

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

Извештај комисије за избор др Милоша Ранковића у звање виши научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 15.03.2022. године именовани смо у комисију за избор др Милоша Ранковића у звање виши научни сарадник.

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

1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Ранковић Милош је рођен у Београду 17.06.1986. године, општина Савски Венац, Република Србија. Основну школу и средњу електротехничку школу “Никола Тесла” је похађао у Београду. Основне академске студије на Физичком факултету, Универзитет у Београду, смер Примењена физика и информатика, уписао је 2005. године. У јулу 2012. године је дипломирао са просечном оценом 8.97 и оценом 10 на дипломском испиту са темом “Примена акустичких мерења у волуметријској анализи”, под менторством др Зорана Николића. Добитник је награде *Проф. др Љубомир Турковић* за најбољи дипломски рад одбрањен на Физичком факултету исте године. У децембру 2012. године је уписао докторске студије на Физичком факултету, Универзитет у Београду. Од априла 2013. године је запослен у Институту за физику, Универзитет у Београду, Центар за физику атомских сударних процеса, као истраживач-приправник на пројекту ОИ 171020 “Физика судара и фото процеса у атомским, (био) молекуларним и нанодимензионим системима”, који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Србије. На Физичком факултету, Универзитета у Београду, у септембру 2016. године одбранио је докторску дисертацију под називом: Фотонска и електронска акциона спектроскопија трапираних биомолекуларних јона - Од излованих до наносолватисаних честица”, под менторством др Александра Милосављевића. Убрзо затим успоставља међународну сарадњу и почев од августа 2017. године се прикључује групи за Динамику Молекула и Кластера, Ј. Хејровски институт за физичку хемију, Чешка академија науке и уметности у Прагу. Под руководством др Јураја Федора, наставља научноистраживачки рад у оквиру после докторских истраживања из области атомских и молекулских сударних процеса са електронима, где учествује на више међународних пројеката.

Решење о избору у звање истраживач сарадник је добио 17.06.2014. године, док је у звању научни сарадник од 27.09.2017. године.

Милош је аутор/коаутор укупно 19 радова у водећим међународним часописима (од чега 5 у категорији M21a, 8 у категорији M21, 2 у категорији M22 и 4 у категорији M23), више саопштења са међународних и националних конференција, укључујући и 7 предавања по позиву на међународним конференцијама.

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Научна активност др Милоша Ранковића везана је за област атомске, молекулске и хемијске физике, пре свега за експериментална истраживања процеса који настају при сударима електрона са атомима и молекулима, као и интеракције фотона из синхротронског радијационог извора са различитим биолошки релевантним молекулима у гасној фази.

У току рада на докторској дисертацији Милош Ранковић је био ангажован на пројекту ОИ 171020 *“Физика судара и фото процеса у атомским, (био)молекуларним и нано системима”*, финансираном од стране Министарства за просвету, науку и технолошки развој Републике Србије (интегрална и интердисциплинарна истраживања). Трајање пројекта: 2011-2019. Руководилац пројекта је био др Братислав Маринковић. Поред тога, с обзиром на показани таленат и мотивацију за експериментални рад, Милош Ранковић је учествовао и на другим истраживањима у Лабораторији за атомске сударне процесе, пре свега у развоју система за истраживање трансмисије електрона ниских енергија кроз проводне и изолаторске микрокапиларе, путем сарадње са колегама из Мађарске.

Такође, Милош је био ангажован на пројекту билатералне научне сарадње између Србије и Немачке *„Истраживање радијационог оштећења ДНК на молекуларном нивоу помоћу електронске и фотонске акционе спектроскопије“* (2014-2015) под руководством др Александра Милосављевића. Учествовао је и на више пројеката на синхротронском извору зрачења СОЛЕИЛ, под руководством др Александра Милосављевића у периоду (2012-2016):

- “Inner-shell spectroscopy of nanosolvated Substance P peptide ions isolated in gas phase” (2016, main proposer A. Milosavljevic),
- “The interplay between protein folding and its electronic structure probed by soft X-ray absorption tandem mass action spectroscopy” (2015, main proposer A. Milosavljevic),
- “Inner-shell spectroscopy of nanosolvated protein ions isolated in gas phase” (2015, main proposer A. Milosavljevic),
- “Influence of nanosolvation onto the ionization energy of multiply charged full proteins isolated in the gas phase” (2014, main proposer A. Milosavljevic),
- “Nanosolvation-induced stabilization of biopolymers and fragile biomolecular complexes isolated in the gas phase probed by VUV photoactivation” (2013, main proposer A. Milosavljevic),
- “Inner-shell spectroscopy of protein ions isolated in gas phase: Near-edge X-ray ion yield spectra dependence on molecular charge state” (2013, main proposer A. Milosavljevic),
- “Photoionization of nanosolvated nucleotides and nucleoside triphosphates isolated in the gas phase” (2012, main proposer A. Milosavljevic)

Међународњу сарадњу са Чешким колегама након одбрањене докторске дисертације, др Милош Ранковић је започео крајем 2017. године прикључењем групи за динамику молекула и кластера у „Ј. Хејровски” Институту за физичку хемију у лабораторији за електрон-молекулске сударе, под руководством др Михала Фарника, док је 2020. године руковођење групе преузео др Јурај Федор. Након претходног избора у звање, радом у лабораторији за електрон-молекулске сударе у Прагу, кандидат је проширио своје експериментално искуство у техникама електронске спектроскопије и тиме фокусирао

своју научну активност на фундаментално истраживање процеса резонанци у молекулима.

Напомена: радови означени звездicom (*) су публиковани након претходног избора у звање.

2.1 Интеракције електрона са површинама

Разумевање механизма који доводе до расејања електрона уназад при судару са чврстим површинама и објашњење тако добијених електронских спектра је релеватно за неке процесе из области физике чврстог стања, а потребно је у многим технолошким применама као што су карактеризација површина, дијагностика оштећења материјала и површинска модификација материјала. Додатно, изучавањем интеракције наелектрисаних честица са чврстим површинама се може доћи до бољег фундаменталног разумевања процеса расејања.

Кандидатов допринос се садржао у модификацији постојеће експерименталне поставке у лабораторији за физику атомских сударних процеса која је омогућила истраживање интеракције различитих непроводних и проводних капилара са електронима, као и учествовању у прикупљању и обради података. Комбинован је теоријски приступ који су урадиле Мађарске колеге, са експерименталном техником укрштених млазева где су анализирани секундарни електрони расејани на платинумској капилари под различитим упадним угловима и енергијама. Добијено је добро подударње измереног и симулираног електронског спектра након расејања са капиларе. Резултати су показали присуство еластично и нееластично расејаних електрона чак и изван угла дефинисаним геометријском трансмисијом, што указује на ефекат вођења електрона кроз капилару путем вишеструке секундарне емисије са платинумске површине, као и нагомилавања наелектрисања на нечистоћама.

(M21) A. R. Milosavljević, **M. Lj. Ranković**, D. Borka, J. B. Maljković, R. J. Berezky, B. P. Marinković and K. Tökési,

“Study of electron transmission through a platinum tube“,

Nucl. Instr. Meth. B (2015).

DOI: 10.1016/j.nimb.2014.11.087

(M22) J. B. Maljković, D. Borka, **M. Lj. Ranković**, B. P. Marinković, A. R. Milosavljević, C. Lemell, and K. Tökési,

“Electron transmission through a steel capillary“,

Nucl. Instrum. Meth. B, **423**, 87–91 (2018).

DOI: 10.1016/j.nimb.2018.03.020

2.2 Интеракција фотона и електрона са биомолекулима

Велики допринос развоју модерне физике даје изучавање интеракција насталих при процесу судара електрона и фотона са различитим атомима и молекулима, са становшта разумевања многих процеса из области атомске и молекулске физике, физике атмосфере, биофизике, астрофизике и физике чврстог стања. Фундаментално изучавање елементарних процеса и реакција иницираних сударом електрона са атомима и молекулима може довести до бољег разумевања механизма преко којих се објашњавају разни макроскопски феномени. Од посебног је интереса изучавање интеракције фотона добијених из синхротронских извора са изолованим биомолекулима, као и утицај присуства водених молекула тј. наносолватације на утицај њихових фундаменталних

физичко-хемијских особина, због уске везе са разумењем процеса радијационог оштећења на молекуларном нивоу.

Научна активност и допринос кандидата пре претходног избора у звање је била везана за истраживања процеса интеракције електрона и фотона са биомолекулима, као и утицаја наносолватације на особине биомолекула. У оквиру ове тематике, Милош Ранковић је превасходно радио паралелно на: а) дизајну и развоју извора електронског млаза, као вакуумског система, у циљу конструкције, тестирања и имплементирања система за истраживање судара електрона са биомолекулима заробљеним у јонској замци или доведеним у вакуум на други начин; б) мерењу и обради резултата експерименталног истраживања интеракције “VUV” и “X” фотона са биомолекулима (нуклеотиди, аминокиселине, пептиди и протеини), као и наносолватисаним биомолекулима, изолованим у вакууму помоћу јонске замке.

У оквиру тематике а) кандидат је помоћу симулације кретања електрона под условима дефинисаним задатом геометријом електронске оптике, испитивао рад електронског топа, у континуалном и пулсном режиму. Добијени резултати су важни за конструкцију и имплементацију извора електронског млаза. Кандидат је затим извео експерименталну реализацију повезивања електронског топа и јонске замке, при чему су добијени први резултати електронски индуковане дисоцијације/јонизације пептида и протеина заробљених у линеарној квадруполној јонској замци. Овај експеримент представља веома важан доказ принципа да је могуће довести електроне средњих енергија (око 300 eV) у линеарну јонску замку са радиофреквентним електричним пољима. Показано је да пертурбација енергије и геометрије електронског млаза под таквим условима довољно мала и да је могуће разлучити електронску структуру протеина. Конкретно, разложен је апсорпциони пик који одговара електронској ексцитацији 1s електрона из најниже љуске угљениковог атома у вишу непопуњену везивну молекулску орбиталу π^* која одговара пептидној вези између угљеникових и азотових атома.

У оквиру тематике б) презентовани су резултати експерименталног истраживања фотонски индуковане дисоцијације пентапептида леуцин-енкефалин, у опсегу енергија 5-14 eV. У опсегу енергија до око 8 eV, испод енергије јонизације, дисоцијација је иницирана електронском побудом молекула чиме овакво истраживање пружа могућност детаљног испитивања електронске структуре пептида као и суцептибилности биомолекула у односу на ултраљубичасто електромагнетно зрачење. Експеримент је остварен повезивањем линеарне јонске замке са синхротронским зрачењем и мерењем тандем масених спектра у функцији енергије фотона. Такође су презентовани резултати фотонски индуковане дисоцијације за исте енергије фотона, хидратисаног протонисаног нуклеотида аденозин монофосфата. У експерименту је показано да хидратисање поменутог нуклеотида чак и са једним молекулом воде доводи до значајног смањења интензитета фрагментације поменутог нуклеотида. У експериментима интеракције фотона из опсега енергија меких X-зрака са заробљеним вишеструко протонисаним протеином убикјутин, је показано да повећање стања наелектрисања протеина утиче на просторну уређеност (секундарну структуру која дефинише биолошку функцију - од компактних до издужених формација), што се може довести у везу са електронском структуром протеина. Најзад, експериментални резултати добијени интеракцијом електрона из тематике а) су упоређени са интеракцијама фотона из тематике б) за исти протеин убикјутин, при чему су добијена веома добра поклапања. Иако су процеси који иницирају Ожеов процес (избацивање валентног електрона, након ексцитације електрона из унутрашње К-љуске) различити за случај фотона (резонантни) и електрона

(нерезонантни), показало се да се релаксациони канали у тандем масеним спектрима добро поклапају.

Након претходног избора у звање кандидат је наставио сарадњу са Француским колегама и у експериментима под руковођењем др Александра Милосављевића у радијационом синхротронском постројењу СОЛЕИЛ је наставио истраживања ефекта наносолватације на фундаменталне особине биомолекуларних јона изолованог и хидратисаног пептида у јонској замци, под дејством фотона из области меких “X” зрака. Коршћена је техника “NEXAFS” (*near edge soft X ray absorption fine structure*) спектроскопије, а резултати су показали значајно повећање фрагментисања испитиваног пептида након наносолватације са 11 молекула воде. Кандидатов допринос се садржао у припреми и извођењу експеримента, као и прикупљању и обради података из серије мерења где су изоловани и хидратисани прекурсори пептида подвргнути дејству фотона енергија из области које одговарају електронској екситацији кисеоникових атома.

Објављени радови и саопштења представљају значајан научни допринос у области истраживања интеракције електрона и фотона са биомолекулима. Од посебног значаја је испитивање дисоцијације јона пептида у вакууму услед електронске побуде у “VUV” области испод енергије јонизације, као и у области меких “X” зрака, што је значајно како са фундаменталног аспекта и разумевања физичко-хемијских особина биомолекула, тако и за истраживања радијационог оштећења на молекуларном нивоу.

(M21a) A. R. Milosavljević, C. Nicolas, **M. Lj. Ranković**, F. Canon, C. Miron and A. Giuliani, “K-Shell Excitation and Ionization of a Gas-Phase Protein: Interplay Between Electronic Structure and Protein Folding”, *J. Phys. Chem. Lett.* **6**, 16 (2015), pp 3132–3138
DOI: 10.1021/acs.jpcclett.5b01288

(M21a)* Aleksandar R. Milosavljević, Christophe Nicolas, **Miloš Lj. Ranković**, Francis Canon, Catalin Miron, and Alexandre Giuliani, “Correction to “K-Shell Excitation and Ionization of a Gas-Phase Protein: Interplay between Electronic Structure and Protein Folding”, *J. Phys. Chem. Lett.*, **10**(23), 7397-7397 (2019).
[DOI: 10.1021/acs.jpcclett.9b03345](https://doi.org/10.1021/acs.jpcclett.9b03345)

(M21a) Aleksandar R. Milosavljević, Viktor Z Cerovski, Francis Canon, **Miloš Lj. Ranković**, Nikola Škoro, Laurent Nahon, Alexandre Giuliani, “Energy-Dependent UV Photodissociation of Gas-Phase Adenosine Monophosphate Nucleotide Ions: The Role of a Single Solvent Molecule”, *J. Phys. Chem. Lett.* **5**, 11 (2014), pp 1994–1999.
DOI: 10.1021/jz500696b

(M21)* Aleksandar R. Milosavljević, Kari Jänkälä, **Miloš Lj. Ranković**, Francis Canon, John Bozek, Christophe Nicolas and Alexandre Giuliani, “Oxygen K-shell spectroscopy of isolated progressively solvated peptide”, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **22**, 12909-12917 (2020).
[DOI: 10.1039/D0CP00994F](https://doi.org/10.1039/D0CP00994F)

(M21) **Miloš Lj. Ranković**, Alexandre Giuliani and Aleksandar R. Milosavljević, “Electron impact action spectroscopy of mass/charge selected macromolecular ions: inner-shell excitation of ubiquitin protein“, *Appl. Phys. Lett.* **108**, 064101 (2016).

DOI: 10.1063/1.4941798

(M21) **M. Lj. Ranković**, F. Canon, L. Nahon, A. Giuliani, and A. R. Milosavljević,
“VUV action spectroscopy of protonated leucine-enkephalin peptide in the 6-14 eV range“,
J. Chem. Phys. **143**, 244311 (2015).

DOI: 10.1063/1.4939080

(M23) **Miloš Lj. Ranković**, Alexandre Giuliani and Aleksandar R. Milosavljević,
“Design and performance of an instrument for electron impact tandem mass spectrometry and action spectroscopy of mass/charge selected macromolecular ions stored in RF ion trap“,
Eur. Phys. J. D **70**, 6 (2016).

DOI: 10.1140/epjd/e2016-70108-7

(M23) A. R. Milosavljević, V. Z. Cerovski, **M. Lj. Ranković**, F. Canon, L. Nahon, and A. Giuliani,
“VUV photofragmentation of protonated leucine-enkephalin peptide dimer below ionization energy“,
Eur. Phys. J. D **68**, 68 (2014).

DOI: 10.1140/epjd/e2014-40826-y

(M31) **M. Lj. Ranković**, F. Canon, L. Nahon, A. Giuliani and A. R. Milosavljević,
“Photoinduced fragmentation of gas-phase protonated leucine-enkephalin peptide in the VUV range“,
Journal of Physics: Conference Series **635**, (2015) 012034

DOI: 10.1088/1742-6596/635/1/012034

2.3 Интеракција електрона са ДНК

Једна од најважнијих метода лечења разних врста канцера путем радио терапије подразумева коришћење високо енергијских честица попут фотона, електрона или јона. У претходним годинама је показано да су за радијационо оштећење на молекуларном нивоу највише одговорне ниско енергијске честице настале као последица јонизације медијума под дејством примарног високо енергијског зрачења. Међу овим честицама највећи допринос оштећењу дају ниско енергијски електрони испод 20eV. Као секундарни производи произведени у највећем броју, могу се директно накачити на молекул ДНК или друге биомолекуле формирањем прелазних негативних јона, односно анјонских стања - резонанци. Најчешћи канали релаксације ових стања су дисоцијација молекула, а конкретно за молекул ДНК процес дисоцијативног електронског захвата “DEA” (*dissociative electron attachment*) може довести до једноструког или двоструког кидања ланца. Посебна пажња је усмерена на експерименталне технике које омогућавају да се огроман молекул ДНК уведе у гасну фазу без оштећења, где се може испитивати под строго контролисаним експерименталним условима у вакууму. За побољшање технике радио терапије од великог је интереса пронаћи начин да се радијационо оштећење највише усмери само на оболеле ћелије, а да се при томе не изврши велики утицај на околно здраво ткиво. У ту сврху се користе посебни молекули који се називају радиосензитизери (*radiosensitizers*), чије присуство изазива повећање ефекта радијационог оштећења.

Из билатералне сарадње са колегама из Немачке, тематика истраживања је била испитивање интеракције ниско енергијских електрона са олигонуклеотидима посебно закачених на странице нано-димензионих троугластих структура састављених од једноструког ланца ДНК молекула. У оквиру ове тематике, кандидат је значајно допринео развоју, реализацији и оспособљавању експерименталне апаруре за потребе ових експеримената. Кандидат је дизајнирао и саставио специјалан окретни носач за узорке, у коме је додатно интегрисан Фарадејев кавез за мерење струје електрона, за

потребе карактеризације електронског млаза. У овим експериментима су испитиване различите секвенце једноструког ланца ДНК молекула озрачивањем са нискоенергијским електронима, а затим су помоћу технике “AFM” (*atomic force microscopy*) пронађена и квантификована појединачна оштећења секвенци олигонуклеотида, где је кандидат дао значајан допринос у прикупљању и анализи великог броја АФМ снимака. Резултати су показали да се значајно повећање пресека тј. вероватноће за једноструко кидање ланца добија када се у олигонуклеотидску секвенцу уместо аденинске базе “А” убаци нуклеотид флударабин (*fludarabine*) “^{2F}А”. Из ове сарадње је проистекао један рад у врхунском међународном часопису.

(M21a) Jenny Rackwitz, Janina Kopyra, Iwona Dabkowska, Kenny Ebel, **Miloš Lj. Ranković**, Aleksandar R. Milosavljević and Ilko Bald, “Sensitizing DNA towards low-energy electrons with 2-fluoroadenine”, *Angew. Chem. Int. Ed.* **55**, 35 (2016). DOI: 10.1002/anie.201603464

(M23)* Jenny Rackwitz, **Miloš Lj. Ranković**, Aleksandar R. Milosavljević and Ilko Bald, “A novel setup for the determination of absolute cross sections for low-energy electron induced strand breaks in oligonucleotides – The effect of the radiosensitizer 5-fluorouracil”, *Eur. Phys. J. D* **71**, 32 (2017). [9pp] DOI: 10.1140/epjd/e2016-70608-4

2.4 Интеракција електрона са молекулима

Елементарни процеси који учествују у формирању електронских резонанци имају фундаменталну улогу у многим областима науке и технологије, почев од астрофизике и биологије, па све до дистрибуције електричне енергије и технологије израде полупроводничких елемената. Под одређеним експерименталним условима, при сударима електрона са неутралним молекулима може доћи до формирања краткорживећег привременог јона, тј. стања. Тај феномен се укратко назива резонанца и могуће га је истраживати применом технике електронске спектроскопије губитка енергије (EELS - *electron energy loss spectroscopy*), у којој се при задатој енергији упадних електрона мери енергија нееластично расејаних електрона са молекула мете. Разлика ових енергија, тј. енергијски губитак је у фундаменталној вези са резонацом и користи за детаљно испитивање датог молекула. Постоје два типа електронских вибрационих резонанци код молекула. Код првог, енергијски губитак се тачно поклапа са енергијом потребном за екситацију кванта специфичног вибрационог мода датог молекула. У овом случају вишак енергије упадног електрона одлази у виду спонтано избаченог електрона. Код другог типа, енергија упадног електрона је насумично распоређена по свим могућим нуклеарним степенима слободне молекула, што називамо неспецифична или неодређена екситација. У том случају долази до термалне емисије електрона са малим енергијама, за велики опсег енергија упадних електрона. Недавним развојем димензионалне “EELS” примећен је и трећи тип екситације код неких молекула, који се не може сврстати ни у једну од претходно дефинисаних типова. У овом случају могу се видети избачени електрони термалних енергија у великом опсегу упадних енергија електрона, али њихов спектар има карактер који одговара специфичној екситацији.

У комбинацији са експерименталном техником “DEA” могуће је добити ширу слику о фундаменталним особинама молекула доведених у гасну фазу у погледу изучавања процеса електронских резонанци, које су битне за боље разумевање процеса из многих области науке и технологије. Допринос кандидата у овим експериментима је развој и

унапређење електронике и аквизиционих програма који су довели ефикаснијој могућности прикупљања и анализе података из експерименталних мерења. Током рада у лабораторији за електрон-молекулске сударе у Прагу под руковођењем др Јураја Федора, кандидат је дао значајан допринос експерименталним мерењима и анализи резултата добијених истраживањем разних молекула, који су публиковани у врхунским међународним часописима. Кандидат је такође дизајнирао и конструисао нову експерименталну поставку за испитивање изолационих гасова који се користе у енергетици као замена за SF₆. У сарадњи са Чешким колегама, користећи ову експерименталну поставку у комбинацији са техником инфрацрвене спектроскопије, кандидат је урадио квалитативну и квантитативну анализу продуката добијених под дејством електричног пражњења. Резултати из ових експеримената су искоришћени за симулације електричних особина нових изолационих гасова при дизајну и конструкцији функционалног прототипа сигурносног прекидача (*switchgear*) кроз заједнички пројекат са међународном компанијом која се бави продајом производа из области енергетике "Eaton". Кандидат се тренутно бави развојем нове експерименталне поставке за проучавање интеракције електрона са биолошки релевантним молекулима расвореним у течностима који се директно уводе у гасну фазу путем коришћења технике течних микроскопских млазева. Потенцијал овог типа експеримената је могућност да се обезбеди проучавање фундаменталних особина молекула и биомолекула у експерименталним условима течне фазе где се присуство воденог окружења (природна средина свих биомолекула) не занемарује, као код сличних експеримената изведених у гасној фази.

(M21a)* Cate S. Anstöter, Golda Mensa-Bonsu, Pamir Nag, **Miloš Ranković**, Ragesh Kumar T. P., Anton N. Boichenko, Anastasia V. Bochenkova, Juraj Fedor, and Jan R. R. Verlet,
"Mode-Specific Vibrational Autodetachment Following Excitation of Electronic Resonances by Electrons and Photons",

Phys. Rev. Lett. **124**, 203401 (2020) [6pp].

[DOI: 10.1103/PhysRevLett.124.203401](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.124.203401)

(M21)* Ragesh Kumar T. P., P. Nag, **M. Ranković**, R. Čurík, A. Knížek, S. Civiš, M. Ferus, J. Trnka, K. Houfek, M. Čížek, and J. Fedor,
"Electron-impact vibrational excitation of isocyanic acid HNCO",

Phys. Rev. A **102**, 062822 (2020) [6pp].

[DOI: 10.1103/PhysRevA.102.062822](https://doi.org/10.1103/PhysRevA.102.062822)

(M21)* M. Zawadzki, **M. Ranković**, J. Kočišek and J. Fedor,

"Dissociative electron attachment and anion-induced dimerization in pyruvic acid",

Phys. Chem. Chem. Phys., **20**, 6838-6844 (2018).

[DOI: 10.1039/c7cp07472g](https://doi.org/10.1039/c7cp07472g)

(M21)* **M. Ranković**, J. Chalabala, M. Zawadzki, J. Kočišek, P. Slaviček and J. Fedor
"Dissociative ionization dynamics of dielectric gas C₃F₇CN",

Phys. Chem. Chem. Phys., **21**, 16451-16458 (2019).

[DOI: 10.1039/c9cp02188d](https://doi.org/10.1039/c9cp02188d)

(M21)* **M. Ranković**, P. Nag, M. Zawadzki, L. Ballauf, J. Žabka, M. Polášek, J. Kočišek, and J. Fedor,

"Electron collisions with cyanoacetylene HC₃N: Vibrational excitation and dissociative electron attachment",

Phys. Rev. A **98**, 052708 (2018) [9pp].

DOI: 10.1103/PhysRevA.98.052708

(M22)* **M. Ranković**, Ragesh Kumar T P, P. Nag, J. Kočišek, and J. Fedor,

"Temporary anions of the dielectric gas C₃F₇CN and their decay channels",

J. Chem. Phys. **152**, 244304 (2020) [7pp].
[DOI: 10.1063/5.0008897](https://doi.org/10.1063/5.0008897)

(M23)* **Miloš Lj. Ranković**, Jelena B. Maljković, Károly Tökési and Bratislav P. Marinković,
“Elastic electron differential cross sections for argon atom in the intermediate energy range from 40 eV to 300 eV”,

Eur. Phys. J.D **72**, 30 (2018). [9pp]
DOI: 10.1140/epjd/e2017-80677-4

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА

3.1. Квалитет научних резултата

3.1.1. Научни ниво и значај научних резултата, утицај научних радова

Милош Ранковић је у свом досадашњем научном раду објавио укупно 19 радова у међународним часописима са ISI листе, од чега 5 категорије M21a (изузетни међународни часописи), 8 категорије M21 (врхунски међународни часописи), 2 категорије M22 (истакнути међународни часописи) и 4 рада у категорији M23 (међународни часописи). Поред тога, објавио је 1 рад категорије M31 (предавање по позиву са међународног скупа штампано у целини), 7 категорије M32 (предавање по позиву са међународног скупа штампано у изводу), 18 категорије M34 (саопштење са међународног скупа штампано у изводу), 3 категорије M63 (саопштење са скупа националног значаја штампано у целини).

Кандидат је након претходног избора у звање научни сарадник објавио 11 радова у међународним часописима са ISI листе. Од тога, 2 категорије M21a (изузетни међународни часописи), 5 радова су категорије M21 (врхунски међународни часописи), 2 рада категорије M22 (истакнути међународни часописи) и 2 рада у категорији M23 (међународни часописи). Поред тога, објавио је 4 рада категорије M32 (предавање по позиву са међународног скупа штампано у изводу) и 7 радова категорије M34 (саопштење са међународног скупа штампано у изводу).

Пет најзначајнијих радова након претходног избора у звање:

1. Cate S. Anstöter, Golda Mensa-Bonsu, Pamir Nag, **Miloš Ranković**, Ragesh Kumar T. P., Anton N. Boichenko, Anastasia V. Bochenkova, Juraj Fedor, and Jan R. R. Verlet,
“Mode-Specific Vibrational Autodetachment Following Excitation of Electronic Resonances by Electrons and Photons”,
Phys. Rev. Lett. **124**, 203401 (2020) [6pp].

[DOI: 10.1103/PhysRevLett.124.203401](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.124.203401)

ИФ=9.227 (за 2018), $M_{\text{норм}}$ =7.14, СНИП=2.362, цитата 15

2. Aleksandar R. Milosavljević, Kari Jänkälä, **Miloš Lj. Ranković**, Francis Canon, John Bozek, Christophe Nicolas and Alexandre Giuliani,
“Oxygen K-shell spectroscopy of isolated progressively solvated peptide”,
Phys. Chem. Chem. Phys., **22**, 12909-12917 (2020).

[DOI: 10.1039/D0CP00994F](https://doi.org/10.1039/D0CP00994F)

ИФ=3.676 (за 2020), СНИП=0.962, цитата 2

3. M. Zawadzki, **M. Ranković**, J. Kočišek and J. Fedor,
“Dissociative electron attachment and anion-induced dimerization in pyruvic acid”,
Phys. Chem. Chem. Phys., **20**, 6838-6844 (2018).

[DOI: 10.1039/c7cp07472g](https://doi.org/10.1039/c7cp07472g)

ИФ= 4.123 (за 2016), СНИП=0.994, цитата 18

4. **M. Ranković**, J. Chalabala, M. Zawadzki, J. Kočišek, P. Slavíček and J. Fedor
“Dissociative ionization dynamics of dielectric gas C₃F₇CN”,
Phys. Chem. Chem. Phys., **21**, 16451-16458 (2019).

[DOI: 10.1039/c9cp02188d](https://doi.org/10.1039/c9cp02188d)

ИФ=3.906 (за 2017), СНИП=0.973, цитата 9

5. **M. Ranković**, Ragesh Kumar T P, P. Nag, J. Kočišek, and J. Fedor,
“Temporary anions of the dielectric gas C₃F₇CN and their decay channels”,
J. Chem. Phys. **152**, 244304 (2020) [7pp].

[DOI: 10.1063/5.0008897](https://doi.org/10.1063/5.0008897)

ИФ=3.488 (за 2020), СНИП=0.961, цитата 2

У првом раду (*Phys. Rev. Lett.* **124**, 203401 (2020)), резултати су прикуљени у „Ј. Хејровски” Институту за физичку хемију у Лабораторији за електрон-молекулске сударе. Молекул нитробензена је испитиван дводимензионалном спектроскопијом електронског губитка енергије (“EELS” - *electron energy loss spectroscopy*). Експеримент показује специјалан тип емисије електрона који не може бити објашњен преко постојећа два механизма вибрационе екситације, где се први тип назива специфична вибрациона екситација, а други неспецифична (неодређена) екситација. Ново-откривен тип екситације је сличан другом типу јер показује емисију термалних електрона карактеристичну за неспецифичну екситацију, али са битном разликом која указује на емисиону структуру, тј. селективност емисије. Комбиновањем експерименталног и теоријског приступа у раду је предложен механизам који објашњава овај нови тип емисије електрона. Везан је за присуство не-валентног диполно везаног стања (*non-valence dipole bound state*), који потиче од инфрацрвено активних вибрационих модова неутралног молекула нитробензена. Овај проналазак је веома важан за фундаментално разумевање процеса електронских резонанци које играју кључну улогу у многим областима као што су на пример астрофизика, биофизика, дистрибуција електричне енергије и производња полупроводника.

Резултати из другог рада (*Phys. Chem. Chem. Phys.*, **22**, 12909-12917 (2020)) су добијени из експеримената урађеним на синхротрону СОЛЕИЛ, крај Париза. Комбиновањем метода електро-спреј јонизације и масене спектрометрије, огромни биомолекул - неуротрансмитер пептид СупстанцаП (*SubstanceP*) доведен је у гасну фазу. Помоћу нано електро-спреј технике изоловани су нанохидратисани биомолекуларни јони који су озрачени фотонима из области меких “X” зрака. Коришћена метода се назива “NEXAFS” (*Near Edge soft X-ray absorption fine structure*) спектроскопија и због своје селективности омогућава да се велика количина енергије депонује у дати биомолекуларни јон на тачно одређеним енергијама, које одговарају енергији специфичних атома из пептидних веза. У датом раду је конкретно испитивана К љуска кисеоникових атома и утицај свега неколико молекула воде на фундаменталне физичко-хемијске особине биомолекуларног јона овог нанохидратисаног пептида. Резултати показују апсорпциони врх који одговара

прелазу O_{1s} у $\pi_{(amide)^*}$ код изолованог биомолекуларног јона. Додавањем 4 или 11 молекула воде, примећује се повећање интензитета овог апсорпционог врха услед доприноса додатних кисеоникових атома који припадају молекулима воде. У презентованим тандем масеним спектрима се види да је последица нанохидратисања повећање фрагментисања, односно разарања биомолекула кидањем пептидних веза. Ови резултати представљају један од првих експеримената који директно даје увид у процес радијационог оштећења на молекуларном нивоу.

Резултати из трећег рада (*Phys. Chem. Chem. Phys.*, **20**, 6838-6844 (2018)) су прикупљени у „Ј. Хејровски” Институту за физичку хемију у Лабораторији за електрон-молекулске сударе у Прагу. Експеримент је урађен комбиновањем резултата са две експерименталне поставке, при чему се обе базирају на трохлоидном електронском монохроматору као извору електрона. Апаратура са “TOF” (*time of flight*) детектором у пулсном режиму коришћена је за мерење апсолутних вредности “DEA” (*dissociative electron attachment*) пресека, док је апаратура са квадрополним масеним филтром, због нешто боље енергијске резолуције у континуалном режиму рада, дала функционалну зависност пресека од енергије упадних електрона. Испитиван је молекул пригрожђане киселине (*piruvic acid*), који је као најмања аминокиселина релевантан за многе процесе у атмосферској хемији, астрохемији и биохемији, јер потиче од оксидације биогених и антропогених прекурсора. Анализа измерених пресека показује богату фрагментацију, при чему најдоминантнији канал дисоцијације одговара кидању “COOH” (карбоксилне) везе. У парцијалном пресеку за “OH” (јон хидроксилне групе) се истиче повећање интензитета око 6 eV, док је кидање хидроксилне везе узрок појављивања фрагмента (M-H), што представља доминантни дисоцијациони канал релевантан за многе биолошке молекуле. Сви бендови примећени у “DEA” парцијалним пресецима фрагмената потичу од диполно омогућених резонанци типова σ^* , π^* и Фешбах. Резултати додатно показују фрагменте који не могу настати у “DEA” процесу појединачних молекула, што указује на присуство секундарних реакција између прелазних јона (резонатних стања) M^* , односно димеризације пригрожђане киселине.

У четвртом раду (*Phys. Chem. Chem. Phys.*, **21**, 16451-16458 (2019)) је испитиван обећавајући кандидат “C₃F₇CN” (флуоронитрил) који представља заменски изолациони гас за SF₆. Са развојем свести о глобалном загревању од велике је важности да се пронађу мање штетне алтернативе за SF₆, који има високог “GWP” (*global warming potential*) и употребу широм света у постројењима за дистрибуцију електричне енергије. Резултати су прикупљени коришћењем експерименталне поставке са трохлоидним монохроматором и “TOF” детектором у Лабораторији за електрон-молекулске сударе у Прагу. Измерен је апсолутни пресек за јонизацију овог молекула у области (0-100) eV. Пресек се користи као улазни параметар за симулацију електричних пражњења при дизајну високоенергетских сигурносних прекидача, за дистрибуцију електричне енергије. Поред тога овај молекул је интересантан и са фундаменталног становишта изучавања процес при електрон-молекулским сударима. Комбиновани теоријски и експериментални приступ показује да процес јонизације доводи до потпуне досицијације молекула, при чему је најдоминантнији релаксациони канал производња

фрагмента CF_3^+ . Теоријски прорачун показује да се иницијално формира јако велики број катјонских стања услед присуства непопуњених молекулских орбитала, а да се затим брзом интерном конверзијом услед великог броја степени слободе неутралног молекула, са ових стања систем релаксира на основно електронско стање катјона. Резултати такође показују да чак поред потпуне дисоцијације, овај гас је веома добар у прикупљању слободних електрона који настају у електронској лавини током пражњења, али и да се као последица реакција у пражњењу стварају штетни радикали као што је на пример $\text{C}_3\text{F}_4\text{N}$.

Пети рад (*J. Chem. Phys.* **152**, 244304 (2020)) је наставак серије истраживања изолационог гаса флуоронитрила, при чему су резултати такође прикупљени коришћењем комбинације експерименталних поставки у Прагу. Фокус истраживања је на динамици прелазних анјонских стања овог молекула, а примењена техника је вибрациона “EELS” (*electron energy loss spectroscopy*). Измерени електронски спектри показују ексцитацију великог броја вибрационих стања, при чему доминантни модови одговарају степенима слободе вибрација “C-C” и “C-F” веза у датом молекулу. Услед директне диполне ексцитације долази до појачања вибрационе ексцитације и на енергијама упадних електрона око 0.58 eV и 1.18 eV долази до појаве вибрационих резонанци, док се на вишим енергијама појављују и широке σ^* резонанце. Поред њих, у спектру се види и статистичка емисија термалних електрона ниских енергија у великом опсегу упадних енергија електрона која одговара механизму неспецифичне вибрационе ексцитације. “DEA” процес има за последицу појаву неколико анјонских фрагмената, при чему је најдоминантнији $\text{C}_4\text{F}_7\text{N}^-$ који се види као врх у парцијалном пресеку при енергијама упадних електрона блиским нули, док се остали фрагменти виде на енергијама око 1eV. Приказани резултати дају детаљну слику динамике прелазних анјона која је веома важна за разумевање процеса електричних пражњења у овом гасу, а тиме и моделовању његових диелектричних особина.

Резултати до којих је кандидат дошао и који су представљени у радовима 1, 3, 4 и 5 представљају значајан научни допринос разумевању фундаменталне интеракције електрона са молекулима са становишта формирања резонанци, док су резултати представљени у раду 2 међу првим експериментима који доприносе бољем разумевању комплексног процеса радијационог оштећења.

3.1.2. Позитивна цитираност научних радова

Према Web of Science цитатној бази, научни радови др Милоша Ранковића цитирани су 163 пута, односно 149 пута без самоцитата (h-index=9).

3.1.3. Параметри квалитета радова и часописа

За процену квалитета часописа у којима су радови публиковани у наставку су приказане категорије часописа и њихов фактор утицаја, односно импакт фактор – ИФ (наведена је најбоља вредност из периода до две године уназад од када је рад објављен). Подвучени су фактори утицаја часописа у којима су објављени радови након претходног избора у звање.

Категорија М21а

- 1 рад у *Physical Review Letters* (ИФ 9.227)
1 рад у *Angewandte Chemie (International Edition)* (ИФ 11.709)
3 рада у *Journal of Physical Chemistry Letters* (ИФ 8.709, ИФ 8.539, ИФ 7.458)

Категорија М21

- 3 рада у *Physical Chemistry Chemical Physics* (ИФ 3.676, ИФ 3.906, ИФ 4.132)
2 рада у *Physical Review A* (ИФ 3.140, ИФ 2.925)
1 рад у *Applied Physics Letters* (ИФ 3.142)
1 рад у *Journal of Chemical Physics* (ИФ 2.894)
1 рад у *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms* (ИФ 1.389)

Категорија М22

- 1 рад у *Journal of Chemical Physics* (ИФ 3.448)
1 рад у *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms* (ИФ 1.323)

Категорија М23

- 4 рада у *The European Physical Journal D* (ИФ 1.393 два рада, ИФ 1.513, ИФ 1.208)

Укупан импакт-фактор радова др Милоша Ранковића износи 82.017, а фактор утицаја радова у периоду након избора у претходно звање је 43.303. Научни ниво и значај резултата је исказан кроз чињеницу да су радови публиковани у реномираним часописима који представљају референтне часописе у области атомске, молекулске и хемијске физике.

Додатни библиометријски показатељи према Упутству о начину писања извештаја о изборима у звања које је усвојио Матични научни одбор за физику приказани су у следећој табели:

	ИФ	М	СНИП
Укупно	43.303	76	11.865
Усредњено по чланку	3.936	6.909	1.078
Усредњено по аутору	6.917	12.195	1.921

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

Др Милош Ранковић је током рада у Лабораторији за физику атомских сударних процеса у Институту за физику у Београду под руковођењем др Братислава Маринковића показао самосталност и изражену способност у практичном делу извођења експерименталних поставки, почев од дизајна, конструкције, изведбе и модификације делова апаратуре и електронике, а затим и симулација електронске оптике и модификације софтверских делова аквизиционих програма.

Током многобројних посета различитих млазних линија у синхротронском радијационом постројењу СОЛЕИЛ у Француској, поред Париза под руковођењем др Александра Милосављевића, кандидат је дао значајан допринос састављању експерименталних поставки и прикупљању података, како обради тако и анализи велике количине резултата мерења, који су касније кроз сарадњу са француским колегама публиковани у неколико врхунских међународних часописа категорија M21a и M21. Током ове сарадње кандидат је проширио своје експериментално искуство у разним техникама. Најпре, електро спреј јонизације која служи за увођење великих макромолекула у гасну фазу, а затим и методама масене акционе спектроскопије, где се тако добијени јони макромолекула доводе у интеракцију са фотонима или електронима из области “VUV” или благих “X” зрака (*soft X ray*), са циљем истраживања фундаменталних физичко-хемијских особина биолошки релевантних макромолекула.

Након завршеног доктората, кроз сарадњу са Чешким колегама у „Ј. Хејровски“ Институту за физичку хемију, Одељење за динамику молекула и кластера, Лабораторија за истраживање електронских сударних процеса под руководством др Јураја Федора, започиње самосталан истраживачки рад и додатно проширење експерименталног искуства у техникама електронске спектроскопије методом губитка енергије (*EELS - electron energy loss*). Кандидат је значајно допринео унапређењу постојећих експерименталних поставки за мерења пресека електрон-молекулских процеса, као и дизајну и изградњи нових, који су омогућили нова истраживања везаних за испитивање заменских гасова за SF₆ (сумпорхексафлуорид). Током ове сарадње кроз више Чешких националних и међународних пројеката под руковођењем др Јураја Федора, произашла је већина радова кандидата, публикованих након претходног избора у звање у врхунским међународним часописима категорија M21a, M21 и M22 на којима је кандидат дао значајан допринос.

3.1.5. Награде

Милош Ранковић је добитник награде *Проф. др Љубомир Турковић* за најбољи дипломски рад одбрањен на Физичком факултету 2012. године.

3.1.6. Елементи применљивости научних резултата

Истраживања везана за ефекат вођења електрона кроз микро и макро капиларе доприносе бољем разумевању елементарних процеса на атомском нивоу који се могу довести у везу са применама у биомедицини, конкретно за развој тзв. електронског ножа, односно технике за увођење електрона у ћелије.

Истраживања интеракције фотона и електрона са биомолекулима, генерално доприноси

бољем разумевању њихових фундаменталних физичко-хемијских особина, а тиме и њихове структуре која је уско везана за њихову биолошку функцију у ћелији. Заједно са разумевањем утицаја воде као растварача (стварно окружење биомолекула је већински водено) на фундаменталне особине биомолекула путем истраживања наносолватације, може се довести у везу са истраживањем радијационог оштећења живе материје, што је послењих година веома активна област. Боље разумевање елементарних процеса радијационог оштећења подстиче унапређењу ефикасности и проналажењу нових експерименталних техника са применама у радиотерапији различитих тешких болести.

Истраживања фундаменталних особина молекула путем сударних процеса при интеракцији са електронима, у виду квантификовања пресека за процесе еластичних и нееластичних расејања електрона на овим молекулима, омогућава добијање улазних параметара за нумеричко моделовање разних елементарних процеса, пре свега важних за разумевање атмосферских процеса који се доводе у везу са заштитом животне средине на Земљи. Додатно, резултати добијени у истраживањима електронских судара са молекулима из приложених радова кандидата су релевантни са процесе астрохемије и биохемије.

Последњих година се интензивно ради на проналажењу заменских гасова за SF₆, који се користи широм света у готово свим постројењима за производњу и дистрибуцију електричне енергије унутар специјалних склопова (*switchgear*). Истраживања путем сударних процеса електрона са кандидатима заменских гасова као што су C₃F₇CN (*Novac4710*) доводе до бољег разумевања елементарних процеса који играју кључну улогу у електричном пражњењу у поменутом гасу. Добијени резултати имају директну примену у симулацијама које доприносе побољшању дизајна и конструкције постојеће опреме са далеко мањим штетним утицајем на животну средину, конкретно путем смањења доприноса ефекту глобалног загревања.

3.2. Ангажованост у формирању научних кадрова

Кандидат је учествовао у изради мастер радова:

- Јелене Вуковић, дипломираног физичара (Физички факултет Универзитета у Београду, 2018. године)
- Иве Бачић, дипломираног физичара (Физички факултет Универзитета у Београду, 2015. године)

Кандидат је учествовао у изради дипломског рада:

- Јелене Вуковић (Природно-математички факултет - студијски програм за физику, Универзитет у Бањој Луци, 2015. године)

3.3. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

У периоду након претходног избора у звање да Милош Ранковић је објавио 11 радова, од којих се 8 рачунају са пуном тежином док је на 3 рада више од 7 аутора. Нормирање М бодова урађено је по правилнику, а остварен и нормиран број М поена приказан је у табели у делу **4. Елементи за квантитативну оцену научног доприноса кандидата**. Укупан број М поена је 85.5, нормираних поена има 77.5 што је изнад захтеваног броја бодова за избор у звање виши научни сарадник.

3.4. Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Кандидат је учествовао у следећим пројектима основних, интердисциплинарних и технолошких истраживања Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (наведени су само пројектни задаци којима се кандидат бавио након претходног избора у звање):

- (2011-2019) “Физика судара и фото процеса у атомским, (био) молекуларним и нанодимензионим системима”, (пројекат ОИ 171020)

Кандидат учествује у следећим пројектима основних, интердисциплинарних и технолошких истраживања Чешке Републике, под руковођењем др Јураја Федора:

- (2017-2019) Czech Science Foundation Project “Cross sections and dynamics of electron scattering on molecular systems”, (пројекат ЈФ1)
- (2017-2020) Technological Agency of the Czech Republic Project “SF6 replacement in high voltage switchgear”, (пројекат ЈФ2)
- (2020-2023) Czech Science Foundation Project “Dynamics of electron-induced nuclear motion in cold molecules“, (пројекат ЈФ3)
- (2020-2024) MŠMT InterCOST project “Electronic and nuclear dynamics in molecules initiated by electron impact“, (пројекат ЈФ4)
- (2021-2026) Czech Science Foundation EXPRO project ”Probing and transforming matter by electrons in liquid jets“, (пројекат ЈФ5)
- (2022-2024) Technological Agency of the Czech Republic Project “Streamers and flashover discharges on insulators in alternative gases to SF6”, (пројекат ЈФ6)

На пројекту ОИ 171020 „Физика судара и фото процеса у атомским, (био)молекуларним и нано системима”, у оквиру теме 2 интеракције са површинама на нанометарској скали (нанокапиларе, нанотачке) које воде функционализацији материјала или модификацији нанопилмова, др Милош Ранковић руководио је задатком 2.1. Кандидат је за потребе овог задатка урадио модификацију постојеће експерименталне апаратуре тако што је дизајнирао и конструисао специјалан носач који је коришћен за причвршћење металних капилара различитих типова и величина. Тиме је омогућено експериментално испитивање трансмисије електрона разних енергија под различитим угловима кроз дате капиларе, што је кандидат затим извршио. Кандидат је такође урадио симулацију електронске оптике анализаторског дела апаратуре како би се проверио допринос непожељног ефекта вођења електрона са електричним пољима неопходних за рад анализатора. Научни резултати који су том приликом прикупљени, кроз сарадњу са колегама из Мађарске који су дали допринос теоретском делу испитивања су публиковани у раду категорије M21, а такође су и изложени на неколико међународних конференција у виду постер презентација.

На пројекту ЈФ1, др Милош Ранковић је обављао пројектни задатак мерења пресека за електрон-молекулске сударе, разних молекула релевантних за астрохемијске и биохемијске процесе. Резултати су публиковани у врхунским међународним часописима категорија M21 и изложени су на међународним конференцијама у виду постер излагања.

На пројекту ЈФ2, др Милош Ранковић је обављао следеће пројектне задатке:

- (a) мерења пресека за електрон-молекулске сударе заменских изолационих гасова,
- (b) дизајн и конструкцију експерименталне поставке за испитивање продуката након утицаја парцијалног пражњења (*partial discharge*) у изолационим гасовима,

(б) одређивање и квантификацију продуката добијених парцијалним пражњењима у изолационим гасовима. Резултати су публиковани у врхунским међународним часописима категорија M21 и изложени су на међународним конференцијама у виду предавања по позиву као и постер излагања.

На пројекту ЈФ3, др Милош Ранковић се бави пројектним задаком дизајна и унапређења електронике за нову експерименталну поставку за мерење електрон-молекулских судара.

На пројекту ЈФ4, др Милош Ранковић се бави пројектним задатком припреме предлога пројеката за синхротронске мисије (*beamtime proposals*) за потребе истраживања електронски индуковане нуклеарне динамике у хладним молекулима.

На пројекту ЈФ5, др Милош Ранковић се бави пројектним задатком дизајна и конструкције нове експерименталне поставке за истраживање интеракције електрона са молекулима у течной фази применом технике течних микро млазева.

На пројекту ЈФ6, др Милош Ранковић се бави следећим пројектним задацима:

- (а) учешће у дизајну коморе за испитивање и спектроскопију изолационих гасова,
- (б) “VUV” спектроскопија изолационих гасова у оквиру синхротронских мисија.

3.5. Активност у научним и научно-стручним друштвима

- Чланство у организационом одбору међународне конференције - 3rd *Int. Workshop on Dissociative Electron Attachment - DEA CLUB 2018, Prague, Czech Republic.*
- Чланство у организационом одбору међународне конференције: *XUV/X-ray light and fast ions for ultrafast chemistry expert meeting on biomolecules - XLIC 2015, Fruška Gora, Serbia.*
- Чланство у организационом одбору међународне конференције: *27th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized gases - SPIG 2014, Belgrade, Serbia.*

3.6. Утицај научних резултата

Утицајност научних радова кандидата је наведена у одељцима **3.1. Квалитет научних резултата**. Пун списак радова дат је у одељку 5, док су подаци о цитираности наведени након списка свих радова.

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

За више детаља о доприносу кандидата у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству погледати одељак **3.1.1. Научни ниво и значај научних резултата, утицај научних радова** и **3.1.4. Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству**.

3.8. Уводна предавања на конференцијама, друга предавања и активности

Предавања по позиву на конференцијама одржана у периоду након претходног избора у звање:

M. Ranković, C. S. Anstöter, G. Mensa-Bonsu, P. Nag, R. Kumar T. P., J. R. R. Verlet, and Juraj Fedor,
“Vibrational autodetachment following excitation of electronic resonances”,
Proc. 32nd International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions - ICPEAC 2021, July 20 - 23, 2021, Progress Report, p.49.
<https://www.icpeac2021.ca/>

M. Ranković, R. Kumar T. P., P. Nag, J. Kočišek and J. Fedor,
“Electron Collisions with Dielectric Gases Considered as SF₆ Replacement”,
Proc. 30th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases - SPIG 2020, August 24 – 28, 2020, Šabac, Serbia, Invited Lecture, p.24.
<http://spig2020.ipb.ac.rs/>

M. Lj. Ranković, A. R. Milosavljević, K. Jänkälä, F. Canon, J. Bozek, C. Nicolas and A. Giuliani,
“Oxygen K-shell spectroscopy of isolated bare and solvated peptide”,
Proc. 29th Summer School and Int. Symp. on Physics of Ionized Gases – SPIG 2018,
29th august - 1st september 2018, Belgrade, Serbia, Progress report, p.9.
<http://www.spig2018.ipb.ac.rs/>

M. Lj. Ranković, F. Canon, L. Nahon, A. Giuliani and A. R. Milosavljević,
Photodissociation of hydrated peptide by synchrotron radiation in the VUV region,
Proc. 4th XLIC General Meeting, 14-16 march 2017, Prague, Czech Republic, Young Scientists Forum (Oral presentation and abstract), p.31.
<http://www.jh-inst.cas.cz/xlic2017/home>

Предавања по позиву на конференцијама одржана у периоду пре претходног избора у звање:

M. Lj. Ranković, A. Giuliani and A. R. Milosavljević,
“Electron impact action spectroscopy of mass/charge selected macromolecular ions”,
Proc. 28th Summer School and Int. Symp. on Physics of Ionized Gases – SPIG 2016,
29th august - 1st september 2016, Belgrade, Serbia, Editors: Dragana Marić Aleksandar Milosavljević, Bratislav Obradović and Goran Poparić, Progress report, p.9.
<http://www.spig2016.ipb.ac.rs/>

Miloš Lj. Ranković, Alexandre Giuliani and Aleksandar R. Milosavljević,
“Design and performance of an instrument for gas phase electron spectroscopy of trapped molecular ions”
Proc. The 3rd CELINA Meeting, May 18-20, 2016, Kraków, Poland, Editors: Petra Swiderek and Janina Kopyra, Progress report, p.40.
<http://celina.uni-bremen.de/celina/celina2016/>

M. Lj. Ranković, F. Canon, L. Nahon, A. Giuliani and A. R. Milosavljević,
 “Photodissociation of protonated Leucine-Enkephalin peptide in the VUV range“,
*Proc. XXIX ICPEAC15 International Conference on Photonic, Electronic and Atomic
 Collisions*, 22 July - 28 July 2015, Spain, Toledo, Editors: F. Martín, G. García, L. Méndez,
 L. Argenti and A. Palacios, Special Report, p.105.
<http://www.icpeac2015.com/>

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

Остварени М-бодови кандидата у периоду након претходног избора у звање

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова	Нормирано М бодова
M21a	10	2	20	17.14
M21	8	5	40	35.11
M22	5	2	10	10
M23	3	2	6	6
M32	1.5	4	6	5.75
M34	0.5	7	3.5	3.5

Поређење оствареног броја М-бодова са минималним условима потребним за избор у звање виши научни сарадник:

Минималан број М бодова		Остварено	Остварено нормирано
Укупно	50	85.5	77.5
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90	40	85.5	77.5
M11+M12+M21+M22+M23	30	76	68.25

5. ЗАКЉУЧАК

На основу анализе научне активности и показатеља рада кандидата комисија је закључила да научни рад др Милоша Ранковића представља оригиналан допринос у области атомске, молекулске и хемијске физике, а пре свега на применама техника моноенергијских електронских млазева и мерних техника које се користе на синхротронским постројењима. Посебно треба истаћи индивидуални допринос у експерименталном раду и успешну међународну сарадњу. Имајући у виду досадашњи научни рад и постигнуте резултате др Милоша Ранковића, као и достигнути ниво истраживачке компетентности и самосталности, сматрамо да др Милош Ранковић испуњава све квантитативне и квалитативне услове за избор у звање виши научни сарадник прописане Правилником о стицању истраживачких и научних звања Министарства просвете, науке и технолошког развоја.

На основу наведеног, предлажемо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Милоша Ранковића у звање виши научни сарадник.

Београд, 16.03.2022.

Чланови комисије:

др Ненад Симоновић
научни саветник
Институт за физику у
Београду

др Братислав Маринковић
научни саветник у пензији
Институт за физику у
Београду

проф. др Горан Попарић
редовни професор
Физички факултет
Универзитет у Београду