

Назив НИО који подноси захтев: **Институт за физику у Београду, Институт од националног значаја за Републику Србију**

РЕЗИМЕ ИЗВЕШТАЈА О КАНДИДАТУ ЗА СТИЦАЊЕ НАУЧНОГ ЗВАЊА

I Општи подаци о кандидату

Име и презиме: Вељко Јанковић

Година рођења: 1990.

ЈМБГ: 2309990710145

Назив институције у којој је кандидат стално запослен: **Институт за физику у Београду, Институт од националног значаја за Републику Србију**

Дипломирао: 2013, Физички факултет, Универзитет у Београду

Мастер рад: 2014, Физички факултет, Универзитет у Београду

Докторска дисертација: 2018, Физички факултет, Универзитет у Београду

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: физика

Научна дисциплина у којој се тражи звање: физика кондензоване материје

Назив матичног одбора којем се захтев упућује: Матични одбор за физику

II Датум избора у научно звање:

Научни сарадник: 23. 3. 2020.

III Научно-истраживачки резултати (Прилог 1 и 2 Правилника):

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

	број	вредност	укупно
M21a =	2	10	20
M21 =	7	8	56

3. Зборници са међународних научних скупова (M30):

	број	вредност	укупно
M32 =	1	1,5	1,5
M34 =	7	0,5	3,5

6. Саопштења на скуповима националног значаја (M60):

	број	вредност	укупно
M64 =	3	0,2	0,6

IV Квалитативна оцена научног доприноса (Прилог 1 Правилника):

1. Квалитет научних резултата

1.1. Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Др Јанковић је у свом досадашњем раду био аутор/коаутор 14 рецензираних научних радова објављених у међународним часописима. Од тога, 2 рада су у категорији M21a, док 12 радова припада категорији M21.

Након одлуке Научног већа о утврђивању предлога за претходни избор у звање, др Јанковић је био аутор/коаутор 9 рецензираних научних радова објављених у међународним часописима. Од тога, 2 рада су у категорији M21a, док 7 радова припада категорији M21.

Одржао је више предавања на међународним научним конференцијама, од којих је једно по позиву. Аутор/коаутор је једног конференцијског саопштења категорије M32, 15 саопштења категорије M34 и 3 саопштења категорије M64. Комисија напомиње да је конференцију Quantum Effects in Biological Systems класификовала као конференцију националног значаја, иако је у питању водећа светска конференција о квантним ефектима у биолошким системима, због недостатка доказа о саставу научног комитета са члановима из бар пет земаља.

Списак свих радова и конференцијских саопштења кандидата дат је у прилогу који је саставни део овог извештаја. Уз сваки рад је дат doi број, а уз свако конференцијско саопштења одговарајући линк ка књизи апстраката и/или ка сајту конференције.

Као пет најзначајнијих радова кандидата из изборног периода издвајају се:

1. **V. Jankovic**,
Holstein polaron transport from numerically “exact” real-time quantum dynamics simulations,
J. Chem. Phys. **159**, 094113 (2023), IF2022=4,400, део посебног издања 2023 JCP Emerging Investigators Special Collection;
doi: 10.1063/5.0165532
2. **V. Jankovic** and N. Vukmirovic,
Spectral and thermodynamic properties of the Holstein polaron: Hierarchical equations of motion approach,
Phys. Rev. B **105**, 054311 (2022), IF2022=3,700;
doi: 10.1103/PhysRevB.105.054311
3. **V. Jankovic** and T. Mancal,
Exact description of excitonic dynamics in molecular aggregates weakly driven by light,
J. Chem. Phys. **153**, 244122 (2020), IF2020=3,488;
doi: 10.1063/5.0029914
4. **V. Jankovic** and T. Mancal,
Nonequilibrium steady-state picture of incoherent light-induced excitation harvesting,
J. Chem. Phys. **153**, 244110 (2020), IF2020=3,488;
doi: 10.1063/5.0029918
5. **V. Jankovic** and N. Vukmirovic,
Energy-Temporal Pathways of Free-Charge Formation at Organic Bilayers: Competition of Delocalization, Disorder, and Polaronic Effects,

J. Phys. Chem. C **124**, 4738–4392 (2020), IF2020=4,126.
doi: 10.1021/acs.jpcc.9b10862

Кандидат је први аутор свих одабраних радова (и једини аутор рада 1) и у сваком од њих је дао кључан и одлучујући допринос. Тај допринос се састоји у конципирању истраживања кроз одабир модела и метода, аналитичком развоју метода, његовој нумеричкој имплементацији, извршавању нумеричких прорачуна, интерпретацији добијених резултата, писању рада и комуникацији са уредницима и рецензентима (у раду 5, комуникацију са уредником и само извршавање дела нумеричких прорачуна је водио други аутор, а у раду 3 други аутор је извршио прорачуне другим методом који су служили за поређење са добијеним главним резултатима). Важно је истаћи да сваки од одабраних радова карактерише значајан методолошки помак, који је у неким случајевима већ довео до закључака релевантних за реалистичне системе (рад 5), док се у другим случајевима његов шири утицај тек очекује (радови 1 и 2).

Рад 1 представља најзначајније остварење кандидата из изборног периода и врхунац његових досадашњих напора да знања стечена током постдокторског усавршавања у области теорије отворених квантних система примени на отворене проблеме у области физике кондензоване материје. Један такав проблем је опис транспорта наелектрисања у најједноставнијем моделу са електрон–фонон интеракцијом, једнодимензионалном Холштајновом моделу. Теоријско изучавање транспорта се своди на израчунавање двочестичне струја–струја корелационе функције, за које се најчешће користе приближне методе. Њихове апроксимације се често заснивају на унапред претпостављеном механизму транспорта (нпр. стандардни зонски транспорт електрона или транспорт малих поларона скакутањем између локализованих стања), док је област простора параметара у којој су те апроксимације оправдане *a priori* непозната. Први нумерички егзактни резултати везани за једносмерну покретљивост и оптичку проводност у једнодимензионалном Холштајновом моделу на коначној температури су објављени тек 2015. године [видети рад Mishchenko et al., Phys. Rev. Lett. **114**, 146401 (2015)]. Иако су ти резултати непристрасни, у смислу да не уводе никакве додатне апроксимације приликом израчунавања транспортних својстава (осим апроксимација које су инхерентне моделу), њихова поузданост се може довести у питање. Наиме, они се базирају на резултатима квантних Монте Карло симулација у домену имагинарног времена (фреквенције), који се потом подвргавају процедури нумеричког аналитичког продужења у домен реалног времена (фреквенције). Проблем нумеричког аналитичког продужења са имагинарне на реалну осу је, уопште узев, лоше дефинисан. Да би били потпуно поуздани, нумерички егзактни резултати би требало да следе из метода који је формулисан директно у домену реалног времена (фреквенције). Један од таквих метода је метод хијерархијских једначина кретања (ХЕОМ метод), оригинално развијен за нумерички егзактан опис динамике коначно-димензионалног квантног система који линеарно интерагује са бозонским резервоаром. Почетни покушаји примене ХЕОМ метода на Холштајнов модел на коначном ланцу су се суочили са израженим нумеричким нестабилностима приликом интеграције ХЕОМ једначина. Те нестабилности су приписане чињеници да фонони на коначном ланцу не представљају прави резервоар (јер се у моделу узима само једна фононска мода по чвору), и закључено је да се оне не могу отклонити пресецањем хијерархије на већој дубини. Отклањање нумеричких нестабилности приликом решавања ХЕОМ једначина за Холштајнов модел је постала активна линија истраживања којој су допринеле водеће групе које проучавају динамику отворених квантних система (нпр. група Дејвида Рајхмана са Универзитета Колумбија у Сједињеним Државама и група Чанга Шија у Кинеској академији наука). Др Јанковић се кроз **рад 1** прикључио овим напорима тако што је осмислио стратегију затварања ХЕОМ једначина којом се избегавају нумеричке нестабилности, а која не утиче значајно на коначне резултате за транспортна својства. Тиме је добио прве нумерички егзактне резултате за транспортна својства Холштајновог модела који у целисти следе из прорачуна квантне динамике електрона у реалном времену. О значају

рада 1 говори и чињеница да га је уредништво часописа The Journal of Chemical Physics уврстило у високо селективно посебно издање 2023 JCP Emerging Investigators Special Collection, које промовише изврсна истраживања научника у раној фази каријере (до 10 година од стеченог доктората).

Радам 2 др Јанковић започиње напоре да своја знања из теорије отворених квантних система примени на проблеме у области физике кондензоване материје. Израчунавање једночестичних корелационих функција Холштајновог модела на коначној температури и у домену реалног времена (реалне фреквенције) је све до недавно представљало велики изазов. Иако су напредне технике егзактне дијагонализације, попут Ланцош метода на коначној температури, пружиле нумерички егзактне резултате, питања попут утицаја ефеката коначности система и вредности параметра вештачког ширења, који је неопходан да би се добила спектрална својства, ограничавају њихову примењивост (на пример, за прорачун транспортних својстава у одговарајућој једночестичној апроксимацији). Методолошки помаци које је др Јанковић направио у **раду 2** су произвели нумерички егзактне резултате за спектралне функције електрона у Холштајновом моделу који су лишени произвољности везаних за одабир вредности параметра вештачког ширења, при чему је минимизован и утицај ефеката коначности система. Важно је напоменути да у раду 2 приказане ХЕОМ једначине за израчунавање хијерархијске репрезентације равнотежног стања интерагујућег електрон–фонон система такође представљају значајан и оригиналан допринос др Јанковића. Наиме, ниједна претходна форма ХЕОМ једначина у имагинарном времену није била компатибилна са формом ХЕОМ једначина у реалном времену, што је кочило напредак у израчунавању корелационих функција интерагујућих електрон–фонон модела на коначној температури коришћењем ХЕОМ метода. Конструкција коју је спровео др Јанковић је довела до облика ХЕОМ једначина у имагинарном времену који је исти као облик ХЕОМ једначина у реалном времену. Та компатибилност хијерархија је била кључна за реализацију не само рада 2, већ и рада 1.

Радови 3 и 4 обухватају најзначајније резултате које је др Јанковић постигао током постдокторског усавшавања на Карловом универзитету. Главна мотивација његових истраживања у том периоду је проблем релевантности кохеренција опажених у фотосинтетичким агрегатима подвргнутим експериментима са фемтосекундном спектроскопијом (који користе импулсну ласерску светлост) за фундаментално разумевање природне фотосинтезе (која се обавља помоћу континуалне Сунчеве светлости). У оба случаја, интеракција зрачења и материје се може сматрати слабом и третирати у ниском реду теорије пертурбација. Сасвим уопштено, динамика екситона генерисаних било слабом импулсном, било слабом континуалном побудом је у целости одређена двотачкастом корелационом функцијом зрачења и егзактним екситонским еволуционим супероператором (у којем не фигуришу променљиве зрачења). Последњи објекат је, међутим, а priori непознат, па је проблем увођења експлицитног пертурбативног описа интеракције зрачења и материје у постојеће непертурбативне описе интеракције екситона са околином дуго времена био отворен. У **раду 3**, др Јанковић решава тај проблем тако што изводи формално егзактан израз за редуковану матрицу густине екситонског система индуковану слабом светлошћу произвољних временских и статистичких својстава. Овај израз користи да у **раду 4** проучава НРСС које се формира приликом претварања Сунчеве светлости у слободна наелектрисања у моделима молекуларних агрегата релевантних за фотосинтезу. Главни резултат тог проучавања је закључак о ирелевантности динамичких кохеренција доступних у спектроскопским експериментима са веома кратким ласерским импулсима за својства НРСС. Наиме, при реалистично дугом времену раздвајања екситона у слободна наелектрисања, НРСС је готово идентично равнотежном стању екситон–фонон система који нема могућност раздвајања. Стационарне кохеренције у том НРСС, које једине утичу на ефикасност претварања екситона у слободна наелектрисања, у целости потичу од екситон–фонон интеракције. Кроз **радове 3 и 4**, др Јанковић је дао допринос у области тзв. квантне

биологије, која настоји да издвоји и проучи исконски квантне ефекте који, између осталог, утичу на готово јединичну квантну ефикасност претварања светлошћу генерисаних екситона у слободна наелектрисања. Са те тачке гледишта, резултати др Јанковића указују да за објашњење готово јединичне ефикасности не треба користити динамичке кохеренције доступне у спектроскопским експериментима, којима се често некритички додељује статус исконски квантног феномена. Уместо тога, довољно је ослонити се на јасну хијерархију временских скала током процеса раздвајања, почевши од транспорта светлошћу генерисаних екситона (~ 100 fs–1 ps), преко раздвајања екситона на слободна наелектрисања (~ 10 ps), до рекомбинације екситона (~ 1 ns). Формални одраз те хијерархије је формализам НРСС који је кроз радове 3 и 4 развио др Јанковић. Треба напоменути да је, у време када су радови израђени, развијање формализма НРСС било актуелна тема истраживања. Водеће истраживачке групе из области (нпр. група проф. др Џаншу Чао са Масачусетског института за технологију у Сједињеним Државама и група проф. др Пола Брумера са Универзитета у Торонту, Канада) су, конкурентно са др Јанковићем, публиковале своје радове на исту тему, видети, на пример, референце J. Phys. Chem. Lett. **11**, 7204 (2020) и J. Chem. Phys. **153**, 114102 (2020).

Рад 5 представља значајну нетривијалну надградњу истраживачких напора које је др Јанковић започео током докторских студија. Значај **рада 5** је двојак. Прво, **рад 5** представља један од првих радова у којем је проучаван процес дугодометног раздвајања наелектрисања у моделима органских соларних ћелија уз (макар приближно) урачунавање поларонских ефеката. Наиме, сви до тада постојећи радови који су урачунавали поларонске ефекте (неки од њих и нумерички егзактно) су уводили радикалне претпоставке на степен делокализације носилаца (често је узимано да је само електрон делокализован, док је шупљина локализована након раздвајања) и/или на максимално растојање на које се електрон и шупљина могу раздвојити (често је узимано да је то максимално 10 nm). Насупрот томе, др Јанковић разматра модел који, иако доста поједностављен, не уводи такве претпоставке: делокализација носилаца је у целости урачуната, а максимално растојање на које се електрон и шупљина могу раздвојити је 60 nm, што је упоредиво са димензијама активног домена органских соларних ћелија које се експериментално проучавају. Једначине које је др Јанковић извео, и које се у теорији транспорта екситона у фотосинтетичким комплексима појављују под именом модификована Редфилдова теорија, су у **раду 5** по први пут примењене да опишу динамику екситона у органским соларним ћелијама. Друга призма кроз коју се могу посматрати резултати **рада 5** је она која се тиче дебате о физичким механизмима који стоје иза готово јединичне квантне ефикасности раздвајања екситона на слободна наелектрисања у органским соларним ћелијама. Слично горе описаном у вези са радовима 3 и 4, понекад се сматра да је раздвајање наелектрисања у органским соларним ћелијама ефикасно јер се обавља на веома краткој (~ 100 fs–1 ps) временској скали, када су динамичке кохеренције доступне у спектроскопским експериментима активне. Резултати докторске тезе др Јанковића су већ показали да се раздвајање доминантно обавља на значајно дужим временским скалама (~ 10 –100 ps, које су и даље значајно краће од временске скале рекомбинације екситона, ~ 1 ns). Резултати **рада 5** показују да овај закључак, који се у суштини базира на јасној хијерархији временских скала током процеса раздвајања, остаје на снази и када се уведу поларонски ефекти, за које се, уопште узев, очекује да инхибирају раздвајање. Штавише, резултати **рада 5** показују да ефикасност раздвајања не зависи значајно од јачине екситон–фонон интеракције (у физички релевантном опсегу њене јачине у односу на остале параметре модела).

1.2. Цитираност научних радова кандидата

Према подацима из базе Scopus на дан 25. 3. 2024, радови др Јанковића су цитирани укупно 95 пута, од чега 70 пута без аутоцитата. Према подацима из исте базе, Хиршов индекс кандидата је 7 када се узму у обзир сви цитати, односно 6 уз искључене аутоцитате.

Прилог: Приказ цитираности кандидата из базе Scopus.

1.3. Параметри квалитета радова и часописа

Др Јанковић је објављивао радове у међународним научним часописима категорија M21a и M21, при чему су подвучени импакт-фактори часописа у којима су публиковани радови након одлуке Научног већа о утврђивању предлога за избор у звање научни сарадник:

- 2 рада + 3 рада у часопису Physical Review B (IF2022=3,700, SNIP2022=0,95 за 2 рада; IF2017=3,813, SNIP2017=1,15; IF2015=3,718, SNIP2015=1,22; IF2014=3,736, SNIP2014=1,32)
- 4 рада у часопису The Journal of Chemical Physics (IF2022=4,400, SNIP2022=1,18 за 2 рада; IF2020=3,488, SNIP2020=0,97 за 2 рада)
- 1 рад + 2 рада у часопису The Journal of Physical Chemistry C (IF2020=4,126, SNIP2017=0,97; IF2018=4,309, SNIP2017=1,10; IF2017=4,484, SNIP2017=1,14)
- 1 рад у часопису The Journal of Physical Chemistry Letters (IF2021=6,888, SNIP2021=1,25)
- 1 рад у часопису Physical Review Letters (IF2022=8,600, SNIP2017=2,29)

Укупан импакт фактор свих радова др Јанковића је 62,850, док сумарни импакт фактор радова које је др Јанковић објавио у изборном периоду износи 42,790. Др Јанковић је објављивао радове у часописима угледних издавача (The American Physical Society, AIP Publishing, ACS Publications) који су водећи у његовој области рада. Међу поменутиим часописима нарочито се истичу The Journal of Chemical Physics (чије је уредништво један рад др Јанковића уврстило у посебно издање JCP 2023 Emerging Investigators Special Collection), Physical Review Letters, и The Journal of Physical Chemistry Letters.

Додатни библиометријски показатељи квалитета часописа у којима је кандидат објављивао радове (категорије M20) у периоду након одлуке Научног већа о утврђивању предлога за избор у звање научни сарадник приказани су у следећој табели:

	ИФ	М	СНИП
Укупно	42,790	76	10,71
Усредњено по чланку	4,754	8,44	1,19
Нормирано на број аутора	18,798	35	4,82

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

Од укупно 14 објављених радова, др Јанковић је први аутор у 11 радова, док је други аутор (од укупно 4 аутора) у 3 рада. У свим радовима у којима је први аутор, допринос др Јанковића реализацији рада је кључан и одлучујући, као што је описано у секцији 3.1.1. која даје преглед пет најзначајнијих радова из изборног периода. Др Јанковић је показао способност да напредне аналитичке и нумеричке технике са којима се упознао током постдокторског усавршавања примени у својој истраживачкој групи у Институту за физику у Београду и успешно их интегрише у постојеће линије рада. О самосталности кандидата довољно говори чињеница да је током изборног периода објавио 6 радова у којима је први аутор.

Др Јанковић је 2 од укупно 9 радова објављених у изборном периоду највећим делом реализовао на Факултету за математику у физику Карловог универзитета у Прагу. Током тог периода је био ангажован на националном пројекту Фонда за науку Чешке Републике, као и у универзитетском истраживачком центру за нано- и био-фотонику, који је окупљао извршне докторанде и постдокторске истраживаче из Чешке и иностранства. Његов допринос је био кључан и одлучујући у реализацији оба рада, чији је први аутор. Сарадњу са колегама са Карловог универзитета, коју је започео током постдокторског усавршавања, успешно је наставио и током изборног периода, о чему говори чињеница да је током јесени 2023. поново био ангажован на националном пројекту Фонда за науку Чешке.

1.5. Награде

Др Јанковић је награђен Студентском наградом Института за физику у Београду за најбољу докторску тезу одбраћену током 2018. године. Такође је награђен наградом *Проф. др Љубомир Ђирковић* за најбољи мастер рад одбраћен током академске 2013/14. године на Физичком факултету. Уредништво часописа *The Journal of Chemical Physics* је уврстило рад *V. Jankovic, J. Chem. Phys.* **159**, 094113 (2023) у посебно издање *Emerging Investigators Special Collection 2023*. Ово високо селективно посебно издање часописа промовише изврсна истраживања научника у раној фази каријере (до 10 година од стеченог доктората), а о укључивању рада у посебно издање одлучује уредништво.

Прилози: доказ о Студентској награди, прва страница рада на којој је назначено да је рад део посебног издања.

1.6. Елементи применљивости научних резултата

Резултати др Јанковића везани за динамику екситона и наелектрисања у моделима за конверзију Сунчеве енергије су релевантни за фундаментално разумевање физичких механизма функционисања органских соларних ћелија и природне фотосинтезе. На оба поља, у последњих неколико деценија се води расправа о томе да ли су и на који начин динамичке кохеренције доступне у спектроскопским експериментима који користе веома кратке ласерске импулсе релевантне за процес претварања екситона у слободна наелектрисања који је покренут континуалном побудом Сунчевом светлошћу. Дебата је мотивисана жељом за развојем што је могуће ефикаснијих уређаја за економски исплативо и еколошки прихватљиво искоришћавање Сунчеве енергије. Колективно, резултати др Јанковића из изборног периода указују на то да се приликом таквог развоја не треба фокусирати на иницијалне стадијуме динамике светлошћу генерисаних екситона. Наиме, и у органским соларним ћелијама, и у фотосинтетичким комплексима, иза готово стопроцентне ефикасности раздвајања екситона на слободна наелектрисања стоји јасна хијерархија временских скала елементарних процеса који том раздвајању воде. Временска скала за раздвајање екситона (~10 ps) је значајно дужа од временске скале транспорта иницијално побуђених екситона до границе два материјала (органске соларне ћелије) или центра за раздвајање (фотосинтетички комплекси) (~1 ps), а значајно краћа од временске скале рекомбинације екситона (~1 ns). Резултати др Јанковића указују да је овакво објашњење ефикасног раздвајања екситона исправно и када се урачунају поларонски ефекти или ефекти реорганизације средине током интеракције са светлошћу. Приликом дизајнирања ефикасних система за конверзију Сунчеве енергије, треба пре свега контролисати јачину статичке неуређености, која, ако је довољно јака, може значајно да успори транспорт екситона до места раздвајања.

2. Ангажованост у формирању научних кадрова

Након повратка са постдокторског усавршавања, др Јанковић је током летњег семестра академске 2019/20. године држао рачунске вежбе из предмета Теорија кондензованог стања студентима четврте године основних студија Физичког факултета Универзитета у Београду, смер Теоријска и експериментална физика. Из тог ангажмана је настао уџбеник *Теорија кондензованог стања* чији су аутори проф. др Дарко Танасковић, др Вељко Јанковић и др Срђан Ставрић. Проф. др Танасковић је аутор првог дела уџбеника који обухвата градиво за предавања, док су др Јанковић и др Ставрић аутори другог дела уџбеника који обухвата задатке за рачунске вежбе. Одлуком Наставно–научног већа Физичког факултета од 3. марта 2021, рукопис *Теорија кондензованог стања* је прихваћен као уџбеник за предмет Теорија кондензованог стања за студенте четврте године смера Теоријска и експериментална физика.

Почевши од академске 2013/14. године, кандидат је учествовао у извођењу наставе на основним академским студијама на Физичком факултету Универзитета у Београду као сарадник у настави на следећим предметима:

- академска 2013/14: Теоријска механика (предметни наставник проф. др Сунчица Елезовић-Хаџић),
- академска 2014/15 – академска 2018/19: Квантна статистичка физика (предметни наставници доц. др Михајло Ваневић, проф. др Милан Кнежевић и проф. др Милица Миловановић).

Др Јанковић је био један од чланова комисије за избор др Наташе Аџић у звање научни сарадник.

Прилог: део записника са седнице Наставно–научног већа Физичког факултета одржане 29. јануара 2020, део записника са седнице Наставно–научног већа Физичког факултета одржане 3. марта 2021, део записника са седнице Научног већа Института за физику одржане 15. марта 2022.

3. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Окосница свих радова кандидата је развој теоријских модела и метода, њихова нумеричка имплементација и интерпретација резултата нумеричких прорачуна. Имајући у виду да сви објављени радови кандидата имају мање од 5 коаутора, а да се нормирање за овај тип истраживања примењује само на радове са више од 5 коаутора, сваки рад кандидата се рачуна са пуном тежином.

Укупан број М бодова које је др Јанковић остварио у изборном периоду је 81,6. Нормирање не мења овај број бодова.

4. Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Од 1. јануара 2024, др Јанковић руководи радним пакетом бр. 1 (WP1) под називом *Model Hamiltonians* у оквиру пројекта Polaron Mobility in Model Systems and Real Materials (PolMoReMa) који финансира Фонд за науку РС (позив ПРИЗМА).

На отвореном позиву за рачунарско време расписаном у пролеће 2022. у оквиру пројекта NI4OS Europe, пројекат за рачунарско време Coherent Nanoscale Transport in Strongly Interacting Electron–Phonon Systems (акроним CoNTraSt), чији је носилац др Јанковић, је добио рачунарско време у износу од 300.000 процесор сати на постројењу високих перформанси ARIS у Атини, Грчка. У периоду од јула 2022. до јануара 2023, др Јанковић је заједно са сарадницима на пројекту (др Ненад Вукмировић и Сузана Миладић) искористио рачунарско време да генерише резултате представљене у раду V. Jankovic, J. Chem. Phys.

159, 094113 (2023). У захвалници овог рада је наведен пројекат CoNTraSt, а сви нумерички резултати су јавно доступни путем zenodo платформе.

Прилог: потврда руководиоца пројекта о руковођењу пројектним задатком и релевантне стране из уговора о реализацији пројекта, електронска преписка са члановима пројекта NI4OS Europe којом је послато обавештење о позитивној евалуацији предлога пројекта за коришћење рачунарског времена.

5. Активност у научним и научно-стручним друштвима

Др Јанковић рецензира научне радове у часописима Physical Review B, Physical Review Letters, The Journal of Physical Chemistry Letters и Optical and Quantum Electronics.

Прилози: потврде о рецензијама преузете из рецензентских база часописа или захтев уредника за рецензију.

6. Утицај научних резултата

Утицај научних резултата се види кроз податке о цитираности наведене у секцији 3.1.2. Др Јанковић је у изборном периоду одржао једно предавање по позиву на Седмој међународној школи и конференцији о фотоници, која је одржана у Београду у августу 2019. године. Такође је одржао и више семинара на иностраним универзитетима, као што је наведено у секцији 3.8.

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

Др Јанковић је суштински допринео сваком раду у чијој изради је учествовао. У свим радовима у којима је први аутор (6 од укупно 9 радова објављених у изборном периоду), допринос др Јанковића је био кључни и одлучујући, као што је описано у секцији 3.1.1. која даје преглед пет најзначајнијих радова из изборног периода. У радовима чији је други аутор, допринос др Јанковића је био значајан и огледао се у формулацији модела и метода и/или коришћењу напредних нумеричких алгоритама који су произвели референтне резултате који су потом суштински утицали на закључке изведене у тим радовима. У сваком од радова чији је други аутор, др Јанковић је дао допринос током прегледа литературе, позиционирања истраживања у оквиру конкретне теме, иницијалног разумевања добијених резултата, као и дискусије првог нацрта рукописа и сваке његове ревизије.

Др Јанковић је своје истраживачке активности реализовао у Институту за физику у Београду и на Факултету за математику и физику Карловог универзитета у Прагу. Највећи део резултата остварених у изборном периоду (7 од укупно 9 радова) је у целости реализован у Институту за физику у Београду, док су 2 рада највећим делом реализована на Карловом универзитету током постдокторског усавршавања др Јанковића.

Од укупно 7 радова реализованих током изборног периода у Београду, 2 рада представљају нетривијалну надградњу истраживања које је др Јанковић започео током докторских студија, док је за реализацију преосталих 5 радова кључна била експертиза коју је др Јанковић стекао током постдокторског усавршавања. Наиме, др Јанковић је у своју истраживачку групу донео експертизу у области напредних аналитичких техника и помоћу њих конструисаних нумеричких метода за опис динамике отворених квантних система. Осим тога што је ова експертиза нова у истраживачкој групи др Јанковића (и у Србији уопште), важно је нагласити да ју је др Јанковић успешно и смислено интегрисао у постојеће линије рада у својој групи, пре свега у линију рада на електронским својствима полупроводничких

материјала (др Вукмировић). На тај начин је повезао аналитичке и нумеричке технике типично коришћене у теорији отворених квантних система са отвореним проблемима у физици кондензоване материје, пре свега са поларонским проблемом. Током изборног периода је радио на развоју нумерички егзактних метода за рачунање корелационих функција интерагујућих квантних система на коначној температури и у реалном времену. То је активна линија рада којој последњих година доприносе водеће истраживачке групе у свету (нпр. група проф. др Дејвида Рајхмана са Универзитета Колумбија и група проф. др Ненси Макри са Универзитета Илиноис у Сједињеним Државама, група проф. др Чанга Шија у Кинеској академији наука). Др Јанковић се прикључио глобалним напорима на том пољу тиме што је осмислио начин да се избегну нумеричке нестабилности карактеристичне за ХЕОМ метод примењен на Холштајнов модел.

Током постдокторског усавршавања на Карловом универзитету у Прагу, др Јанковић је радио на развоју нумерички егзактних метода за опис светлошћу индуковане динамике екситона у моделима фотосинтетичких комплекса. Његов рад и у том периоду карактерише изражена самосталност и повезивање знања из различитих области, што му је омогућило да изведе једначине за нумерички егзактан опис светлошћу индуковане екситонске динамике које се могу видети као уопштење једначина које је претходно користио за опис динамике екситона у органским соларним ћелијама на случај јаке екситон–фонон интеракције. Комбинујући експертизу прашке групе у области динамике отворених квантних система са својом експертизом из области полупроводничке оптике, др Јанковић је дао значајан допринос раду Истраживачког центра Карловог универзитета за нано- и био-фотонику, као и једном националном пројекту Фонда за науку Чешке.

8. Уводна предавања на конференцијама, друга предавања и активности

Др Јанковић је одржао предавање по позиву на Седмој међународној школи и конференцији о фотоници, која је одржава у Београду у августу 2019. године. Предавање је било у секцији извештај о напретку (progress report), видети резултат М32-1.

Прилог: позивно писмо организатора конференције.

Током пандемије вируса корона, др Јанковић је презентовао своје резултате на виртуалним постер сесијама током скупова одржаних у online формату.

1. **V. Jankovic** and N. Vukmirovic, *Energy-Temporal Pathways of Free-Charge Formation at Organic Bilayers: Competition of Delocalization, Disorder, and Polaronic Effects*, Online Workshop on Excited Charge Dynamics in Semiconductors, organized by the International Center for Theoretical Physics, Trieste, Italy, 28–30 September 2020.
2. **V. Jankovic** and N. Vukmirovic, *Energy-Temporal Pathways of Free-Charge Formation at Organic Bilayers: Competition of Delocalization, Disorder, and Polaronic Effects*, IWOM 2021: International Workshop on Charge Transport and Excited State Processes in Organic Materials, organized by the Thomas Young Centre (The London Centre for the Theory and Simulation of Materials and Molecules), held online, 21–25 June 2021.

Прилог: потврде о учешћу и презентацији, електронске поруке о прихватању сажетка за постер сесију и техничким детаљима.

У изборном периоду је одржао неколико предавања по позиву на институтима и универзитетима у земљи и иностранству.

1. **V. Jankovic**,
Solar Energy Conversion in Organic Photovoltaic and Photosynthetic Systems: Common Aspects and Challenges,
The Third meeting of the research center project of Charles University Center of Nano- and Bio-Photonics (UNCE/SCI/010), Faculty of Mathematics and Physics, Charles University, Prague, Czech Republic, 5 April 2019.
2. **V. Jankovic**,
Exact description of exciton dynamics in molecular aggregates weakly driven by light,
Christmas extended seminar on open quantum systems, Institute of Physics of Charles University, Prague, Czech Republic, 12 December 2019.
3. **В. Јанковић**,
Фотосинтеза на ветрометини: судар физике, хемије и биологије,
Новогодишњи семинар 2019, Физички факултет, Универзитет у Београду, 25. децембар 2019.
4. **V. Jankovic**,
Transport in strongly interacting electron-phonon systems,
The EOSC Regional Event *Embedding EOSC in Southeast Europe* by NI4OS Europe, Budapest University of Technology and Economics, Hungary, September 28–29, 2022.

Предавање бр. 4 је тесно повезано са пројектом за рачунарско време (акроним CoNTraSt) који је др Јанковић у својству руководиоца поднео на отвореном позиву пројекта NI4OS Europe у пролеће 2022. године. Током тог предавања је представио резултате нумеричких прорачуна које је извршавао на рачунарском постројењу високих перформанси ARIS у Атини.

Прилози: сатнице скупова, електронске поруке.

Коначно, у изборном периоду је снимио промотивне видео материјале за Одељење комуникација Института за физику у Београду, Одељење пропаганде пројекта NI4OS Europe, преко којег је добио рачунарско време у оквиру свог предлога пројекта CoNTraSt, и серијал *Наука привреди* који се емитује на Радио-телевизији Војводине. У наставку су дати и линкови на одговарајуће видео материјале.

1. ВРТ ФИЗИКЕ: Квантни ефекти фотосинтезе
учествује др Вељко Јанковић, научни сарадник Института за физику у Београду,
аутори: Слободан Бубњевић и Марија Ђурић,
производња: Институт за физику у Београду, 2021,
<https://www.youtube.com/watch?v=z3Sam3NwnyU&t=10s>
2. Videointerview: Dr. Veljko Janković, Open Call Winner,
Meet Dr. Veljko Janković, one of the Open Call winners and find out more about his research and how he benefited from the support of NI4OS-Europe,
<https://ni4os.eu/2022/12/01/videointerview-dr-veljko-jankovic/>
3. Серијал *Наука привреди*
сезона 07 посвећена ПРОМИС пројектима Фонда за науку РС
епизода 18 посвећена пројекту Key2SM (руководилац др Јакша Вучичевић)
учесници: др Јакша Вучичевић, др Ивана Васић, др Вељко Јанковић
производња: Институт за усмеравање комуникација за Радио-телевизију Војводине,
премијерно емитовано новембра 2021. год.
<https://www.youtube.com/watch?v=tIv5I0b0K6s&t=3s>

V Оцена комисије о научном доприносу кандидата, са образложењем:

Др Вељко Јанковић је у периоду након докторирања остварио изузетно квалитетне научне резултате. Међу тим резултатима се издваја чињеница да је самостално развио методологију засновану на хијерархији једначина кретања која омогућава прорачун корелационих функција у реалном времену широке класе квантних система са електрон-фонон интеракцијом. Са формалне стране, у смислу Правилника о стицању истраживачких и научних звања министарства надлежног за науку, др Вељко Јанковић је испунио квантитативне услове за убрзано напредовање (који су за 50% виши у односу на регуларно напредовање), као и тражене квалитативне услове.

Имајући све наведено у виду, изузетно нам је задовољство да предложимо избор др Вељка Јанковића у звање виши научни сарадник у поступку убрзаног напредовања.

Београд, 3. 4. 2024.

ПРЕДСЕДНИК КОМИСИЈЕ



др Ненад Вукмировић,
научни саветник,

Институт за физику у Београду,
Институт од националног
значаја за Републику Србију

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 N поена, који треба да припадају следећим категоријама:		
		Неопходно* N	Остварено (нормирано**)
Виши научни сарадник	Укупно	75	81,6
	$M10+M20+M31+M32+M33$ $+M41+M42+M90 \geq$	60	77,5
	$M11+M12+M21+M22+M23 \geq$	45	76

* Покренут је поступак убрзаног напредовања, па су, на основу Правилника о стицању истраживачких и научних звања министарства надлежног за науку, квантитативни услови за 50% виши у односу на регуларно напредовање.

** Остварени бодови нису нормирани јер је број коаутора на свим радовима мањи од 5, а за овај тип истраживања нормирање се примењује само на радове са више од 5 коаутора.