

Научном већу Института за физику

Предмет: Извештај Комисије за избор др Миливоја Ивковића у звање научни саветник

На основу захтева који је др. Миливоје Ивковић поднео Научном већу Института за физику 15.12.2015. године именовани смо у комисију за избор кандидата у звање научни саветник.

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

БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Миливоје (Радосав) Ивковић рођен је 22.11.1956 у Београду, где је завршио основну и средњу електротехничку школу "Никола Тесла". Електротехнички факултет - одсек Техничка физика завршио је одбраном дипломског рада **"Бљескалицама побуђен течни ласер са органским бојама"** јула 1983. године.

Стално је запослен од 05. 10. 1984. године у Лабораторији за спектроскопију плазме и физику ласера Института за физику Универзитета у Београду.

По одласку на служење војног рока уписује постдипломске студије на Електротехничком факултету у Београду смер Оптоелектроника, који са успехом завршава (просечна оцена 10) одбраном магистарског рада са насловом **"Истраживање могућности пражњења са шупљом катодом за побуду молекуларних гасних ласера"** дана 28. 04. 1993.године. Изабран је у звање Истраживач сарадник 09. 04. 1996 године. У поменутом периоду радио је превасходно у области физике, технологије и технике ласера учествујући на бројним научноистраживачким, развојним и војним пројектима.

У оквиру израде докторске дисертације бавио се мерењем и анализом Штарк-ових параметара ширења спектралних линија неутралних и једноструко и вишеструко јонизованих атома. Током истраживања примене поменутих параметара спектралних линија за дијагностику плазме радио је на конструкцији, развоју и упоредној анализи различитих извора плазме и електричних гасних пражњења, као и на развоју различитих техника аквизиције спектроскопских података. Кандидат је одбранио докторску дисертацију под насловом **"Оптичке емисионе спектроскопске технике дијагностике нискотемпературне плазме"** на Електротехничком факултету у Београду дана 25. 11. 2005, а у звање научни сарадник изабран је 05. 04. 2006 године.

Непрекидно, од 1984 године ангажован је на основним истраживањима у оквиру различитих пројеката Министарства за науку Србије. Тренутно је ангажован на пројекту ОИ 171014: "Спектроскопска дијагностика ниско-температурне плазме и гасних пражњења: облици спектралних линија и интеракција са површинама". Коруководио је темом "Спектралне линије водоника и хелијумове линије са забрањеним компонентама за дијагностику плазме" из које су произашла и два прегледна рада. Бавио се и дијагностиком

и применама ласерски произведених плазми за примене у аналитици и добијању наноконтрозита. У звање виши научни сарадник изабран је 25.05.2011.

Кандидат је током своје научне каријере публикувао 85 радова (17 од избора у претходно звање) и то: 22 (7) рада М21, 3 рада М22 и 3 (2) рада у М23. Осим тога публикувао је и 6 (1) предавања по позиву на међународном конгресу - М31, затим 35 (2) радова на међународним конгресима штампана у целини – М33, и 5 (2) штампана у изводу – М34, као и 8 (1) радова у домаћим часописима – М51, 7 (2) радова на домаћим конференцијама штампана у целини – М63 и 3 рада штампана у изводу – М64.

Укупан научни допринос исказан М фактором износи 281.1 (72.5). Тотални импакт фактор радова је 65.742 (26.07), h-фактор 9 и преко 300 цитата, односно преко 200 цитата без самоцитата свих коаутора.

Од децембра 2014. руководи Лабораторијом за спектроскопију плазме и ласере Института за физику.

Руководио је израдом докторске дисертације Теодоре Гајо и мастер радова Милице Винић и Ане Драгојловић.

НАУЧНА И СТРУЧНА АКТИВНОСТ

Др Миливоје Ивковић бави се: проучавањем облика спектралних линија у плазми, дијагностиком плазме помоћу атомске емисионе спектроскопије, физиком и техником ласера, ласерски произведеном плазмом и применама. У складу са наведеним научни и истраживачка рад др Миливоја Ивковића одвија се у три правца: а) спектроскопија плазме – облици и помераји спектралних линија, б) дијагностика и примене ласерски произведене плазме и в) физика, техника и примене ласера.

1) СПЕКТРОСКОПИЈА НИСКОТЕМПЕРАТУРНЕ ПЛАЗМЕ

Кандидат је радио на конструкцији, развоју и упоредној анализи различитих извора плазме и електричних гасних пражњења попут: тињавог пражњења са воденом катодом (М63-1), ласерски индукованог импулсног пражњења (М23-3, М23-4, М51-1, М63-2, 6 и 7), капиларног пражњења (М21-8, 9 и 10), аргоном стабилисаног лука облика латиничног слова У (М33-23) и микроталасно индуковане плазме (М21-4, М21-6, М31-1, М33-12 до 16, М33-18 и 19, М33-22, М51-2 до 5, М51-7, М63-3, М34-1 и М64-1). Поред поменутог, рад на гасним пражњењима углавном се одвијао на развоју и примени различитих импулсних пражњења на ниском притиску. Развојем и применама бројних извора за генерисање импулсних плазми, коришћењем различитих брзих тиратрона и игнитрона омогућио је даљи рад на одређивању параметара ширења спектралних линија неутралних и јонизованих атома што је и главни истраживачки правац кандидата.

1.1. Одређивање параметара ширења спектралних линија јонизованих атома

Кандидат се у оквиру ове теме поред експерименталних мерења облика линија једноструко и вишеструко јонизованих атома бавио и анализом метода за деконволуцији спектралних линија. Процесом деконволуције мерених Воит-ових профила вршено је раздвајање утицаја ширења спектралних линија услед дејства електричног микро поља (Штарк-ово ширење) у плазми од утицаја: кретања емитера (Доплер-ово ширење),

неутралних честица (Ван дер Валс-ово ширење), као и од природног, резонантног и инструменталног ширења. Посебна пажња посвећена је испитивањима правилности Штарк-овог ширења дуж изоелектронских низова угљеника (M21-8, M33-20 и M33-25) као и анализи LS спрезања (M33-27). На овај начин експериментално одређени параметри поређени су са теоријским резултатима одређеним помоћу модификоване семиемпиријске и упрошћене семикласичне формуле и табелираним резултатима по семикласичној теорији. Посебна пажња посвећена је и проучавањима водонику сличног јона хелијума (M22-1).

1.2. Одређивање параметара ширења спектралних линија неутралних атома

У оквиру ове теме кандидат се поред експерименталних мерења и деконволуције комплексних облика профила спектралних линија неутралних атома хелијума, неона и криптона (M21-9 и 10) описаних функцијом $j(A,R)$ бавио и анализом симултаног одређивања ширине линије услед судара са електронима и параметра јонског ширења. Посебна пажња посвећивана је одређивању утицаја динамике јона на облик спектралних линија хелијума, као и утицају атомске масе на овај процес. Посебна пажња посвећена је и изучавањима помераја спектралних линија хелијума у густој нискотемпературној плазми (M21-21,22) у оквиру којих је и развијена оригинална техника мерења помераја линија, зашта је требало развити потпуно нови извор импулсног пражњења (M21-21).

1.3. Спектралне линије водоника

Комплексност спектралних линија водоника условљена је фином структуром енергијских нивоа, па се облик линија може приказати само у табеларном облику и као такве су посебно привукле пажњу кандидата. Поред програма за генерисање профила линија Балмерове серије водоника реализован је и програм за одређивање густине електрона у плазми поређењем теоријских и експерименталних профила Балмер бета линије (M21- 5), чија цитираност (преко 40) јасно говори о бројним применама. Радови из области проучавања аномалног Доплеровог ширења линија водоника (M21-6 и 11), симултаног одређивања густине и температуре електрона у плазми (M21-12) дали су као резултат и прегледни рад (M21-17). У овом прегледном раду дата је свеобухватна анализа утицаја fine структуре и осталих процеса ширења спектралних линија на профиле водоникових линија, и одређена грешка примене фитовања линија Воит-овим профилем. Растојање између максимума Балмер бета линије водоника предложено је као нова метода за дијагностику концентрације електрона у плазми и тестирање евентуалног присуства самоапсорпције у густим плазмама (M21-20).

1.4. Спектралне линије са забрањеним компонентама

Профили спектралних линија са забрањеним компонентама су линије које одговарају прелазима забрањеним по селекционим правилима. И ове линије се услед комплексности такође могу приказати само табеларно, а детаљно су проучаване у радовима кандидата. Највише су проучаване линије хелијума на 447.1 nm (M21-14 и 16) и на 492.2 nm (M21-17), али и линија литијума на 460.3 nm (M33-28). Анализирана је и посебно истакнута важност коришћења растојања између дозвољене и забрањене компоненте поменутих линија за дијагностику оптички дебелих плазми.

1.5. Дијагностика густине електрона у нискотемпературној плазми

Примена мерења облика и параметара ширења и померања спектралних линија помоћу бројних техника описане су у докторској дисертацији под насловом: *“Оптичке емисионе спектроскопске технике дијагностике густине електрона у нискотемпературској плазми”*. Најчешће примењивана техника дијагностике плазме заснована је на одређивању облика спектралних линија водоника: Балмер бета (М51-6, М33-12, М33-18, М64-2, М21-3 и 5) или Балмер гама (М22-2, М33-29 и М33-34). Испитиване су и критички процењене технике дијагностике плазме засноване на стапању линија на крају спектралне серије, затим на облицима и Штарковим ширинама виших чланова водоникове Балмер серије. У циљу побољшања дијагностике гасних пражњења истраживани су и облици и помераји хелијумових линија са забрањеним компонентама, а тестиран је и модел заснован на мерењу интензитета чела трака неутралног и јонизованог молекула азота. Детаљи поменутих истраживања објављени су у радовима М21-7, М33-21 и М33-24.

2) ФИЗИКА, ТЕХНИКА И ПРИМЕНЕ ЛАСЕРА

Рад у области ласера одвојао се како на проучавању физике ласера, тако и на развоју ласера и њиховој примени. Кандидат се током своје каријере бавио течним, чврстотелним и гасним ласерима.

2.1. Течни ласери са органским бојама

Рад у области ласера започео је још израдом дипломског рада *“Бљескалицама побуђен ласер са органским бојама”* у оквиру кога је реконструисао је ласерску главу прилагођавајући је за побуду линеарним бљескалицама. Већа излазна енергија и боља репродукцибилност ласера, као и продужен радни век бљескалица добијени су применом различитих електричних кола за побуду.

2.2. Угљен диоксидни ласери

Кандидат је потом је наставио учешћем у развоју и бројним **примењеним истраживањима** угљен диоксидних ласера и његових примена у оквиру наменских пројеката и за обраду неметала (рад М63-4). Посебно се могу издвојити:

- Конструисање и израда CO_2 ласера за индустријске примене – модел 305, као и на оптимизацији услова за његову примену за обраду неметала (гума, пластика, дрво, папир...) у оквиру више пројеката финансираних од стране Технолошког фонда републике заједнице за науку.

- Пројектовање затопљеног CO_2 ласера.
- Пројектовање и израда CO_2 ласера за примене у хирургији.
- Војним применама CO_2 ласера у области оптоакустичке детекције гасова.

Осим стручне активности на развоју и изради угљен диоксидних ласера, кандидат је радио и **научна истраживања** у области *“Истраживања могућности коришћења пражњења са шупљом катодом за побуду молекулских гасних ласера”*, што је и назив теме његовог магистарског рада. Део добијених резултата у овој области описан је и у радовима М21-1, М33-3 и М33-8. У пражњењима са шупљом катодом добија се знатан број високоенергетских електрона, што дефише и његове бројне примене. Осим ових

високоенергетских електрона генерише се и значајан број нискоенергетских електрона оптималних за побуду молекулских гасних ласера. На основу теоријских разматрања конструиран је извор пражњења са шупљом катодом облика флауте. Његова феноменолошка (применом фотографисања пражњења), електрична и спектроскопска испитивања омогућила су добијање излазне снаге до 4 W. Даља истраживања показала су да до постепеног пораста снаге ласера долази услед оксидног слоја на површини катоде формираног електричним пражњењем.

Научни рад наставља и истраживањима у области интеракције ласерског зрачења угљен диоксидног ласера са материјалима (радови M23-1, M33-1 и M33-5). У овим радовима анализирана је са различитих аспеката интеракција ласерског зрачења са феритима.

2.3. Хелијум-неонски ласер

У оквиру пројекта "Бар код", финансираног од стране Савезног фонда за науку Југославије кандидат је руководио подпројектом "Пројектовање He-Ne ласера снаге 2 mW". На основу идејног пројекта за израду прототипа овог ласера, целокупна механичка конструкција (као и неколико алата неопходних при изради ласера), реализовани су у Институту за физику. У сарадњи са стручњацима из француске фирме Алкател, специфицирао је опрему неопходну за серијску производњу ових ласера. Рад на овој теми обустављен је услед прекида финансирања насталог због распада Југославије.

2.4. Пројектовање и израда неодимијумског ласерског система велике снаге

Кандидат је руководио и радио на пословима специфицирања, израде, подешавања и тестирања овог система који се састојао од тропролазног појачавача, Фарадејевог изолатора и система за генерисање импулсног магнетног поља и синхронизацију рада целокупног система. Треба напоменути да је тај систем у том тренутку био најснажнији ласерски уређај у Југославији.

2.5. Ласерска интерферометрија

У оквиру рада на бројним експерименталним мерењима облика и помераја спектралних линија као независна метода за одређивање густине електрона реafirмисана је ласерска интерферометрија. За потребе дијагностике плазме постављени су интерферометри на бази хелијум неонског (M21-7 до 11 и 14, 16) и угљен диоксидног ласера (M21-2, M22-1).

Кандидат се такође бавио и одржавањем и сервисирањем бројних других типова ласерских уређаја за примене у медицини, различитим индустријама (електронској, графичкој и машинској) током постојања spin-off компаније Института за физику "ЛАСЕР ИНФИЗ" и касније самостално тј. хонорарно. Најчешће су у питању били угљен-диоксидни, али и хелијум-неонски, аргонски, криптонски и чврстотелни ласери попут Nd:YAG и Ho:YAG-a.

3) ПРИМЕНЕ И ДИЈАГНОСТИКА ЛАСЕРСКИ ПРОИЗВЕДЕНЕ ПЛАЗМЕ

Рад у области истраживањима интеракције ласерског зрачења са материјалима настављен је самосталним постављањем и покретањем експеримената у новој области - импулсне ласерске депозиције.

3.1. Импулсна ласерска депозиција

Ова нова метода погодна је не само за генерисање танких филмова, већ и различитих савремених материјала од важности у области нанотехнологија. Метода је демонстрирана креирањем нано-композита депоновањем угљеника на танкослојне полимерне субстрате (М63-5 и М64-3). Генерисањем нано честица злата величине од 6 до 15 nm и њиховом уградњом у танкослојне полимере ова се област даље развијала (М21-13, М34-2 и М34-3). Рад у овој области привремено је заустављен услед кашњења са набавком капиталне опреме (вакуум коморе са системима за ротацију мете, грејање субстрата, упуштање гаса итд.) и деструкције турбомолекуларне пумпе.

3.2. Аналитичка спектроскопија

Знања и искуства из области интеракције ласерског зрачења са материјалима и спектроскопије и развоја импулсних пражњења примењена су и области аналитичке спектроскопије за снижење прага детекције елемената. То је остварено коришћењем ласерске аблације мета за иницирање импулсног пражњења (М23-2,3). Проучавано је повећавање интензитета спектралних линија у ласером иницираном пражњењу: а) на ниском притиску при протоку различитих гасова (М23-1, М63-6) и б) у ваздуху (М23-1). Демонстрирана је и примена ове методе и на анализу земљишта (М63-7).

Искуства из области интеракције ласерског зрачења са материјалима, као и из искуства у раду са оптичком емисионом спектроскопијом коришћена су у прегледном раду о дијагностици ласером генерисане плазме публиковане у часопису са импакт фактором преко 3.5 - *Spectrochimica Acta Part B* (М21-15).

**На крају прегледа обимне научне активности др. Миливоја Ивковића
Комисија посебно наглашава следеће доприносе:**

- поуздана мерења великог броја нових параметара ширења спектралних линија у плазми, који знатно проширују област дијагностике лабораторијске и астрофизичке плазме, као и развој новог извора плазме за прецизно мерење помераја спектралних линија.

- Посебно се издваја допринос у области примене водоничних линија и хелијумових линија са забрањеним компонентама, где су понуђене формуле за примену широко примењене и цитиране.

- Трећи и за нашу земљу важан допринос је у области нових технологија танких филмова и нанотехнологија. Кандидат је развијао технику ласерске аблације и депозиције које отварају нове могућности за генерисање нових материјала и њихове примене.

ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

1. Показатељи успеха у научном раду

1.1 Награде и признања за научни рад

Др Миливоје Ивковић има две номинације у изборима за рад године у часопису *Spectrochimica. Acta B* (импакт фактор 3.552 за 2010 годину) за радове:

a) M. Ivković, M. A. Gonzalez, S. Jovičević, M. A. Gigoso, N. Konjević
A simple line shape technique for electron number density diagnostics of helium and helium-seeded plasmas, *Spectrochimica Acta Part B*: **65**, 234 - 240 (2010).

б) N. Konjević, M. Ivković and N. Sakan,
Hydrogen Balmer lines for low electron number density plasma diagnostics,
Spectrochimica Acta B **76**, 16–26 (2012)

Подаци доступни на линк-овима:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.sab.2012.01.006>

<http://dx.doi.org/10.1016/j.sab.2014.02.004>

и у Прилогу 1.

1.2 Уводна предавања на конференцијама и друга предавања по позиву

Кандидат је учествовао у шест уводних предавања од којих два као предавач и 4 као коаутор. Као доказ приложени су линк-ови до предавања (када они постоје) и текстови свих уводних предавања са насловном страном и садржајем - Прилог 2.

M31-3) <http://publications.aob.rs/82/pdf/117-128.pdf>

M31-4) <http://link.aip.org/link/?APCPCS/876/301/1>

M31-5) <http://www.gbv.de/dms/tib-ub-hannover/726244481.pdf>

M32-1) http://webhost.rcub.bg.ac.rs/~cespc2011/CESPC_Abstracts.pdf

1.3 Чланства у одборима међународних научних конференција и одборима научних друштава

Кандидат је од 2013 члан Научног комитета Summer School and International Symposium of Ionized Gases. Списак чланова Научног Комитета ове конференције може се наћи на линк-у <http://www.spig2014.ipb.ac.rs/committee.html> и у Прилогу 3.

1.4 Чланства у уређивачким одборима часописа, уређивање монографија, рецензије научних радова и пројеката

Кандидат је рецензент за више часописа из области физике:

1) *Spectrochimica Acta B* (импакт фактор 3.552 за 2010 годину).

2) *JQSRT – Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*
(импакт фактор 3.193 за 2011 годину).

3) *IEEE Transaction on Plasma Science*

4) *Journal of Research in Physics*

Докази за неке од рецензија у виду: списка рецензија за SAB на Elsevier Editorial System, захвалнице на рецензијама од едитора JQSRT и од едитора IEEE_TPS налазе се у Прилогу 4.

2. Ангажованост у развоју услова за научни рад, образовању и формирању научних кадрова

2.1 Допринос развоју науке у земљи

Кандидат је руководио Лабораторије за Спектроскопију плазме и ласере Института за физику Универзитета у Београду.

У области спектроскопије плазме покренуо је примену спектралних линија водоника и линија хелијума са забрањеним компонентама за дијагностику плазми. У области ласерски произведене плазме покренуо је нову тематику ласерске депозиције за креирање танких филмова и генерисање нанокмозита.

Кандидат од 2004 године без прекида учествује на пројекту Српске Академије Наука и Уметности – *Облици и помераји спектралних линија у гасној плазми и гасним електричним пражњењима* о чему сведоче и Билтени САНУ. Насловне стране Билтена и странице у којима су приказани резултати тог пројекта по годинама приказани су у Прилогу 5.

2.2 Менторство при изради магистарских и докторских радова, руковођење специјалистичким радовима

Кандидат је коментор докторске дисертације Теодоре Гајо на Департману за физику Природноматематичког факултета у Новом Саду под насловом *Померај спектралних линија хелијума у густој нискотемпературској плазми*. Резултати су публиковани у радовима М21-21 и 22 у којима је кандидат аутор за кореспонденцију, а он и докторант су по један пут првопотписани и другопотписани коаутори. Рад на писању дисертације је у току и одбрана се очекује у наредним месецима. Потврда о подобности теме и ментора дата је у Прилогу 6.

Коментор је и мастер рада Ане Драгојловић на Електротехничком факултету Универзитета у Београду под насловом *Фабрикација метал-полимер нанокмозита* одбрањеног 30.09.2015 године – Прилог 7.

Кандидат је био и коментор мастер рада *"Могућности примене ЛИБС, за анализу земљишта"* (17.7.2013) и руководио дипломског рада под називом *"Испитивање ласером индуковане плазме у атмосфери аргона"* (17.7.2012. године) Милице Винић на Факултету за физичку хемију Универзитета у Београду.

На Физичком факултету Универзитета у Београду био је ментор дипломског рада Елене Недановске под насловом *Временска и просторна анализа плазме при процесима ласерске аблације мета*. Изабран је на седници Научно наставног већа Физичког факултета у Београду одржаној 20.07.2007. за коментора магистарског рада Ивана Коралта под насловом *Истраживање облика Балмерових линија водоника у плазми при ниским електронским концентрацијама*. Експериментални део рада је при крају прекинут због одласка кандидата на докторске студије у Сједињене Америчке Државе. Кандидат је био и члан комисија за преглед и одбрану докторских дисертација Братислава Обрадовића (сада ванредног професора) и Јовице Јововића (сада научног сарадника) са Физичког факултета.

2.3 Педагошки рад

Учеће у образовању и формирању научног подмлатка.

Током јуна месеца 2009 године држао је на енглеском језику страним докторантима у Институту за физику 26 - часовни курс под називом “Технологија гасних ласера”. Програм курса дат је у Прилогу 8.

Директор Института за физику је на захтев декана Департмана за физику Природноматематичког факултета Универзитета у Новом Саду дао сагласност кандидату за држање наставе из предмета *Оптички и оптометријски инструменти*, која није реализована услед изненадног погоршања кандидатове породичне ситуације. Сагласност је дата у Прилогу 9.

2.4 Међународна сарадња

Др Миливоје Ивковић учествовао је и на више међународних пројеката са:

- Институтом за молекулску и атомску физику Академије наука Белорусије 1999-2002 ВУу 1,2 Project with IMAF NAN Belarus on KSPU new generation building
- Универзитетом у Ваљадолиду финансиран од стране Министарства за науку и технологију Шпаније (Ministerio de ciencia y tecnologia Spain, 01.08.2006 – 12.12.2007. ENE2004-05038/FTN
12.12.2007 – 12.12.2010. ENE 2007-63386- FTN
Development of spectroscopic methods for diagnosis of plasmas in extreme conditions: very low and very high density plasmas, види Прилог 10.
- Националним институтом за ласере, плазму и физику зрачења из Букурешта, Румунија потписан између САНУ и Румунске академије наука 2008 – 2011 “Laser Generated Plasma: Spectroscopic Diagnostics and Applications in Thin Films Deposition and Characterization“ , види Прилог 11.
- Билатерална сарадња са Републиком Француском за период 2012-2013 у оквиру пројекта “Истраживање параметара Штарковог ширења спектралних линија неопходних за анализу материјала помоћу спектроскопије ласерски индукованог пробоја” са Лабораторијом за Ласере, Плазми и Фотонске Процесе – LP3 (Laboaratorie Lasers, Plasmas et Procedes Photoniques) из Марсеја, види Прилог 12.

Др Миливоје Ивковић конкурисао је као руководиоц потпројекта Института за физику на FP7-REGPOT-2007-3 позиву са пројектом BIOPOLNANOTECH – “Functional nanostructured biopolymer coatings for controlled drug delivery and advanced biomimetic metallic implants”, који услед формалних разлога (текст пројекта предат, али се закаснило са потврђивањем да је то финална верзија) није прихваћен за евалуацију, види Прилог 13.

2.5 Организација научних скупова

Кандидат је као члан Научног комитета Summer School and International Symposium of Ionized Gases и као рецензент и председавајући на једној секцији допринео организацији 27 SPIG-а одржаног у Београду 2014 године. Списак чланова Научног Комитета ове конференције може се наћи на линк-у <http://www.spig2014.ipb.ac.rs/committee.html> и у Прилогу 3.

3. Организација научног рада

3.1 Руковођење пројектима, потпројектима и задацима

Др Миливоје Ивковић, у пројектном циклусу 2006 – 2010. године коруководио је темом: *"Спектралне линије водоника и хелијумове линије са забрањеним компонентама за дијагностику плазме"*, у оквиру научно- истраживачког пројекта основних истраживања *"Нискотемпературна плазма и пражњења: Радијациона својства и интеракција са површинама"*, евиденциони број ОИ141036.

Кандидат је у пројектном циклусу 2011 – 2015. године коруководио темом: *"Спектралне линије водоника и хелијумове линије са забрањеним компонентама за дијагностику плазме"*, у оквиру научно-истраживачког пројекта основних истраживања *"Спектроскопска дијагностика нискотемпературне плазме и гасних пражњења: облици спектралних линија и интеракција са површинама"*, евиденциони број ОИ171032. Овај пројекат предмет је *Уговора о реализацији и финансирању научноистраживачког пројекта и одржавања научноистраживачке опреме и простора за научноистраживачки рад*, за циклус истраживања у периоду 2011 – 2015.

Потврда о кооруковођењу темом у оквиру пројекта потписана од стране руководиоца пројекта дата је у Прилогу 14.

3.2 Технолошки пројекти, патенти, иновације и резултати примењени у пракси

Кандидат је учествовао у следећим примењеним истраживањима и применама:

- Конструисање и израда CO_2 ласера за индустријске примене – модел 305, као и на оптимизацији услова за његову примену за обраду неметала (гума, пластика, дрво, папир...) у оквиру више пројеката финансираних од стране Технолошког фонда републичке заједнице за науку:

- Пројектовање затопљеног CO_2 ласера.
- Пројектовање и израда CO_2 ласера за примене у хирургији.
- Пројектовање и израда неодимијумског ласерског система велике снаге
- Војним применама ласера.
- Пројектовању He-Ne ласера снаге 2 mW у оквиру пројекта " Бар код ", финансираног од стране Савезног фонда за науку Југославије.

4. Квалитет научних резултата

4.1 Утицајност

Кандидат је током своје научне каријере публикувао 85 радова (17 од избора у претходно звање) и то: 22 (7) рада М21, 3 рада М22 и 3 (2) рада у М23, односно укупно 28 радова (9) у категорији М20. Осим тога публикувао је и 6 (1) предавања по позиву на међународном конгресу, затим 35 (2) радова на међународним конгресима штампана у целини – М33, и 5 (2) штампана у изводу – М34, као и 8 (1) радова у домаћим часописима – М51, 7 (2) радова на домаћим конференцијама штампана у целини – М63 и 3 рада штампана у изводу – М64. **Укупан научни допринос исказан М фактором износи 281.1 (72.5).**

Радови др Миливоја Ивковића су на дан 25. новембра 2015 цитирани: према подацима Google Scholar 364 пута, према Web of Science бази 278 без самоцитата 238, а према Scopus 303 пута односно 252 без самоцитата и 203 без самоцитата свих коаутора. Треба напоменути да до осетних разлика у цитираности долази јер радове M21-2 и M22-1 индексна база Web of Science не препознаје, док рад M22-1 није препознат ни од индексне базе Scopus, иако су ови радови према бази Google Scholar вишеструко цитирани. Рад M21-2 је цитиран према Google Scholar 37 (WOS 0, SCOPUS 24), а рад M22-1 је према према Google Scholar цитиран 9 пута. (WOS 0, SCOPUS 0).

Кандидатов h фактор износи 9.

Преглед броја цитата према индексним базама дат је у Прилогу 15.

Овако велика цитираност довољно говори о утицају који су кандидатови радови имали у научној заједници.

4.2 Параметри квалитета часописа и позитивна цитираност кандидатских радова

Битан елемент за процену квалитета научних резултата је и квалитет часописа у којима су радови објављивани, односно њихов импакт фактор ИФ, Укупни импакт фактор радова је **65.742** а од избора у претходно звање **26.07** односно преко **2.26** по раду. Последњи податак говори да је кандидат у периоду после избора у последње звање, а и генерално посматрано свој рад фокусирао на објављивање релативно мањег броја радова, али у најквалитетнијим часописима у његовој области истраживања.

О квалитету радова говори и да је укупан број страна ова 29 рада у M20 категорији је 252 тј преко 8 по раду. Ова чињеница говори да су скоро сви радови кандидата дали обиман допринос у његовој области истраживања.

О утицајности резултата научног рада кандидата говори и чињеница да су два рада кандидата номинована у изборима за рад године у часопису *Spectrochimica. Acta B* (импакт фактор 3.552 за 2010 годину).

На крају треба као најважнију илустрацију значаја радова кандидата истаћи чињеницу да су три рада прегледни радови и то у часопису из највише категорије M21 са импакт фактор 3.552 за 2010 годину (*Spectrochimica. Acta B*).

4.3 Ефективни број радова и број радова нормиран на основу броја коаутора

Сви радови кандидата су експерименталног карактера и немају преко седам коаутора, осим M51-8, па се могу узети са пуном тежином. Рад M51-8 укључен је у списак радова јер га препознају индексне базе, али је при одређивању квантитативних оцена доприноса кандидата узет са тежином 0 тј, није укључен у разматрање.

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

Сви радови кандидата су реализовани у Институту за физику у Београду. Посебно треба напоменути да су сви радови експерименталног карактера на апаратурама и помоћу извора плазме конструисаних и израђених у лабораторији (углавном уз већинску

контрибуцију кандидата). Осим тога већина радова представља оригинални допринос кандидата увођењем нових тематика, попут импулсне ласерске депозиције, ласерском аблацијом иницираних пражњења и анализе спектралних линија водоника.

Кандидат је поред истраживања у области Штарковог ширења спектралних линија неводоничних елемената, покренуо и реафирмисао област истраживања и примене спектралних линија водоника и хелијумових линија са забрањеним компонентама. Рад на овој тематици отпочео је предлогом повезивања различитих апроксимативних формула у раду **M51-6**. Потом њиховом применом у раду **M21-3**, радом на програму за генерисање и поређење профила Балмер бета линије водоника **M21-5** и радом **M21-7**, који је и основа кандидатове докторске дисертације. По избору у претходно звање кандидат је даљи развој ове области наставио у радовима: **M21-17** и **M21-20**.

Кандидат је реафирмисао тематику ширења линија хелијума са забрањеним компонентама и њихову примену за дијагностику плазме у радовима **M21-14**, **M21-16** и **M21-18**. У радовима где је првопотписани аутор, кандидат је и аутор за кореспонденцију, што наглашава његов допринос.

Кандидат је покренуо и област импулсне ласерске депозиције. Покретање ове области типичан је пример застоја у истраживањима услед неисподучивања капиталне опреме специфициране још 2010 године! Радови који поткрепљују да је кандидат покренуо ову област дати хронолошким редом су: **M63-4**, **M34-2**, **M34-3**, **M21-13** резултовали су и израдом докторске дисертација Душана Божанића и касније мастер радом Ане Драгојловић.

Кандидат је покренуо и област ласерске аблације као методе уношења узорка у брза импулсна пражњења за примене у аналитичкој спектроскопији, што је резултовало радовима: **M63-6**, **M63-7**, **M23-2**, **M23-3**. Рад у овој области резултовао је и менторством кандидата на дипломском и мастер раду Милице Винић. У току је и наставак рада у области ласерске аблације, што је и тема докторске дисертације Милице Винић.

4.5 Значај радова

Кандидат је у свету препознат као настављач традиције београдске школе спектроскопије плазме и као експерт у области оптичке емисионе спектроскопије, посебно у области примене водоникових линија за дијагностику густине електрона у плазми. О овоме најбоље говоре три прегледна рада, две номинације за рад године, бројне рецензије итд. О његовом угледу говоре и чланства у комисијама за одбрану докторских дисертација на Физичком факултету Универзитета Београду и чланство у научном одбору најзначајније домаће конференције у области физике јонизованих гасова.

4.6 Допринос кандидата реализацији коауторских радова

У свим радовима у којима је учествовао кандидат је дао изузетан допринос верфикован чињеницом да је у осам рада првопотписани, а у 11 другопотписани коаутор (од укупно 28 рада у категорији M20).

**ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА
КАНДИДАТА И МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ УСЛОВИ ЗА
ИЗБОР**

Категорија	Вредност кофицијента	Укупан број радова	Укупан број поена	Број радова од претходног избора	Број поена од претходног избора
M21	8	22	176	7	56
M22	5	3	15	1	5
M23	3	3	9	2	6
M31	3	5	15	0	0
M32	1.5	1	1.5	1	1.5
M33	1	35	35	2	2
M34	0.5	5	2.5	2	1
M51	2	8	14	1	0
M63	0.5	7	3.5	2	1
M64	0.2	3	0.6	0	0
M71	6		6		
M72	3		3		
УКУПНО:		281.1			72.5

Диференцијални услов - од првог избора у претходно звање до избора у звање потребно је да кандидат има најмање XX поена, који треба да припадају следећим категоријама:	Остварено	
Научни саветник	Укупно	65	72.5
	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51>	50	71.5
	M11+M12+ M21+M22+M23 +M24+M31+M32>	35	66.5

Укупни импакт фактор радова је **65.742** а од избора у претходно звање **26.07**
Укупан број страна ова 29 рада у M20 категорији је 252 тј преко 8 по раду.
Укупни импакт фактор радова је **65.742** односно преко 2.26 по раду.

Радови др Миливоја Ивковића су цитирани:
према Google Scholar 364 пута,
према Web of Science бази 278 без самоцитата 238,
а према Scopus 303 пута односно 252 без самоцитата и 203 без самоцитата свих
коаутора.

Његов h фактор износи 9.

ЗАКЉУЧАК

Имајући у виду високу вредност и оригиналност научних радова др Миливоја Ивковића, као и његово значајно искуство у организацији научног рада и међународној сарадњи, и изражен допринос и искуство у педагошком раду, мишљења смо да је кандидат достигао високу истраживачку зрелост и научну компетентност. На основу података из извештаја види се да је он задовољио све квалитативне и квантитативне услове за избор у звање научни саветник који су прописани правилником Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

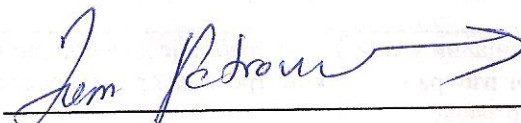
Због тога нам је задовољство да предложимо Научном већу Института за физику да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Миливоја Ивковића у звање научни саветник.

У Београду, 19 јануара 2016 године

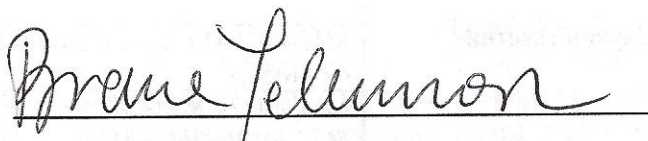
Чланови Комисије:



(1) Академик САНУ Никола Кољевић,
професор емеритус Физичког факултета Универзитета у Београду



(2) Академик САНУ Зоран Петровић,
научни саветник Института за физику Универзитета у Београду



(3) Дописни члан САНУ Бранислав Јеленковић
научни саветник Института за физику Универзитета у Београду



(4) др Стевица Ђуровић,
редовни професор Департмана за физику,
Природно математичког факултета Универзитета у Новом Саду