове потребне за избор у тражено звање, а прегледом осталих активности кандидата, констатовали смо да испуњава и све неопходне квалитативне услове.

Имајући у виду све претходно изложено предлажемо Научном већу Астрономске опсерваторије у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за ИЗБОР др Ђорђа Савића у звање **ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК**.

ПРЕДСЕДНИК КОМИСИЈЕ



др Лука Ч. Поповић, научни саветник
Астрономске опсерваторије у Београду
(председник комисије)

МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ ЗАХТЕВИ ЗА СТИЦАЊЕ ПОЈЕДИНАЧНИХ НАУЧНИХ ЗВАЊА

За природно-математичке и медицинске струке

Диференцијални услов - Од првог избора у претходно звање до избора у звање	Потребно је да кандидат има најмање XX поена, који треба да припадају следећим категоријама			
		Неопходно	Остварено	Нормирано*
Виши научни сарадник	Укупно	50	132	106.62
Обавезни (1)	M10+M20+M31+M32+M33 +M41+M42+M90	40	132	106.62
Обавезни (2)	M11+M12+M21+M22+M23	30	129	104.19

*Нормирање бодова је извршено у складу са Прилогом 1 Правилника.