

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

Извештај комисије за избор др Марије Јанковић у звање научна сарадница

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 13. јула 2021. године именовани смо у комисију за избор др Марије Јанковић у звање научна сарадница.

Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидаткиње и увида у њен рад и публикације, Научном већу Института за физику у Београду подносимо овај извештај.

1. БИОГРАФСКИ И СТРУЧНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Марија Јанковић је рођена 30. јула 1991. у Београду, где је завршила основну школу „Раде Драинац“ и Рачунарску гимназију. Основне академске студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, смер Теоријска и експериментална физика, завршила је 2015. године са просечном оценом 9,95. Мастер академске студије на истом факултету и смеру завршила је у јуну 2016. године са просечном оценом 10,00. Мастер рад на тему „*New periodic solutions of the three-body problem*“ („Нова периодична решења проблема три тела“) урадила је под менторством др Вељка Дмитрашиновића, научног саветника Института за физику у Београду. По завршетку мастер академских студија, уписала је докторске студије из области физике на Империјал Колеџу Лондон. Докторску дисертацију на тему „*Accretion discs and planet formation around young stars*“ („Акрециони дискови и формирање планета око младих звезда“) урадила је под менторством др Субханџој Мохантија и одбранила је у августу 2020. године. Диплому докторских студија нострификовала је код Агенције за квалификације Републике Србије 21. априла 2021. године, решење број 612-01-03-3-281/2021.

Током основних студија, током лета 2013. и 2014. године радила је стручну праксу на Бабрахам институту у Кембриџу у Великој Британији, као и на Институту за чисту и примењену математику у Лос Анђелесу у САД. Током докторских студија, током 2017. године радила је као асистенткиња-демонстратор на курсу Рачунарска физика на основним академским студијама Империјал Колеџа Лондон. Од априла до септембра 2020. године била је запослена као асистенткиња на Империјал Колеџу Лондон у оквиру *European Research Council (ERC)* пројекта *PEVAP* под руководством др Џејмса Овена. По завршетку основних студија, од октобра 2020. године запослена је као научна сарадница на постдокторском усавршавању на Институту за астрономију Универзитета у Кембриџу под руководством др Марка Вајата, у оквиру консолидованог пројекта на овој институцији, бр. *ST/S000623/1*, додељеног од стране британске агенције *Science and Technology Research Council (STFC)*. На овој позицији истражује динамику прашине у егзо-Кајперовим појасевима.

Током основних студија била је добитница стипендије „Проф др Ђорђе Живановић“ за изузетне резултате, додељене од стране Физичког факултета и Института за физику у Београду. По завршетку мастер студија била је добитница награде „Проф др Љубомир Ћирковић“ за најбољу мастер тезу 2015/2016. школске године, додељене од стране Физичког факултета. Током докторских студија била је стипендисткиња Председникове стипендије Империјал Колеџа Лондон, као и Фонда за младе таленте "Доситеја" Републике Србије за најбоље студенте у иностранству.

Марија је до сада објавила осам научних радова, од чега два категорије M21a, пет категорије M21 и један категорије M22. Учествовала је на више међународних конференција на којима је презентовала своје резултате. Према бази Web of Science, њени радови су до сада цитирани 42 пута, не рачунајући аутоцитате, а h фактор је 5.

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

У досадашњем научном раду кандидаткиња се примарно бавила истраживачким темама из области гравитације и астрофизике. Додатно, током основних и мастер академских студија, кандидаткиња је проучавала теме из опште физике, односно ужих области класичне физике и небеске механике и у једном истраживању учествовала у проучавању теме из физике плазме. Методолошки приступ кандидаткиње су нумеричке симулације.

Током докторских студија кандидаткиња се бавила проучавањем теорије акреционих дискова око младих звезда и теорије формирања планета. У протеклој деценији откривено је неколико хиљада планета ван Сунчевог система. Међу њима, најбројније су такозване супер-Земље, планете веће од Земље, а мање од Нептуна, које су од својих матичних звезда удаљене мање него Меркур од Сунца. Упркос бројности супер-Земљи, за сада не постоји прихваћено објашњење тога како су ове планете могле настати на тако малим удаљеностима од својих звезда. Планете примарно настају унутар протопланетарних дискова, дискова гаса и прашине који окружују младе, тек формиране звезде. Кандидаткиња се бавила нумеричким моделирањем делова протопланетарних дискова најближих централној звезди и истраживањем постојања услова за формирање супер-Земљи у тим деловима. Резултати истраживања објављени су у три рада:

- Subhanjoy Mohanty, Marija R. Jankovic, Jonathan C. Tan, and James E. Owen, [Inside-out Planet Formation. V. Structure of the Inner Disk as Implied by the MRI](#), *Astrophys. J.* **861**, 144 (2018) (врхунски међународни часопис - категорија M21),
- Marija R. Jankovic, James E. Owen, and Subhanjoy Mohanty, [Close-in Super-Earths: The first and the last stages of planet formation in an MRI-accreting disc](#), *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **484**, 2296 (2019) (врхунски међународни часопис - категорија M21),
- Marija R. Jankovic, James E. Owen, Subhanjoy Mohanty, Jonathan C. Tan, [MRI-active inner regions of protoplanetary discs. I. A detailed model of disc structure](#), *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **504**, 280 (2021) (врхунски међународни часопис - категорија M21).

У првом раду представљен је модел унутрашњих делова протопланетарних дискова који на самоусаглашен начин повезује структуру гаса у диску са акрецијом (акумулацијом) гаса из диска на звезду насталом услед магнетно-ротационе нестабилности (енг. *MRI*). Добијени модел структуре гаса коришћен је у другом раду, који се фокусирао на питање постојања услова за формирање планета. Прво, показано је да је настала структура гаса повољна за локалну акумулацију прашине, што је неопходан услов за настанак чврстих језгара планета. Друго, показано је да је разматрани модел гаса повољнији од конвенционалних модела у погледу помирења теорије настанка планетних атмосфера и маса атмосфера одређених посматрањем код детектованих супер-Земљи. Разлике у предвиђеним и одређеним величинама нису у потпуности објашњене, те овај рад указује на неопходност унапређења модела настанка планетних атмосфера. Коначно, трећи наведени рад је значајно унапредио многе аспекте модела, разматрајући различите физичке и хемијске процесе који су раније били занемарени. Рад је показао да је температура у диску примарно одређена топлотом ослобођеном у процесу акреције диска, као и да је вертикална структура диска подложна развоју конвекције. Додатно, у складу са претходним предлозима у литератури, унутрашњи делови диска су примарно јонизовани термалном емисијом и емисијом јона са честица прашине. Ови резултати су показали да је структура гаса у унутрашњим деловима диска одређена критичном температуром изнад које термална емисија и емисија јона постају ефикасне. На овај начин је постављен темељ за будућа истраживања међузависности структуре гаса и структуре прашине и акреције у унутрашњим деловима протопланетарних дискова.

У првом раду, кандидаткиња је унапредила нумеричке методе коришћених симулација и произвела и припремила резултате симулација за објављивање. У другом раду, кандидаткиња је имплементирала нумерички прорачун везан за настанак и еволуцију планетарних атмосфера, произвела све резултате, значајно допринела анализи резултата

и водила писање објављеног рада. У трећем раду, кандидаткиња је водила одабир коришћених метода и извршавање свих нумеричких симулација, произвела резултате и водила њихову анализу, као и писање објављеног рада.

У оквиру исте научне области, кандидаткиња се такође бавила темом моделирања акреционих дискова око масивних младих звезда, у сврхе предвиђања резултата интерферометарских детекција ових система, као и техникама обраде експерименталних резултата. Главни резултат кандидаткиње унутар ове истраживачке теме тиче се могућности детекције спиралних структура које под одређеним условима могу настати, односно тога како могућност детекције зависи од разних параметара система. Кандидаткиња је показала да АЛМА интерферометар може детектовати спиралне структуре само у најмасивнијим дисковима, код којих ефекти сопственог гравитационог поља изазивају велике пертурбације гаса и прашине, и то само уз одговарајуће технике филтрирања просторних и кинематичких података. Значај модела и алата развијених у овом раду огледа се и у њиховој примени при састављању предлога за пројекте посматрања АЛМА интерферометром. Кандидаткиња је повезала постојеће моделе акреционих дискова са алатима за синтетичка посматрања и алатима за анализу интерферометарских резултата, произвела већину резултата и водила писање рада:

- Marija R. Jankovic, Thomas J. Haworth, John D. Ilee, Duncan H. Forgan, Claudia J. Cyganowski, Catherine Walsh, Crystal L. Brogan, Todd R. Hunter, Subhanjoy Mohanty, [Observing substructure in circumstellar discs around massive young stellar objects](#), Mon. Not. R. Astron. Soc. **482**, 4673 (2019) (врхунски међународни часопис - категорија M21).

Током мастер студија, кандидаткиња се бавила проучавањем проблема три тела у класичној механици. Овај проблем тиче се три тачкасте масе које се међусобно гравитационо привлаче. За разлику од класичног проблема два тела, периодична решења проблема три тела су многобројна и тополошки разноврсна. Огроман број ових решења пронађен је нумеричким симулацијама у последњих неколико година, што је довело до открића повезаности кинематичких и тополошких особина ових решења. Кандидаткиња је учествовала у развоју и водила извршавање свих нумеричких симулација и припрему резултата за публикацију, а показала је да таква повезаност особина периодичних решења постоји, мада (само) приближно, т.ј. са малим размимоилажењима, међу решењима из тзв. БХХ фамилије, чије вредности тополошког експонента се разликују до 60:

- Marija R. Jankovic, V. Dmitrasinovic, [Angular momentum and topological dependence of Kepler's third law in the Broucke-Hadjidemetriou-Henon family of periodic three-body orbits](#), Phys. Rev. Lett. **116**, 064301 (2016) (међународни часопис изузетних вредности - категорија M21a, DOI: [10.1103/PhysRevLett.116.064301](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.116.064301)),
- Marija R. Jankovic, V. Dmitrasinovic, and Milovan Suvakov, [A guide to hunting periodic three-body orbits with non-vanishing angular momentum](#), Comput. Phys. Commun. **250**, 107052 (2020) (међународни часопис изузетних вредности - категорија M21a, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cpc.2019.107052>).

Током основних студија, кандидаткиња је учествовала у истраживању из области физике плазме, у којој је као део већег тима допринела аналитичком поједностављењу, односно спектралном развоју квантне Ленард-Балеску једначине у кинетичкој теорији плазме. Рад је демонстрирао предности овог приступа за нумеричко решавање кинетичких једначина. Резултати су објављени у публикацији:

- Christian R. Scullard, Andrew P. Belt, Susan C. Fennell, Marija R. Janković, Nathan Ng, Susana Serna, and Frank R. Graziani, [Numerical solution of the quantum Lenard-Balescu equation for a non-degenerate one-component plasma](#), Phys. Plasmas **23**, 092119 (2016) (истакнути међународни часопис - категорија M22).

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

3.1. Квалитет научних резултата

3.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Кандидаткиња је у досадашњој каријери објавила осам научних радова, од чега два рада категорије M21a, пет радова категорије M21 и један рад категорије M22. Своја истраживања је представила и на четири конференције, тј. остварила је четири доприноса категорије M34.

До сада најутицајнији и најзначајнији рад кандидаткиње из теме доктората је:

- Marija R. Jankovic, James E. Owen, and Subhanjoy Mohanty, [Close-in Super-Earths: The first and the last stages of planet formation in an MRI-accreting disc](#), Mon. Not. R. Astron. Soc. **484**, 2296 (2019); категорија M21, DOI: [10.1093/mnras/stz004](#)

Кандидаткиња се може сматрати основном/најважнијом ауторком овог рада и у овом смислу се он не може користити за избор било ког другог истраживача.

Тема рада је тестирање хипотезе да је најбројнија класа до сада откривених планета, тзв. супер-Земље, настала акумулацијом прашине и гаса у унутрашњим деловима протопланетарних дискова, те да кључну улогу у том процесу игра магнетно-ротациона нестабилност. Кандидаткиња је произвела све резултате објављене у овом раду и водила интерпретацију и дискусију резултата и писање рада.

У једном од претходних радова, кандидаткиња је формулисала модел структуре гаса у унутрашњим деловима протопланетарних дискова. Након тога, у наведеном раду је, користећи нумеричке симулације развијене од стране сарадника, истраживала како та структура гаса утиче на еволуцију честица прашине. Резултати симулација предвиђају да количина прашине у унутрашњим деловима протопланетарних дискова расте током времена, што је предуслов за акумулацију прашине у чврста језгра планета.

Под претпоставком да овај процес успешно формира чврста језгра планета, кандидаткиња је имплементирала модел акумулације гаса на језгро планете, односно формирања атмосфере планете. Теоријска предвиђања овог модела упоредила је са посматрачким мерењима масе и радијуса једне групе детектованих планета. Како акумулација гаса на језгро планете зависи од структуре гаса у протопланетарном диску, ово је дозволило индиректну проверу коришћеног модела диска. У овом смислу, за коришћени модел показала је да је повољнији од конвенционалних модела који не узимају у обзир утицај магнетно-ротационе нестабилности. Међутим, неслагања између теорије и мерења нису у потпуности уклоњена, те ови резултати такође указују на неопходност бољег разумевања процеса акумулације и еволуције атмосфера планета.

До сада најутицајнији и најзначајнији радови кандидаткиње из теме мастер рада су:

- Marija R. Jankovic, V. Dmitrasinovic, [Angular momentum and topological dependence of Kepler's third law in the Broucke-Hadjidemetriou-Henon family of periodic three-body orbits](#), Phys. Rev. Lett. **116**, 064301 (2016) (међународни часопис изузетних вредности - категорија M21a, DOI: [10.1103/PhysRevLett.116.064301](#))
- Marija R. Jankovic, V. Dmitrasinovic, and Milovan Suvakov, [A guide to hunting periodic three-body orbits with non-vanishing angular momentum](#), Comput. Phys. Commun. **250**, 107052 (2020) (међународни часопис изузетних вредности - категорија M21a, DOI: [https://doi.org/10.1016/j.cpc.2019.107052](#)).

Кандидаткиња се може сматрати првом или основном/најважнијом ауторком оба рада и у овом смислу се они не могу користити за избор било ког другог истраживача.

3.1.2. Цитираност научних радова кандидата

Према подацима о цитираности кандидаткиње из базе *Web of Science* 28. јуна 2021. године, њени радови су цитирани 46 пута, од чега 42 пута без аутоцитата, а Хиршов фактор је 5.

3.1.3. Параметри квалитета радова и часописа

Кандидаткиња је објавила осам радова у часописима:

- 4 рада у часопису *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* (ISSN: 0035-8711), категорија M21, IF (2019) = 5.357, SNIP (2020) = 1.09, SNIP (2019) = 1.13;
- 1 рад у часопису *Computer Physics Communications* (ISSN: 0010-4655), категорија M21a, IF (2020) = 4.390, SNIP (2020) = 1.68;
- 1 рад у часопису *Astrophysical Journal* (ISSN: 0004-637X), категорија M21, IF (2018) = 5.580, SNIP (2018) = 1.22;
- 1 рад у часопису *Physical Review Letters* (ISSN: 0031-9007), категорија M21a, IF (2016) = 8.462, SNIP (2016) = 2.62;
- 1 рад у часопису *Physics of Plasmas* (ISSN: 1070-664X), категорија M22, IF (2016) = 2.115, SNIP (2016) = 1.16.

Додатни библиометријски показатељи квалитета часописа у којима је кандидаткиња објављивала радове приказани су у табели:

	ИФ	М	СНИП
Укупно	41.975	65	11.12
Усредњено по чланку	5.246	8.125	1.39
Усредњено по аутору	12.183	18.20	3.33

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

Кандидаткиња је водећи аутор пет објављених радова, у којима је дала кључан допринос у погледу резултата нумеричких симулација и њиховој интерпретацији, као и допринос писању радова. Од преосталих објављених радова, у једном раду кандидаткиња је дала кључан допринос у погледу резултата нумеричких симулација, у једном раду допринос почетној теоријској анализи проблема, а у једном раду допринос интерпретацији резултата.

Кандидаткиња је већину досадашњих научних активности обављала на Империјал Колеџу Лондон у Великој Британији. Кроз наведене доприносе остварила је сарадњу, између осталог, са истраживачима са Института за физику у Београду, Чалмерс Универзитета у Шведској, Харвард Универзитета у САД и Универзитета у Кембриџу у Великој Британији.

Имајући у виду статус студенткиње докторских студија, показала је завидан ниво самосталности у раду, што се види и кроз остварену међународну сарадњу.

3.2. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Од осам објављених радова, шест радова има пет или мање аутора, док један рад има седам, а један девет аутора. Сви радови су из области сложених нумеричких симулација, тако да се шест радова рачуна са пуним бројем бодова, а за преостала два рада број бодова се нормира у складу са Правилником о стицању истраживачких и научних звања. Укупан број М бодова је 73, а нормирани број је 68.02, што не утиче на битан начин на

процену квалитета, јер су свакако у свим траженим категоријама остварени резултати кандидаткиње далеко изнад минимално захтеваних.

3.3. Утицај научних резултата

Утицај научних резултата огледа се у подацима о цитираности, наведеним у секцији 3.1.2.

Кандидаткиња је одржала и два семинара по позиву на којима је представила своје научне резултате, на Чалмерс Универзитету у Шведској 2018. године и на Институту за астрономију Универзитета у Кембрицу у Великој Британији 2019. године.

3.4. Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

У пет објављених радова, кандидаткиња је дала кључан допринос у погледу резултата нумеричких симулација и њиховој интерпретацији, као и допринос писању радова.

Кандидаткиња је већину досадашњих научних активности обављала на Империјал Колеџу Лондон у Великој Британији, као студенткиња докторских студија. Преостале научне активности кандидаткиња је обављала као мастер студенткиња на Институту за физику у Београду, као студенткиња на летњој пракси на Институту за чисту и примењену математику у САД и као научна сарадница на Универзитету у Кембрицу у Великој Британији.

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

Остварени резултати кандидаткиње:

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова	Нормирани број М бодова
M21a	10	2	20	20
M21	8	5	40	36.44
M22	5	1	5	3.57
M34	0.5	4	2	2
M70	6	1	6	6

Поређење са минималним квантитативним условима за избор у звање научна сарадница:

Минимални број М бодова	Неопходно	Остварено, број М бодова без нормирања	Остварено, нормирани број М бодова
Укупно	16	73	68.02
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	10	65	60.02
M11+M12+M21+M22+M23	6	65	60.02

5. ЗАКЉУЧАК

Др Марија Јанковић у потпуности испуњава све услове за избор у звање научна сарадница предвиђене Законом о науци и истраживањима, као и Правилником о стицању истраживачких и научних звања Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Током рада на докторској дисертацији, као и пре тога, показала је изузетну способност за научноистраживачки рад и остварила оригиналне и међународно запажене резултате, што укључује два рада у часописима категорије M21a, као и пет радова категорије M21.

Имајући у виду квалитет њеног научноистраживачког рада и достигнути степен истраживачке компетентности, изузетно нам је задовољство да предложимо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Марије Јанковић у звање научна сарадница.

У Београду, 28. јула 2021. године

Чланови комисије:



др Вељко Дмитрашиновић
научни саветник
Институт за физику у Београду



др Марко Сталевски
виши научни сарадник
Астрономска опсерваторија у Београду



др Антун Балаж
научни саветник
Институт за физику у Београду