

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

Извештај комисије за избор др Милана Јоцића у звање научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 4. новембра 2025. године именовани смо у комисију за избор др Милана Јоцића у звање научни сарадник.

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

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Име и презиме: Милан Јоцић

Година рођења: 1992.

Радни статус: запослен

Назив институције у којој је запослен: Институт за физику у Београду

Претходна запослења: /

Образовање

Основне академске студије: 2011-2014, Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу

Одбрањен мастер или магистарски рад: 2016, Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу

Одбрањена докторска дисертација: 2025, Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу

Постојеће научно звање: /

Научно звање које се тражи: научни сарадник

Датуми избора у стечена научна звања (укључујући и постојеће)

научни сарадник: /

виши научни сарадник: /

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

Грана науке у којој се тражи звање: физика

Научна дисциплина у којој се тражи звање: физика кондензоване материје и физика материјала

Назив матичног научног одбора којем се захтев упућује: МНО за физику

Стручна биографија

Милан Јоцић је рођен 1992. године у Нишу, где је завршио основну школу 2007. године. Исте године уписао је Гимназију „Светозар Марковић“ у Нишу, коју је завршио 2011. године.

Школске 2011/2012. године уписао је основне академске студије физике на Природно-математичком факултету Универзитета у Нишу, Департман за физику. Дипломирао је 2014. године са просечном оценом 9,13. Након тога је на истом факултету уписао мастер академске студије, модул Општа физика, које је завршио 2016. године. Мастер рад из предмета Квантна механика, под менторством доц. др Ненада Љ. Милојевића, одбранио је у октобру 2016. године. Рад је носио наслов „Трансфер електрона у судару протона са хелијумом (Electron Transfer in Proton-Helium Collision)“. Мастер студије завршио је са просечном оценом 9,85.

Школске 2016/2017. године уписао је докторске академске студије физике на Природно-математичком факултету Универзитета у Нишу. Од маја 2017. године запослен је на Институту за физику у Београду, најпре као истраживач приправник, а потом као истраживач сарадник. Објавио је три рада у врхунским међународним часописима М21 категорије (од којих два чине основу његове дисертације) и један у часопису М52 категорије.

Докторску дисертацију, урађену под менторством др Ненада Вукмировића, под називом „Електронска својства перовскитних нанокристала (Electronic Properties of Perovskite Nanocrystals)“ одбранио је 30. септембра 2025. године. Од 1. јануара 2024. године учествује у реализацији пројекта PolMoReMa, у оквиру програма ПРИЗМА Фонда за науку Републике Србије.

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Научна активност кандидата је у области природно-математичких наука, грана: физика, дисциплина физика кондензоване материје и физика материјала. Основни истраживачки правац обухвата електронска својства перовскитних материјала, уз примену методолошког приступа заснованог на теорији и нумеричким симулацијама.

Халидни перовскитни материјали и наноструктуре засноване на њима су током претходних петнаестак година детаљно испитивани експериментално захваљујући својим изузетним оптоелектронским особинама. Међутим, многа питања су остала отворена и захтевају одговарајућа теоријска истраживања. Теоријска истраживања су се углавном фокусирала на кристалне перовскитне материјале и била су заснована на примени *ab-initio* метода за прорачун електронске структуре материјала. Међутим, температурна зависност њихове кристалне структуре захтева развој и примену нових метода које укључују ефекте фонона и електрон-фонон интеракције.

Кандидат се директно бавио применом и развојем ових метода. У првом делу рада бавио се развојем процедуре добијања симетријски адаптираних $k\cdot p$ Хамилтонијана који описују електронску структуру кристалног материјала из *ab-initio* нумеричких прорачуна. У другом делу рада испитивао је температурну зависност електронске структуре перовскитних кристала. Да би се исправно моделовао енергијски процеп за ове материјале на високим температурама, потребно је било урачунати његову ренормализацију услед електрон-фонон интеракције. Она се стандардно урачунава помоћу Ален-Хајне-Кардона теорије, која у овом случају није давала добре резултате због саме природе материјала. Заменом хармонијских фонона, анхармоничним, и развојем самоусаглашене процедуре засноване на Мигдаловој апроксимацији, добијене су ренормализације и ширења енергијских нивоа у целој Брилуеновој зони. Тако добијени резултати показали су одлично слагање са експериментом. У трећем делу рада, комбинацијом методологије из првог, и резултата из другог дела, добијени су енергијски нивои перовскитних нанокристала у облику квантних јама, жица и тачака.

3. ПРИКАЗ НАЈЗНАЧАЈНИЈЕГ РЕЗУЛТАТА

У оквиру свог истраживачког правца, кандидат има четири објављена рада, међу којима је на три први аутор. Комисија као најзначајнији резултат издваја рад:

M. Jocić and N. Vukmirović, *Ab-initio Calculations of Temperature Dependent Electronic Structures of Inorganic Halide Perovskite Materials*, Phys. Chem. Chem. Phys. **25**, 29017 (2023).

Циљ овог рада је био да се израчуна температурна зависност електронске структуре неорганских халидних перовскитних материјала CsPbX_3 ($X=\text{Cl, Br, I}$). У овом раду, најпре је израчуната електронска структура ових кристала помоћу DFT (Density functional theory, теорија функционала густине) прорачуна на бази PBE0 хибридних функционала. На тај прорачун додата је корекција за селф-енергије које потичу од електрон-фонон интеракције. Добијена је температурна зависност за ширење и ренормализацију електронских нивоа коришћењем Ален-Хајне-Кардона теорије уз помоћ метода који је кандидат развио, а који је заснован на Мигдаловој самоусаглашеној апроксимацији. Стандардна Ален-Хајне-Кардона теорија рачуна ширење и ренормализацију засебно и без самоусаглашености, док процедура коју је развио кандидат истовремено и самоусаглашено рачуна ширење и ренормализацију енергијских нивоа. Ова ставка је посебно важна код кристала код којих су ефекти ширења и ренормализације блиски по апсолутној вредности, посебно при високим температурама за које су рађени прорачуни за перовските. Такође, стандардна Ален-Хајне-Кардона теорија се ослања на фононски спектар добијен помоћу хармонијске апроксимације и то само на нултој температури, док се у приступу кандидата користе анхармонијски доприноси на фононе прорачунати на различитим температурама. Овакав анхармонијски

фононски спектар добијен је помоћу самоусаглашеног фононског метода. У овом раду показано је да занемаривање доприноса хармонијских фонона који имају негативне моде није оправдано (иако се овакав приступ раније примењивао у радовима који су рачунали ефекте електрон-фонон интеракције на перовските), директним упоређивањем са доприносима од анхармоничних фонона. Коначни резултати за ширење и ренормализацију показују да се процеп и његова температурна зависност одлично слажу са експериментом у случају испитиваних неорганских халидних перовскита. Кандидат је као први аутор генерисао готово све резултате у оквиру ове публикације.

4. ПОКАЗАТЕЉИ УСПЕХА У НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОМ РАДУ

4.1. Утицајност

Према подацима из базе *Web of Science*, радови кандидата цитирани су 14 пута (без аутоцитата) а његов Хиршов индекс износи 3. Приложен је извештај из базе генерисан на дан 21. 10. 2025 (прилог 4).

4.2. Међународна научна сарадња

Међународна сарадња кандидата укључује колаборацију на публикацији *J. Phys. Chem. C* **126**, 13739-13747 (2022) (рад M21 [2] у списку публикација) као и учешће на пројектима из Програма сарадње српске науке са дијаспором Фонда за науку Републике Србије (за период 2025-2026) *Aerosol4solar* и *PhotonGaN*.

4.3. Руковођење пројектима и потпројектима (радним пакетима)

/

4.4. Уређивање научних публикација

/

4.5. Предавања по позиву (осим на конференцијама)

/

4.6. Рецензирање пројеката и научних резултата

Кандидат је рецензирао рад у часопису *SciPost Physics Codebases*. Приложен је мејл потврде као доказ (видети прилог 5).

4.7. Образовање научних кадрова

/

4.8. Награде и признања

/

4.9. Допринос развоју одговарајућег научног правца

/

5. БИБЛИОГРАФИЈА КАНДИДАТА

M21: Радови објављени у водећим међународним часописима:

- [1] M. Jocić and N. Vukmirović, *Ab-initio Calculations of Temperature Dependent Electronic Structures of Inorganic Halide Perovskite Materials*, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **25**, 29017 (2023).
DOI: 10.1039/d3cp02054a
нумерички рад, 2 аутора, M=8
- [2] D. Danilović, A. Milosavljević, P. Sapkota, R. Dojčilović, D. Tošić, N. Vukmirović, M. Jocić, V. Đoković, S. Ptasińska, and D. K. Božanić: *Electronic Properties of Silver–Bismuth Iodide Rudorffite Nanoplatelets*, *J. Phys. Chem. C* **126**, 13739-13747 (2022).

DOI: 10.1021/acs.jpcc.2c03208
експериментални рад, 10 аутора, M=8, M_{nom}=5

- [3] M. Jocić and N. Vukmirović, *Ab Initio Construction of Symmetry-adapted k-p Hamiltonians for the Electronic Structure of Semiconductors*, Phys. Rev. B **102**, 085121 (2020).
DOI: 10.1103/PhysRevB.102.085121
нумерички рад, 2 аутора, M=8

M52: Радови објављени у часописима националног значаја:

- [1] M. Jocić and N. Vukmirović, *Temperature Dependence of the Electronic Band Gap of CsPbBr₃ Quantum Wells Obtained Using k-p Method*, Facta Univ.- Ser. Phys. Chem. Tech. 22, 1 (2024)
DOI: 10.2298/FUPCT2401001J
нумерички рад, 2 аутора, M=1,5

M34: Саопштења са међународних скупова штампана у изводу:

- [1] M. Jocić and N. Vukmirović, *Temperature Dependence of Band Gaps of Inorganic Halide Perovskites* (2025)
Book of Abstracts, p. 13, ETSF 21st Young Researchers' Meeting 26-30 May, 2025 Trieste, Italy
<https://drive.google.com/file/d/1dCWbFwGk9BbZNhLa9a3OCag2fiLv9O3/view>
нумерички рад, 2 аутора, M=0,5
- [2] M. Jocić and N. Vukmirović, *Ab-initio Calculations of the Temperature-dependent Band Gap of Inorganic Halide Perovskites* (2022)
Book of Abstracts, p. 104, The 11th International Conference of the Balkan Physical Union (BPU11 Congress), 28 August - 1 September 2022, Belgrade, Serbia
<https://indico.bpu11.info/event/1/book-of-abstracts.pdf>
нумерички рад, 2 аутора, M=0,5
- [3] M. Jocić and N. Vukmirović, *Construction of Symmetry-adapted k-p Hamiltonians for Semiconductor Nanostructures* (2021)
Book of Abstracts, p. 50, 19th Young Researchers' Conference, December 1-3, 2021, Belgrade, Serbia
<https://www.mrs-serbia.org.rs/images/19YRC/19YRC-2021-Book%20of%20Abstracts.pdf>
нумерички рад, 2 аутора, M=0,5
- [4] M. Jocić and N. Vukmirović, *Construction of Symmetry-adapted k-p Hamiltonian from DFT Calculations* (2019)
Book of Abstracts, p. 43-44, ETSF 16th Young Researchers' Meeting 2-7 June, 2019 San Sebastian, Spain
https://899ab4c8-b803-4970-935f-304cd981c5b1.filesusr.com/ugd/d256d5_eb405b85037141fbaa3f0b549e1ee7cd.pdf
нумерички рад, 2 аутора, M=0,5

M70: Одбрањена докторска дисертација:

Милан Јоцић, Електронска својства перовскитних нанокристала (2025)
Ментор: др Ненад Вукмировић,
Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу
Докторске академске студије, одсек физика
M=6

6. КВАНТИФИКАЦИЈА НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА КАНДИДАТА

Врста резултата	Вредност резултата (Прилог 2)	Укупан број резултата (укупан број резултата који подлежу нормирању)	Укупан број бодова (укупан број бодова након нормирања)
M21	8	3 (1)	24 (21)
M34	0,5	4 (0)	2 (2)
M52	1,5	1 (0)	1,5 (1,5)
M70	6	1 (0)	6 (6)
УКУПНО		9 (1)	33,5 (30,5)

Поређење са минималним квантитативним условима за избор у тражено научно звање

Диференцијални услов за оцењивани период за избор у научно звање: научни сарадник	Неопходно	Остварени нормирани број бодова
Укупно	16	30,5
Обавезни: M11+M12+M21+M22+M23	6	21

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Др Милан Јоцић испуњава све услове за избор у звање научни сарадник предвиђене Правилником о стицању истраживачких и научних звања министарства надлежног за науку и Законом о науци и истраживањима. Досадашње научне резултате је објавио у три рада у часописима категорије M21, једном раду у часопису категорије M52 и кроз четири саопштења на конференцијама категорије M34.

Имајући у виду постигнуте научне резултате и достигнути степен истраживачке компетентности, са задовољством предлажемо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Милана Јоцића у звање научни сарадник.

У Београду, 7. новембар 2025.

Чланови комисије:



др Ненад Вукмировић
научни саветник
Институт за физику у Београду



др Вељко Јанковић
виши научни сарадник
Институт за физику у Београду



др Срђан Ставрић
виши научни сарадник
Институт за нуклеарне науке Винча