

## НАУЧНОМ ВЕЋУ АСТРОНОМСКЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ

Научно веће Астрономске опсерваторије на 19. седници одржаној дана 24. 01. 2025. године именовало нас је за чланове Комисије која треба да утврди да ли др Ђорђе Савић испуњава услове за стицање звања ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК. Након прегледа и анализе достављеног материјала подносимо следећи

### РЕФЕРАТ

#### 1. Биографски подаци о кандидату

Др Ђорђе Савић рођен 1990. године у Крагујевцу, где је завршио Основну школу „Ђура Јакшић” и Гимназију „Прва крагујевачка гимназија”. У октобру 2013. године дипломирао је на Математичком факултету Универзитета у Београду, на одсеку за астрономију и астрофизику. Мастер студије завршио је на истом факултету у октобру 2014. године након којих је уписао докторске студије. Године 2015. постаје стипендиста Француске владе за докторске студије у ко-менторству у сарадњи са Универзитетом у Стразбуру. Докторску дисертацију под насловом „Одређивање масе црних рупа код активних галактичких језгара помоћу поларизације у широким емисионим линијама” одбранио је 11. 12. 2019. такође на Математичком факултету.

#### *Радна биографија:*

Од марта 2015. године био је ангажован на Астрономској опсерваторији у Београду на пројекту „Астрофизичка спектроскопија вангалактичких објеката” (146002) у звању истраживач приправник, а затим и истраживач сарадник. Након докторирања, Одлуком Комисије за стицање научних звања 18. 08. 2020. изабран је у звање научног сарадника. У периоду од 01. 07. 2021. до 30. 06. 2024. године, као стипендиста Краљевине Белгије борио је на постдокторском усавршавању на Универзитету у Лијежу. Препознајући успех и значај започете сарадње, посебном одлуком Универзитета у Лијежу постаје дописни сарадник (collaborateur de l'Université de Liège). Од 01. 08. 2024. наставља рад на Астрономској опсерваторији.

#### 2. Преглед научне активности кандидата

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. Маса 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 LSST<sup>1</sup> (Vera Rubin Legacy Survey of Space and Time) колаборације, чији се подаци очекују у блиској будућности.

Кандидат се бавио и развојем програмског кода SKIRT<sup>2</sup>, 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.

### **3. Елементи за квалитативну анализу рада кандидата**

#### **3.1 Квалитет научних резултата**

##### **3.1.1 Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова**

У периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања, издавајемо следећих пет радова у којима је кандидат имао значајну улогу као водећи аутор, руководилац истраживања или ментор студената и млађих сарадника.

1. **Savić et al. (2024).** У овом раду представљен је метод заснованог на максималној веродостојности за одређивање ефективног радијуса широколинијског региона АГЈ помоћу гравитационих микросочива. Кандидат је користио архивске податке четвороструког гравитационог сочива Q2237+0305 и симулирао варијабилност емисионе линије троструко јонизованог угљеника (CIV) услед преласка извора преко комплексне мреже каустика. Кандидат је демонстрирао да микросочива омогућавају

---

<sup>1</sup><https://www.lsst.org/>

<sup>2</sup>[https://skirt.ugent.be/root/\\_home.html](https://skirt.ugent.be/root/_home.html)

независну процену основних компонентни АГЈ у односу на остале методе, поготово када су доступне временске серије.

2. **Vander Meulen, Camps, Savić et al. (2024).** У овом раду имплементиран је пренос поларизованог зрачења у X-домену услед расејања на слободном или везаним електронима, чиме је постављен темељ за ефикасно теоријско моделовање у овој области и од посебног је значаја за тумачење резултата са свемирског телескопа IXPE<sup>3</sup> чија посматрања пристижу. Испитан је утицај геометријских параметара модела торуса код АГЈ на поларизовани спектар у домену од 2-8 keV и добијено је одлично слагање са резултатима у литератури. Кандидат је извео теоријске основе, прелиминарне експерименте, да би препустио даљи развој студенту чији је рад надгледао до успешног завршетка.
3. **Savić et al. (2023).** Рад се заснива на примени машинског учења у решавање проблема класификације објеката на звезде, галаксије и АГЈ на реалним подацима прикупљеним из јавно доступних архива и који су конструисани тако да симулирају будуће каталоге LSST колаборације. У раду је показано који методи надгледаног и ненадгледаног учења се могу применити са изузетном тачношћу, што ће значајно убрзати и учинити доступнијим рад са реалним подацима LSST колаборације у блиској будућности. Истраживање је изведено у оквиру изазова анализе података (LSSTC AGN SC Data Challenge)<sup>4</sup> и освојена је прва награда на предлог међународног жирија. Кандидат је у потпуности осмислио пројектни задатак и његову реализацију, надгледао све фазе и усмеравао рад.
4. **Stalevski, Gonzales Gaitan, Savić et al. (2023).** Рад се заснива на новим посматрањима АГЈ Circinus помоћу VLT телескопа (инструмент FORS2). Посматрања су извршена у оптичком домену, при чему су направљени снимци АГЈ у четири филтера, укључујући и поларизацију и показано је да инфрацрвена посматрања могу бити објашњена тзв. „ветровима прашине“ конусног облика у поларном региону. У том случају, светлост из централног извора која пролази кроз овај регион биће поларизована расејањем на честицама прашине. Дакле, ова посматрања пружају независну проверу модела који је заснован на термалном инфрацрвеном зрачењу. Представљени резултати поређења модела преноса зрачења са посматрањима у потпуности су потврдили модел „ветрова прашине“. Кандидат је реализовао велики број нумеричких симулације за пренос поларизованог зрачења на најсавременијим рачунарским станицама.
5. **Savić, Shablovinskaya, Popović (2021).** Рад се заснива на новом посматрању пажљиво одабраног квазара са фокусом на спектралну емисиону линију једном јонизованог магнезијума (MgII). У претходним радовима (Savić et al. 2018, 2020), теоријски је показан очекивани профил поларизовани профил емисионих линија H $\alpha$ , H $\beta$  и MgII линије у присуству сложеног кретања чије се поређење у потпуности слаже са посматраним профилем и верификује валидност независне методе за одређивање маса супермасивних црних рупа помоћу поларизације широких емисионих линија и омогућује примену метода код јако удаљених квазара на космолошким црвеним помацима. Кандидат је био водећи истраживач (PI) овог предлога спектроскопског посматрања у оптичком домену и водио све фазе истраживања.

---

<sup>3</sup><https://www.nasa.gov/mission/imaging-x-ray-polarimetry-explorer-ixpe/>

<sup>4</sup><https://lsstdiscoveryalliance.org/programs/science-catalyst-grants/2020/agn-data-challenge-awardees/>

### 3.1.2 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.

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.

### 3.1.3 Утицајност научних радова кандидата – подаци о цитираности

Сви подаци о цитираности радова су дати према бази SAO/NASA Astrophysics Data System (ADS)<sup>5</sup> и SCOPUS<sup>6</sup> 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

У прилогу су дати и индикатори о укупној цитираности у другим сервисима који су јавно доступни на профилу кандидата на порталу eNauka<sup>7</sup>.

### 3.1.4 Нормирање бодова у коауторским радовима

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.

---

<sup>5</sup><https://ui.adsabs.harvard.edu/>

<sup>6</sup><https://www.elsevier.com/products/scopus>

<sup>7</sup><https://enauka.gov.rs/cris/rp/rp09698/indicators.html>

### 3.1.5 Степен самосталности, степен учешћа и конкретан допринос у реализацији радова

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.

Међу радовима на којима је био ко-аутор у овом периоду, кандидат је имао веома значајну улогу у раду Vander Meulen et al. (2024), за који је за који је извео прелиминарну верзију резултата, да би потом препустио даљи рад и надгледао студента докторских студија који је рад извео до краја.

Кандидат је такође имао веома значајан допринос раду Savić et al. (2023) који се у великој мери ослања на примени метода машинског учења ради селекција АГЈ из реалних каталога LSST колаборације, што је од кључног значаја за будући рад када подаци постану доступни крајем 2025. године. Резултати из овог рада директно ће омогућити широку доступност велике количине фотометријских података квазара из различитих космолошких епоха.

Кандидат је унапредио методологију развијену током доктората и као водећи истраживач (PI) успешно аплицирао за телескопско време на SAO RAS опсерваторијичиме је омогућена примена потпуно независне методе за одређивање маса супермасивних црних рупа помоћу поларизације широких емисионих линија код јако удаљених квазара на космолошким црвеним помацима. Резултати проистекли из овог истраживања објављени су у међународном часопису изузетне вредности (M21a, Savić et al. 2021).

У осталим радовима у којима је кандидат био позван да се придружи као ко-аутор допринео је у теоријском моделовању преноса зрачења, нумеричким симулацијама, анализи, интерпретацији и дискусији резултата, као и у писању одређених секција и поглавља.

Поред тога, кандидат је као главни истраживач успешно аплицирао за телескопско време и био ко-истраживач на неколико успешних посматрачких предлога наврхунским светским опсерваторијама (VLT, SAO RAS):

SAO RAS BTA Time Proposal 24.2(974)\_SCO

**SAVIC / SHABLOVINSKAYA / POPOVIC / HUTSEMEKERS / SLUSE / FIAN / MOISEEV**

Probing the geometry and size of quadruply lensed quasars with microlensing

SAO RAS BTA Time Proposal 20.1(393)\_SCO

**SAVIC / SHABLOVINSKAYA / POPOVIC**

Measuring black hole masses in AGNs using the polarization of C III], C IV and Mg II broad emission lines

SAO RAS BTA Time Proposal 19.2(287)\_SCO

**SAVIC / SHABLOVINSKAYA / POPOVIC**

Measuring black hole masses in AGNs using polarization of highly ionized broad emission lines

VLT 109.24E7.001 aka 2109.B-5008(A), Service Mode, UT1-Antu  
MARIN/ HUTSEMEKERS/ ANTONUCCI/ **SAVIC**/ BARNOUIN  
Spectropolarimetry of supermassive black holes imminent merging in SDSS J430+2303

VLT 114.2795.002 aka 0114.B-2041(B), Service Mode, UT1-Antu  
SHABLOVINSKAYA / POPOVIC / **SAVIC** / RICCI / DIAZ  
Probing the dust covering factor with AGN spectropolarimetry

VLT 114.2795.001 aka 0114.B-2041(A), Service Mode, UT1-Antu  
SHABLOVINSKAYA / POPOVIC / **SAVIC** / RICCI / DIAZ  
Probing the dust covering factor with AGN spectropolarimetry

## **3.2 Организација научног рада**

### **3.2.1 Руковођење пројектима, потпројектима или пројектним 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 BOWIE<sup>8</sup> (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.

## **3.3 Ангажованост у развоју услова за научни рад, образовању и формирању научних кадрова**

### **3.3.1 Руковођење студената, дисертација, теза, радова**

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 Challenge<sup>9</sup>) 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.

---

<sup>8</sup><https://bowie.aob.rs/>

<sup>9</sup><https://community.lsst.org/t/lsst-agn-science-collaboration-2021-data-challenge/5627>

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 примени 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.

### 3.3.2 Педагошки рад

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 “Астрофизику и космологију” (Astrophysics and Cosmology) и “Рачунарска астрофизику” (Computational Astrophysics) у периоду од 2021-2024.

Кандидат је био ангажован као тутор (сарадник у настави) у раду са студентима у оквиру Erasmus Mundus – Astromundus<sup>10</sup> 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.

### 3.3.3 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 del'Université de Liège) за школску 2024/25. годину.

Кандидат се придружио у два већа међународна истраживачка тима LSST AGN SC<sup>11</sup> и LSST SL SC<sup>12</sup>:

- 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>)

---

<sup>10</sup><https://www.uibk.ac.at/astromundus/>

<sup>11</sup><https://agn.science.lsst.org/>

<sup>12</sup><https://sites.google.com/view/lst-stronglensing/home>

- 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/lstt-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. Plić, 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“.

### **3.4 Показатељи успеха у научном раду**

#### **3.4.1 Награде, признања и стипендије**

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).

#### **3.4.2 Активност у научним и научно-стручним друштвима**

Члан Међународне астрономске уније од 2020. године.

Члан Друштва астронома Србије од 2014. године.

#### **3.4.3 Чланства у научним и организационим одборима 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:

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

### 3.4.4 Предавања на научним скуповима

У целокупној истраживачкој каријери, кандидат има већи број предавања по позиву и осталих предавања на међународним и националним конференцијама.

#### 3.4.4.1 Предавања по позиву

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

#### 3.4.4.2 Остала предавања и саопштења на научним скуповима

1. **Savić, Đ.**, Hutsemékers D., Sluse D., “Estimating the broad line region size of quadruply lensed quasars with microlensing”, VI Conference on Active Galactic Nuclei and Gravitational Lensing, Belgrade, Serbia, 2. - 6. Jun, 2024
2. **Savić, Đ.**, Hutsemékers D., Sluse D., “Probing the BLR geometry and kinematics for quadruply lensed quasar Q2237+0305 with time series”, The Restless Nature of AGN: 10 years later, Napoli, Italy, 26. - 30. Jun, 2023
3. **Savić, Đ.**, “Dark matter, stationarity and Newtonian dynamics”, 13<sup>th</sup> CosPa meeting: Radio detection of cosmic particles, Ghent, Belgium, 19. Jun, 2023
4. **Savić, Đ.**, Vukcevic, M., “Self-gravitating systems in astrophysics and modern interpretation”, Belgian Physical Society general scientific meeting 2023, Namur, Belgium, 17. May, 2023

5. **Savić, Đ.**, Popović L. Č., Shablovinskaya E., Simić, S., “Polarization of lensed quasars”, V Conference on Active Galactic Nuclei and Gravitational Lensing, 13. - 17. Jun, 2022
6. **Savić, Đ.**, “LSST AGN Data challenge – summary”, International Astronomical Union General Assembly, Busan, Republic of Korea, 2. - 11. Aug, 2022
7. **Savić, Đ.**, Stalevski, M., González-Gaitán, S., Kishimoto, M., Asmus, D., Mourão, A., “Imaging polarimetry of Circinus AGN with SKIRT and VLT/FORS2”, SKIRT Days 2022, Ghent, Belgium 30. Nov - 2. Dec, 2022
8. **Savić, Đ.**, Popović L. Č., Afanasiev V. L., Shablovinskaya E., Moiseev A., Smirnova A., Simić S., Mediavilla E. G., Fian C., “Spectroscopy and polarimetry of the gravitationally lensed quasars SDSS J1004+4112 and Q0957+561”, Looking at the polarized Universe: past, present, and future, Heraklion, Greece, 24. - 28. May, 2021
9. **Savić, Đ.**, Stalevski, M., González-Gaitán, S., Kishimoto, M., Asmus, D., Mourão, A., “Radiative transfer modeling of VLT/FORS2 polarimetric imaging of AGN in Circinus galaxy”, ASTROPOL 2020 (postponed), Hiroshima, Japan, 22. - 26. Mar, 2021
10. **Savić, Đ.**, Popović, L. Č., Goosmann, R., Marin, Afanasiev, V. L., “Modeling broad line polarization in active galactic nuclei”, 30th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, Belgrade, 24. - 28. Aug, 2020
11. **Savić, Đ.**, Marin, F., Popović, L. Č., Shablovinskaya E., “Broad line polarization in active galactic nuclei: models and observations”, XII Serbian-Bulgarian Astronomical conference, Sokobanja, Serbia, 25. - 29. Sep, 2020
12. **Savić, Đ.**, Marin, F., Popović, L. Č., “Polarization in broad lines of SMBHBs”, Serbian-Chinese Astronomical Scientific Meeting: Physics and Nature of Active Galactic Nuclei, Book of Abstracts, Belgrade, Serbia, 16. - 19. Apr, 2018
13. Ilić, D., Popović, L., Bon, E., Bon, N., Jovanović, P., Kovačević, A., Kovačević-Dojčinović, J., Lakićević, M., Marčeta-Mandić, S., **Savić, Đ.**, Simić, S., Stalevski, M., “Spectroscopy and spectropolarimetry of AGNs: from observations to modelling”, Belgrade, 17. - 21. Oct, 2017
14. **Savić, Đ.**, Popović, L. Č., Goosmann, R., Marin, F., Ilić, D., Afanasiev, V. L., Measuring Black Hole Masses in Active Galactic Nuclei Using Polarization in Broad Line Profiles, 28<sup>th</sup> Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, Belgrade, 29. Aug - 2. Sep, 2016

#### 3.4.4.3 Семинари по позиву на научним институтима и универзитетима

Кандидат је одржао 3 предавања на домаћим и страним универзитетима:

- **Savić, Đ.**, Селекција квазара помоћу машинског учења на примеру будућег пројекта LSST“, Математички факултет, Београд, Србија, 27. децембар 2022
- **Savić, Đ.**, VLT/FORS2 optical imaging polarimetry: the active galactic nucleus in Circinus“, Универзитета у Лијежу, Белгија, 17. март 2022

- **Savić, Đ.**, „Одређивање маса црних рупа у активним галактичким језгрима помоћу поларизације у широким емисионим линијама“, Математички факултет, Београд, Србија, 30. октобар 2018

Званична саопштења о семинарима су дата у прилогу.

### 3.4.5 Рецензија 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

У прилогу су захвалнице уредника часописа на обављеној рецензији.

## Списак публикација др Ђорђа Савића објављених након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања (22. 1. 2020.)

### M21a: Радови у међународним часописима изузетних вредности

Укупно бодова:  $M21a=2 \times 10 = 20$  [нормирано: 12.00]

1. Kovačević, A., Radović, V., Ilić, D., Popović L. Č., Assef, R., Sánchez-Sáez, P., Nikutta, R., Raiteri, M., Yoon, I., Homayouni, Y., Li YR., Caplar, N., Czerny, B., Panda, S., Ricci, C., Jankov, I., Landt, H., Wolf, C., Kovačević-Dojčinović, J., Lakićević, M., **Savić Đ.**, Vince, O., Simić, S., Čvorović-Hajdinjak, I., Marčeta-Mandić, S., “The LSST Era of Supermassive Black Hole Accretion Disk Reverberation Mapping”, *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 2022, 262, 49

[ИФ 9.2, ранг 6/69, бодова 10, нормирано 2, хетероцитата 10]

(Нумерички рад, 25 коаутора, нормиран по формули за  $> 5$  коаутора)

2. **Savić, Đ.**, Popović, L. Č., Shablovinskaya, E., “The First Supermassive Black Hole Mass Measurement in Active Galactic Nuclei Using the Polarization of Broad Emission Line Mg ii”, *Astrophysical Journal Letters*, 2021, 921, L21

[ИФ 8.8, ранг 7/69, бодова 10, нормирано 10, хетероцитата 2]

(Посматрачки/експериментални рад са  $\leq 7$  коаутора, не подлеже нормирању)

### M21: Радови у врхунским међународним часописима

Укупно бодова:  $M21=8 \times 12 = 96$  [нормирано: 81.42]

1. Hutsemékers, D., Sluse, D., **Savić, Đ.**, “Size and kinematics of the low-ionization broad emission line region from microlensing-induced line profile distortions in gravitationally lensed quasars”, *Astronomy and Astrophysics*, 2024, 691, A292

[ИФ 6.5, ранг 9/69, бодова 8, нормирано 8, хетероцитата 0]

(Посматрачки/експериментални рад са  $\leq 7$  коаутора, не подлеже нормирању)

2. **Savić, Đ.**, Hutsemékers, D., Sluse, D., “Probing the broad line region geometry and size of the gravitationally lensed quasar Q2237+0305 with microlensing time series”, *Astronomy and Astrophysics*, 2024, 687, A114

[ИФ 6.5, ранг 9/69, бодова 8, нормирано 8, хетероцитата 0]

(Посматрачки/експериментални рад са  $\leq 7$  коаутора, не подлеже нормирању)

3. Hutsemékers, D., Sluse, D., **Savić, Đ.**, “Size and kinematics of the C IV broad emission line region from microlensing-induced line profile distortions in two gravitationally lensed quasars”, *Astronomy and Astrophysics*, 2024, 687, A153

[ИФ 6.5, ранг 9/69, бодова 8, нормирано 8, хетероцитата 2]

(Посматрачки/експериментални рад са  $\leq 7$  коаутора, не подлеже нормирању)

4. Vander Meulen, B., Camps, P., **Savić, Đ.**, Baes, M., Matt, G., & Stalevski, M., "X-ray polarisation in AGN circumnuclear media: Polarisation framework and 2D torus models", *Astronomy and Astrophysics*, 2024, 689, A297

[ИФ 6.5, ранг 9/69, бодова 8, нормирано 8, хетероцитата 0]

(Посматрачки/експериментални рад са  $\leq 7$  коаутора, не подлеже нормирању)

5. Marin, F., Hutsemékers, D., Liidakis, I., Antonucci, R., Mandarakas, N., Lindfors, E., Blinov, D., Barnouin, T., **Savić, Đ.**, “Polarimetry of the potential binary supermassive black hole system in J1430+2303”, *Astronomy & Astrophysics*, 2023, 673, A126

[ИФ 6.5, ранг 9/69, бодова 8, нормирано 7, хетероцитата 2]

(Посматрачки/експериментални рад, 9 коаутора, нормиран по формули за  $> 7$  коаутора)

6. Hutsemékers, D., Sluse, D., **Savić, Đ.**, Richards, G., “Microlensing of the broad emission line region in the lensed quasar J1004+4112”, *Astronomy & Astrophysics*, 2023, 672, A45

[ИФ 6.5, ранг 9/69, бодова 8, нормирано 8, хетероцитата 4]

(Посматрачки/експериментални рад са  $\leq 7$  коаутора, не подлеже нормирању)

7. Stalevski, M., González-Gaitán, S., **Savić, Đ.**, Kishimoto, M., Mourão, A., Lopez-Rodriguez, E., & Asmus, D., "Dissecting the active galactic nucleus in Circinus - III. VLT/FORS2 polarimetry confirms dusty cone illuminated by a tilted accretion disc", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2023, 519, 3237

[ИФ 5.2, ранг 17/69, бодова 8, нормирано 5, хетероцитата 5]

(Посматрачки/експериментални рад, 8 коаутора, нормиран по формули за  $> 7$  коаутора)

8. Śniegowska, M., Panda, S., Czerny, B., **Savić, Đ.**, Martínez-Aldama, M.L., Marziani, P., Wang, J.M., Du, P., Popović, L. Č., Saraf, C.S., “Spectropolarimetry and spectral decomposition of high-accreting narrow-line Seyfert 1 galaxies”, *Astronomy & Astrophysics*, 2023, 678, A63

[ИФ 6.5, ранг 9/69, бодова 8, нормирано 8, хетероцитата 1]

(Посматрачки/експериментални рад, 10 коаутора, нормиран по формули за > 7 коаутора)

9. **Savić, Đ.**, Jankov, I., Yu, W., Petrecca, V., Temple, M., Ni, Q., Shirley, R., Kovacevic, A., Nikolic, M., Ilic, D., Popovic, L. Č., Paolillo, M., Panda, S., Ciprijanovic, A., Richards, Gordon., “The LSST AGN Data Challenge: Selection Methods”, *Astrophysical Journal*, 2023, 953, A138

(Посматрачки/експериментални рад, 15 коаутора, нормиран по формули за > 7 коаутора)

[ИФ 5.5, ранг 14/69, бодова 8, нормирано 3.07, хетероцитата 4]

10. Popovic, L. Č., Afanasiev, V., Shablovinskaya, E., Ardilanov, V., **Savic, Đ.**, “Spectroscopy and polarimetry of the gravitationally lensed quasar Q0957+561”, *Astronomy & Astrophysics*, 2021, 647, A98

[ИФ 6.5, ранг 9/69, бодова 8, нормирано 8, хетероцитата 5]

(Посматрачки/експериментални рад са ≤ 7 коаутора, не подлеже нормирању)

11. Jiang, BW., Marziani, P., **Savić, Đ.**, Shablovinskaya, E., Popović, L. Č., Afanasiev, V., Czerny, B., Wang, JM., del Olmo, A., D’Onofrio, M., Śniegowska, M., Mazzei, P., Panda, S., “Linear spectropolarimetric analysis of fairall 9 with VLT/FORS2”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2021, 508, 79

[ИФ 5.2, ранг 17/69, бодова 8, нормирано 5, хетероцитата 0]

(Посматрачки/експериментални рад, 15 коаутора, нормиран по формули за > 7 коаутора)

12. **Savić, Đ.**, Popović, L. Č., Shablovinskaya, E., “Estimating supermassive black hole masses in active galactic nuclei using polarization of broad Mg II, H $\alpha$ , and H $\beta$  lines”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2020, 497, 3047

[ИФ 5.2, ранг 17/69, бодова 8, нормирано 5, хетероцитата 6]

(Нумерички рад, са ≤ 5 коаутора, не подлеже нормирању)

## **M22: Радови у истакнутим међународним часописима**

Укупно бодова: M22=2×5 = 10 [нормирано: 7.77]

1. Vukcevic, M., **Savic, Đ.**, Jovanovic, P., “Probing the Nonlinear Density Wave Theory of Spiral Galaxies by Baryonic Tully-Fisher Relation”, *UNIVERSE*, 2024, 10, 353

[ИФ 2.5, ранг 37/69, бодова 5, нормирано 5, хетероцитата 0]

(Посматрачки/експериментални рад са ≤ 7 коаутора, не подлеже нормирању)

2. Kovačević, A., Ilić, D., Popović, L. Č., Andrić Mitrović, N., Nikolić, M., Pavlović, M., Čvorović-Hajdinjak, I., Knežević, M., **Savić, Đ.**, “Deep Learning of Quasar Lightcurves in the LSST Era”, *MDPI*, 2023, 9, 287

[ИФ 2.5, ранг 37/69, бодова 5, нормирано 2.77, хетероцитата 1]

(Нумерички рад, 15 коаутора, нормиран по формули за > 5 коаутора)

### **M23: Радови у међународним часописима**

Укупно бодова:  $M23 = 1 \times 3 = 3$  [нормирано: 3.00]

1. Popović, L. Č., Shablovinskaya, E., **Savić, Đ.**, “Polarization in broad emission lines of active galactic nuclei”, *Astronomische Nachrichten*, 2022, 343, 1

[ИФ 1.1, ранг 50/69, бодова 3, нормирано 3, хетероцитата 1]

(Посматрачки/експериментални рад са  $\leq 7$  коаутора, не подлеже нормирању)

### **M32: Предавања по позиву са међународног скупа штампано у изводу**

Укупно бодова:  $M32 = 2 \times 1.5 = 3$  [нормирано: 2.43]

1. **Savić, Đ.**, Hutsemékers D., Sluse D., “Probing the geometry of Q2237+0305 with micro-lensing time-series”, 14th Serbian Conference on Spectral Line Shapes in Astrophysics, 19. - 23. Jun, 2023

[бодова 1.5, нормирано 1.5]

(Посматрачки/експериментални рад са  $\leq 7$  коаутора, не подлеже нормирању)

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

[бодова 1.5, нормирано 0.93]

(Посматрачки/експериментални рад, 10 коаутора, нормиран по формули за > 7 коаутора)

## Списак публикација др Ђорђа Савића објављених до одлуке Научног већа о предлогу за стицање научног звања научни сарадник

### М21: Радови у врхунским међународним часописима

1. Popović, L., Afanasiev, V. L., Moiseev, A., Smirnova, A., Simić, S., **Savić, Ђ.**, Mediavilla, E. G., Fian, C., “Spectroscopy and polarimetry of the gravitationally lensed quasar SDSS J1004+4112 with the 6m SAO RAS telescope”, *Astronomy & Astrophysics*, 2020, 634, A27  
[ИФ 6.5, ранг 9/69, хетероцитата 9]
2. **Savić, Ђ.**, Marin, F., Popović, L., ”Predicting the broad-lines polarization emitted by supermassive binary black holes”, *Astronomy & Astrophysics*, 2019, 623, A56  
[ИФ 6.5, ранг 9/69, хетероцитата 5]
3. **Savić, Ђ.**, Goosmann, R., Popović, L., Marin, F., Afanasiev, V. L., “AGN black hole mass estimates using polarization in broad emission lines”, *Astronomy & Astrophysics*, 2018, 614, A120  
[ИФ 6.5, ранг 9/69, хетероцитата 21]
4. Rojas Lobos P. A., Goosmann, R. W., Marin, F., **Savić, Ђ.**, “Modeling optical and UV polarization of AGNs”, *Astronomy & Astrophysics*, 2018, 611, A39  
[ИФ 6.5, ранг 9/69, хетероцитата 5]

### М32: Предавања по позиву са међународног скупа штампано у изводу

1. **Savić, Ђ.**, 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, ISBN:978-86-80019-82-6, Šabac, 21. - 25. Aug, 2017
2. **Savić, Ђ.**, Popović, L. Č., Goosmann, R., Marin, F., Afanasiev, V. L., “Modeling the broad mission line polarization in active galactic nuclei”, 12th Serbian Conference on Spectral Line Shapes in Astrophysics, Vrdnik, 3. - 7. Jun, 2019

### М34: Саопштење са међународног скупа штампано у изводу

1. **Savić, Ђ.**, Popović, L. Č., Goosmann, R., Marin, F., Ilić, D., Afanasiev, V. L., “Measuring Black Hole Masses in Active Galactic Nuclei Using Polarization in Broad Line Profiles”, 28<sup>th</sup> Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases, Belgrade, 29. Aug - 2. Sep, 2016

### М53: Радови објављени у научним часописима

1. **Savić, Ђ.** “Measuring black hole masses in active galactic nuclei using the polarization of broad emission lines”, 2019

**M62: Предавања по позиву са скупа националног значаја штампано у изводу**

1. Plić, D., Popović, L., Bon, E., Bon, N., Jovanović, P., Kovačević, A., Kovačević- Dojčinović, J., Lakićević, M., Marčeta-Mandić, S., **Savić, Đ.**, Simić, S., Stalevski, M., “Spectroscopy and spectropolarimetry of AGNs: from observations to modeling”, Book of abstracts XVIII SERBIAN ASTRONOMICAL CONFERENCE, eds. L. C. Popovic, D. Urosevic and R. Pavlovic Astronomical Observatory and Faculty of Mathematics, pp. 16 - 16, Belgrade, 17. - 21. Oct, 2017
2. **Savić, Đ.**, Marin, F., Popović, L. Č., Polarization in broad lines of SMBHBs, Serbian-Chinese Astronomical Scientific Meeting: Physics and Nature of Active Galactic Nuclei, Book of Abstracts, Belgrade, 16. - 19. Apr, 2018

**M70: Одбрањена докторска дисертација**

1. **Savić, Đ.** “Measuring black hole masses in active galactic nuclei using the polarization of broad emission lines”, 2019



#### 4. Елементи за квантитативну анализу рада кандидата

Остварени резултати након покретања поступка за стицање претходног звања:

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова	Нормиран број бодова
M21a	10	2	20	12.00
M21	8	12	96	81.42
M22	5	2	10	7.77
M23	3	1	3	3.00
M32	1.5	2	3	2.43

Поређење оствареног М-бодова са минималним условима потребним за стицање звања виши научни сарадник:

	Услов	Остварено	Нормирано
Укупно	50	132	106.62
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90	40	132	106.62
M11+M12+M21+M22+M23	30	129	104.19

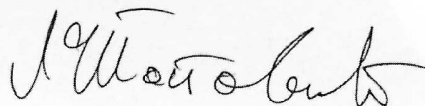
Укупан износ и структура М бодова превазилазе критеријуме за стицање звања виши научни сарадник.

## ЗАКЉУЧАК

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.

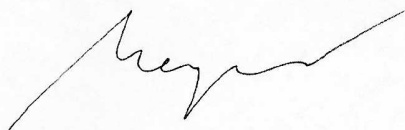
Имајући у виду све претходно изложено предлажемо Научном већу Астрономске опсерваторије у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за ИЗБОР др Ђорђа Савића у звање ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК.

КОМИСИЈА:



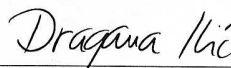
---

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



---

др Марко Сталевски, виши научни сарадник  
Астрономске опсерваторије у Београду



---

др Драгана Илић, редовни професор  
Математичког факултета Универзитета  
у Београду