

ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ  
Институт од националног значаја за Републику Србију

## ПЛАН РАДА ЗА 2021. ГОДИНУ

Београд, 21. децембар 2020.

## 1) Опис планираних истраживања и очекиваних резултата:

**ПРИМЕНА РАЧУНАРА У НАУЦИ:** Улога квантних флукуација у појави квантних капљица диполних Бозе-Ајнштајн кондензата; динамика фермионског система поларних молекула са јаким дипол-дипол интеракцијама; транспортне особине хладних атома у оптичким решеткама. Реализација тополошких фаза и начини за њихово идентификовање; микроскопски опис система Диракових фермиона; холографски Хабардов модел, црвоточине и телепортација; комплексификација теорије поља; корелације густине и проводности у Хабардовом моделу. Прорачун спектралне функције и проводност полупроводника; развој нумеричког алата за испитивање електронског и спинског транспорта неравнотежних јако корелисаних система. Утицај фононских и електронских корелација на формирање екситона и суперпроводних особина бизмута на амбијенталном притиску. Егзактни прорачуни покретљивости у оквиру Холштајновог модела интерагујућих електрона и фонона и електронских особина перовскитних наноструктура. Развој модела ширења информација и раста социјалних група; анализа мобилности и динамике колективног поверења. Емергентна динамика на комплексним мрежама.

**МАТЕРИЈАЛИ ПОД ЕКСТРЕМНИМ УСЛОВИМА:** Фабриковање наночестица допираних јонима ретких земаља. Испитивање оптичких особина на високом притиску и високим температурама. Карактеризација материјала (SEM, XRD, транспарентност). Примене добијених материјала.

**СТАТИСТИЧКА ФИЗИКА КОМПЛЕКСНИХ СИСТЕМА:** Одговор модела “ловац-жртва” на пертурбације карактеристика окружења којима се могу контролисати процеси рађања и умирања агената. Случајне депозиције смеша сложених објеката на тродимензионалној решетки.

**ЧВРСТО СТАЊЕ:** Нееластично расејање светлости у широком  $T$  опсегу на суперпроводницима на бази гвожђа под једноосним напрезањем, (квази)2Д материјалима са јаким електронским корелацијама и наноматеријалима на бази волфрам-оксида; Синтеза и карактеризација оксидних нанопрахова. Фотокаталитичке активности наноструктура у присуству боја и органских загађивача; утицај неорганских наноматеријала на биолошке функције мезенхимских матичних ћелија. Раман спектроскопија матичних ћелија коштане сржи (утврђивање порекла и старости); танки слојеви под напоном са структуром перовскита.

**НАНОСТРУКТУРЕ:** Оптимизација синтезе и испитивање оптичких, диелектричних и ЕМИ заштитних особина  $\text{BiFeO}_3$  наноструктура. Спин-фонон и плазмон-фонон интеракције у спинелима. ДФТ прорачуни фононских спектра спинела. Поставка експеримента за високотемпературна диелектрична мерења. Утицај оксидних наночестица на структуру и концентрацију ДНК и протеина у еукариотским ћелијама.

**ГРАФЕН:** ЕМ таласи у метаматеријалима и плазмонским структурама; скенирајућа микроскопија са микро-Раман спектроскопијом; елипсометрија танких филмова и 2Д материјала; ексфолијације 2Д материјала из раствора; формирање хетероструктура и

модулација својстава добијених филмова. FeSxSe1-x под униаксијалним и изотропним напрезањем; Наноструктуре на бази 2D селенида, сулфида и телурида.

КВАНТНА И АТОМСКА ОПТИКА: Амплитудски стиснута светлост. Развој извора појединачних фотона. Решења проширене нелинеарне Шредингерове једначине. Електронска дисперзије 2D материјала у близини тачака контакта зона узрокованих топологијом.

БИОФОТОНИКА: Микрооптика и микрофлуидика коришћењем директног ласерског исцртавања. Холографија за осетљиву детекцију инфрацрвеног зрачења. Термалне и радијативне карактеристика биофотонских структура.

БИОФИЗИКА: Осликавање хемоглобина, еритроцита и колагена; ћелијска хирургија помоћу фемтосекундних ласера.

ФОТОАКУСТИКА: Фотоакустика полупроводника и полимера; развој поставки за фотоакустику вишеслојних система.

СПЕКТРОСКОПИЈА ПЛАЗМЕ И ЛАСЕРИ: Интеракција плазме са првим зидом фузионог реактора и развој дијагностике. Оптичке карактеристике водоникове густе неидеалне плазме.

НЕЛИНЕАРНА ФОТОНИКА: Формирање неуређених апериодичних решетки, испитивање локализације светлости у њима и закривљеним таласоводима. Фреквенцијски помак код микрорингова.

НЕЛИНЕАРНА ФИЗИКА: Пропагација светлости у спиралним таласоводима; солитонске структуре у облику огрлице; решавање Кунду-Мукхерјее-Наскар једначине.

МЕТАМАТЕРИЈАЛИ: Реализација нерезипрочности у бианизотропној метаповрши са униформном временском модулацијом. Симулациони модела за електрохируршке операције.

НЕРАВНОТЕЖНИ ПРОЦЕСИ И ПРИМЕНА ПЛАЗМЕ: дијагностика и примена неравнотежне плазме на ниском и атмосферском притиску у третманима материјала, течности и живе материје; нумеричко решавање Болцманове једначине и флуидних једначина за транспорт наелектрисаних честица и динамику стримерских пражњења; симулација понашања позитрона у Пенинг-Малмберг-Сурко траповима и другим конфигурацијама; експериментална мерења пробоја у DC и RF електричним пољима у гасовима релевантним за пражњења у атмосферама различитих планета и сателита; наставак развоја глобалног модела за изучавање хемијских процеса у плазмама, примена на пражњења у HBr.

ЕЛЕКТРОНСКИ МАТЕРИЈАЛИ: Анализа особина нанокомпозита који имају нано-објекте распореређене у матрици од истог материјала од ког је и нано-објект. Материјали ће бити синтетизовани Методом Чохралског. Карактеризација обухвата X-ray, Раманову, ИЦ и фотолуминесцентну спектроскопију. Интеракција биоматеријала са јонизујућим

зрачењем, електричним и магнетним пољем. Рад на пројекту Continuous inactivation and removal of SARS-CoV-2 in indoor air by ionization. Утицај јонизације ваздуха ради најефикасније елиминације вируса и других патогена из зоне дисања у затвореном простору.

**ФИЗИКА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ:** Анализа мерења и доступних података, применом и развојем статистичких метода и алгоритама вештачке интелигенције; Развој система за управљање квалитетом ваздуха и систему сензорских мерења полутаната и метеоролошких параметара; Биомониторинг (пасивни и активни) токсичних елемената на регионалном нивоу коришћењем маховина; Анализа оптичких карактеристика, доприноса загађењу ваздуха и нумеричко моделирање нуклеационих особина атмосферског минералног аеросола; Процена ризика по животну средину и здравље људи на основу садржаја загађујућих супстанци у различитим узорцима.

**НУКЛЕАРНА ФИЗИКА:** Континуирано мерење мионске компоненте космичког зрачења. Предикција концентрације радона на основу мерења загађења ваздуха и атмосферских параметара помоћу MVA, MC симулација. Развој детектора, поставки и апликација за мониторинг.

**АСТРОФИЗИКА И ФИЗИКА ЈОНОСФЕРЕ:** Утицај атомско и молекулских сударних процеса на спектре у лабораторијским и астрофизичким плазмама. Развој Београдског Нода MoID базе података у оквиру Европског виртуалног центра VAMDC. Утицај поремећеног јоносферског Д слоја на пропагацију EM и сателитских сигнала. Веза јоносферских поремећаја са астро и гео појавама.

**ФИЗИКА ВИСОКИХ ЕНЕРГИЈА:** Мерење параметара Стандардног модела: масе (руководећа позиција) и фактора гранања ретких распада  $W$  бозона. Потрага за додатним Хигсовим бозоном из модела са два Хигсова дублета. Одређивање особина кварк-глуонске плазме помоћу високо-енергијских честица. Технички задаци на експерименту АТЛАС укључују калибрацију измерене луминозности са подацима из Run-2, унапређење софтвера за идентификацију  $b$ - $\bar{c}$  веза развој тригера.

**ГРАВИТАЦИЈА, ЧЕСТИЦЕ И ПОЉА:** Утицај чланова који нарушавају парност у општој квадратичној Поенкареовој локалној теорији на ентропију црних рупа. Асимптотске симетрије у 3Д и 4Д теоријама са торзијом и веза са ентропијом црне рупе. Утицај нетополошког дела ЗВФ дејства са везама на нарушење симетрије тополошког дела дејства. Структура  $so(3)$  Гаудин модела са граничним условима.

**АТОМСКИ СУДАРНИ ПРОЦЕСИ:** Интеракције електрона и фотона са биомолекулима, инхалационим анестетичима и атомима, експерименти на синхротрону и електронским спектрометрима; Auger спектроскопија Kr, Xe, развој и примена молекуларне динамике. Анализа временски разложених луминесцентних спектра луминофора на бази ретких земаља као и набављених алкалоида ради увида у механизам сепарације биолошки активних компоненти биљке руса, луминесцентна термометрија. Анализа биомедицинских апликација ласерски индукованог пробоја.

## **2) Опис рада институције са анализом снага, слабости, прилика и претњи у раду у наредној години (СВОТ анализа):**

Основни критеријуми по којима се вреднује научноистраживачки рад на Институту је извршност научне продукције која се огледа у: броју и квалитету реализоване научне продукције, броју и квалитету реализованих пројеката, броју истраживачких група акредитованих као центри извршности, оствареним стратешким партнерствима са водећим научним институцијама. По сва четири критеријума Институт за физику је већ остварио запажене резултате и има прецизно дефинисане циљеве за наредни период.

**НАУЧНА ПРОДУКЦИЈА:** Истраживачи са Института за физику годишње публикују 2.5 рада у међународном часопису по доктору, што нас сврстава у групу са најбољим научним центрима у свету. 80% ове продукције је из врхунске категорије часописа (M21a и M21). У претходних 5 година укупна продукција је порасла 56%, док је продукција у најквалитетније две категорије порасла за 63%. Институт испред себе ставља и додатне циљеве: повећање друштвене релевантности истраживања, пораст обима примењених истраживања и иновационе делатности и повећање броја публикација у часописима као Nature и Science.

**НАУЧНИ ПРОЈЕКТИ И КОЛАБОРАЦИЈЕ:** У првој години имплементације институционог финансирања Институт је постао носилац 10 националних пројеката: 6 финансираних од стране Фонда за науку (4 ПРОМИС, 1 вештачка интелигенција, 1 Ковид) и 4 финансираних од Иновационог фонда. Институт је изузетно ангажован на реализацији међународних пројеката и колаборација, по чему предводи научноистраживачки сектор Србије. Од 2013. године до данас на Институту је било активно 112 међународних пројеката и колаборација. Постоји реалан простор за даље побољшање резултата. Основни предуслов је стварање већих, интегрисаних истраживачких тимова Института који аплицирају за пројекте (посебно за пројекте Хоризонта Европа). Водеће Европске институције на овим позивима учествују са већим тимовима истраживача који интегришу неколико линија компетенције. Корази који су на Институту начињени у претходном периоду везани за јачање иновационих капацитета ће у том смислу бити од велике помоћи. Још важнији ефекат у овом правцу ће имати капитална инвестиција Владе и међународних партнера у изградњу и опремање Верокио центра. Други важан услов је постепена изградња административних капацитета институције који би истраживачима помагали око налажења нових позива, стварања конзорцијума, попуњавања документације и администрирања пројектима.

**ЦЕНТРИ ИЗВРСНОСТИ:** Четири центра Института су препознати од Републике Србије и ЕУ као центри извршности. Они су додатно акредитовани да су извршни по квалитету својих истраживача и научне продукције, по компетитивности расположиве научне инфраструктуре и по критичном броју истраживача који раде у једној приоритетној области. У центрима извршности ради 75% укупног броја истраживача и доктораната Института, а њихове области експертизе уједно одређују и основне научне и технолошке приоритете и компетенције Института.

**ЛАБОРАТОРИЈЕ:** Научно-истраживачки рад на Институту за физику организује се у оквиру 23 лабораторија. Свака лабораторија има дефинисан план и програм рада у

оквиру научноистраживачких тема које покривају. Планирано је да у наредном периоду на овим темама на Институту за физику докторира 10-15 истраживача годишње.

**САРАДЊА СА ПРИВРЕДОМ:** Институт има развијену сарадњу са привредом и поседује спиноф компаније (развојне центре) чији је већински власник. Иновациона делатност, трансфер технологија, пред-комерцијални пројекти и интелектуална заштита се одвијају у оквиру Иновационог центра Института у оквиру кога послују машинске, електронске и стаклодувачке радионице Института, Одељење за стратешки раст, као и канцеларија за привредну сарадњу Србије и ЦЕРН-а. Директне комерцијалне активности се одвијају у спиноф предузећима СЕНЗОР ИНФИЗ и МТТ ИНФИЗ. Сарадња са привредом се одвија и кроз заједничко учешће на пројектима Иновационог фонда и кроз акредитоване специјализоване лабораторије Института које пружају високо специјализоване услуге, вештачења, податке и мерења.

**РАЗВОЈ НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОГ ПОДМЛАТКА:** Један од кључних циљева Института је запошљавање најбољих дипломаца из физичких наука и њима асоцираних технологија заинтересованих да се баве истраживачким радом и даљим усавршавањем. Институт у овом тренутку има око 300 запослених (истраживачи, ненаучно особље, инжењери и техничари). Дугорочни циљ је да Институт нарасте на око 500 запослених (300 у научним звањима). За реализацију овог циља је потребна дугорочна координисана акција Института са високошколским институцијама, медијима, јавношћу, привредом и државом. Успеси у претходним годинама су дали озбиљну назнаку да добро организована студентска пракса носи потенцијал да значајно повећа доток младих истраживача, посебно из других области (што је неопходно за јачање интердисциплинарне компоненте нашег истраживачког рада) и из других земаља (користећи програме мобилности које нуде међународни истраживачки и комерцијални пројекти и колаборације).

## **СВОТ АНАЛИЗА**

**СНАГЕ:** Институт за физику је први институт од националног значаја за Републику Србију. Четири његове истраживачке јединице су центри изврности, што је највећа концентрацију центара изврности у региону. Наведени центри изврности представљају битан део свеукупног истраживачког рада Институт и добро су профилисани у односу на Европске и националне истраживачко-развојне приоритете. У претходном периоду научна инфраструктура Института је суштински оснажена из Европских и националних извора. Супстанцијални део истраживача на Институту за физику су образовани и радили у водећим светским центрима.

**СЛАБОСТИ:** Истраживања још нису у довољној мери интегрисана у веће кохерентне целине и повезана са реализацијом стратешких циљева релевантних за друштво. Постоји ограничена комуникација између истраживача (и институција). Део научне инфраструктуре Института још није компетитиван на врхунском светком нивоу. И даље постоје извесне административне, организационе и кадровске мањкавости које отежавају научни рад високог квалитета и смањују финансијску апсорбциону моћ институције.

**ПРИЛИКЕ:** Постоји квалитетна и бројна научно-технолошка дијаспора у неколико приоритетних истраживачко-развојних области од интереса за Институт. Ова дијаспора обезбеђује везу са врхунским светским институцијама и основу за реинтеграцију кључних стручњака и експертиза. Такође, водеће институције у Србији имају приступ кадровима у ширем језичком и културном простору. Издвајања за науку су у порасту (пораст укупног буџета, обавезе државе у процесу приступања ЕУ). Нови законски оквири су успоставили повољније финансијске инструменте (институционо финансирање, фондови за науку и иновације), као (очекиване) посебне линије финансирања за институте од националног значаја. Србија је постала пуноправни члан ЦЕРН-а. Политичка стабилност, економски раст (посебно високотехнолошког сектора) и повећана мобилност истраживача у оквиру рада на Европским пројектима и колаборацијама почињу да дају (прве) позитивне резултате на обуздавање одлива мозгова у кључним областима.

**ПРЕТЊЕ:** Недовољан број истраживача у Србији (половина Европског просека), старење истраживачке популације и nedовољан број врхунских истраживача средње и млађе генерације. Да би био врхунска институција у Европским оквирима Институт мора да буде још успешнији у трајној акцији идентификовања и запошљавања кључних стручњака из дијаспоре, региона и других земаља. И даље се наставља одлив мозгова што видљиво утиче на квалитет младих истраживача који стоје на располагању чак и најбољим домаћим институцијама. У широј јавности и даље нема довољно подршке и разумевања за процес стварања светски компетитивног научног и високотехнолошког сектора. Амбициозна научно-развојна политика је за многе још увек само декларативни национални интерес земље. Тек започети процес оснажења компетитивних институција може довести до великих отпора од стране мање компетитивног дела научне заједнице.

### **3) Опис планова за проширење људских ресурса и истраживачке инфраструктуре:**

СТРАТЕШКИ ПЛАН ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ (2016-2025) је покренуо десетогодишњи процес оснажења ове институције усаглашен са важећом Стратегијом научноистраживачког рада Републике Србије. Започети процес се темељи на изврсности људских ресурса, научног доприноса и постојеће инфраструктуре. Циљ овог процеса је изналажење релевантних одговора на друштвене изазове, развијање кључних технологија, јачање привреде и њене конкурентности. Наведено се остварује кроз паметно управљање, снажније финансирање и обезбеђивање шире друштвене подршке овом процесу. Мисија Института за физику је да на кључни начин помаже при решавању највећих друштвених изазова, као и да истражује важна отворена питања која стоје пред човечанством. Дугорочна визија Института је да постане међународно признат као истраживачка институција која на препознатљив начин осмишљава будућност и мерљиво утиче на добробит појединаца и друштва. Као први институт од националног значаја Републике Србије, Институт за физику жели да: постане катализатор промена у читавом научном и иновационом сектору; да суштински ојача сарадњу српске науке и привреде са водећим међународним институцијама; да значајније подстакне процес пораста шире друштвене користи од резултата рада српске науке. Десетогодишњи Стратешки план Института (урађен у сарадњи са стручњацима Светске банке) планира повећање броја запослених на Институту са 300 на 500. Изградња и опремање новог Верокио центра (види одељак о капиталним инвестицијама) ће представљати један од кључних инструмената за реализовање овог и других стратешких циљева Института за.

ПРОШИРЕЊЕ ЉУДСКИХ РЕСУРСА: У 2020. години су учињени важни кораци на изради документа који ће дефинисати приоритете научног, иновационог и образовног рада Института у наредном периоду, као и документ који поставља основе нове организације ненаучног особља Института. Када буду донети из ова два документа ће излучити будућу политику проширења људских ресурса као и процедуре изналажења, обуке и запослења нових кадрова. 2020. година је представљала годину преласка на нови систем финансирања и рада научног сектора. Истовремено то је била година рада у специфичним условима пандемије. Из ових разлога није дошло до значајнијег повећања ни научног ни ненаучног кадра. И у наредној години планирамо да укупан број запослених остане на нивоу сличном овогодишњом, до на могућу аквизицију истраживача повратника из иностранства и кључних високо стручних ненаучних кадрова.

ИСТРАЖИВАЧКА ИНФРАСТРУКТУРА: Кључни документ у овој области је МАПА ПУТА ИСТРАЖИВАЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ. Мапа пута наводи 37 целина које чине истраживачку инфраструктуру Србије. Од ових 8 су лоцирани на Институту за физику а једна (сарадња са ЦЕРН-ом) је доминантно лоцирана на Институту. Четири целине Института су ЦЕНТРИ ИЗВРСНОСТИ (четири центра који су 2006. године добили статус европских центара изврсности, а који су затим акредитовани као национални центри изврсности). Реч је о већим истраживачким целинама који дефинишу приоритетне области научног деловања Института за физику. Центри имају по 30-40



истраживача организованих у више истраживачких лабораторија окупљених око компетитивне истраживачке инфраструктуре. Центри изврсности Института за физику:

1. ЦЕНТАР ЗА ИЗУЧАВАЊЕ КОМПЛЕКСНИХ СИСТЕМА  
(суперрачунарска инфраструктура ПАРАДОКС)
2. ЦЕНТАР ЗА ЧВРСТО СТАЊЕ И НОВЕ МАТЕРИЈАЛЕ  
(инфраструктура за карактеризацију материјала)
3. ЦЕНТАР ЗА ФОТОНИКА (ласерска инфраструктура за квантну оптику)
4. ЦЕНТАР ЗА НЕРАВНОТЕЖНЕ СИСТЕМЕ (инфраструктура за плазму)

Наредне три целине у Мапи пута везане за Институт чине експертизе, рачунарска и комуникациона опрема које су интегрисане у три велика европска пројекта: VI-SEEM, agINFRA и PRACE. Последња ставка у Мапи пута је везана за планирану инфраструктуру у оквиру будућег Верокио центра (детаљније описано у одељку о капиталним инвестицијама).

#### **СПИСАК КАПИТАЛНЕ ОПРЕМЕ:**

Рачунарски кластер SCL PARADOX IV  
2500 процесора, 220 нодова, 4 TB RAM, 106 Тесла графичких картица, процесорска снага 110 Tflops, складиштенои капацитет 200 TB,  
8 рекова са интерним хлађењем, чилер  
произвођачи – Hewlett Packard  
године набавке 2014  
Процењена вредност: 1,000,000.00 Еур

Експеримент Раманове спектроскопије  
произвођач- Jovin Yvon, Francuska  
година набавке 2008  
Процењена вредност: 199,962.00 Еур

Мерни систем са јаким магнетним пољем за мерење неколико физичких величина  
произвођач - Cryogenic Co.  
година набавке 2008  
Процењена вредност: 360,000.00 Еур

AFM/STM микроскоп (микроскоп на бази атомских сила са скенирајућим тунелским микроскопом)  
произвођач - Omicron  
Година производње 2008  
Процењена вредност: 239,000.00 Еур

Спектроскопски елипсометар  
произвођач - Sopra  
Година производње - 2008  
Процењена вредност: 238,758.00 Еур

Оптичка пећ са четири огледала  
Произвођач - Crystal Systems Co.  
Година производње 2009  
Процењена вредност: 190,000.00 Еур

Hidden HPR 60 EQP - Масени и енергијски анализатор за дијагностику плазме  
Произвођач - Hidden Analytical, Велика Британија  
Година производње 2007  
Процењена вредност: 103,000.00 Еур

Ласерски систем: Nd:YAG и NarrowScan D-R ласер  
Произвођач - Radiant Dyes Laser & Accessories GmbH, Немачка  
Година производње 2007  
Процењена вредност: 161,613.00 Еур

EQP – Масени и енергијски анализатор за дијагностику плазме  
Произвођач - Hidden Analytical, Велика Британија  
Година производње - 2007  
Процењена вредност: 105,500.00 Еур

Proton Transfer Reaction Mass Spectrometer - масени спектрометар са трансфером протона  
Произвођач - Ionicon, Innsbruck, Austria  
Година производње 2007  
Процењена вредност: 170,000.00 Еур

Електронски спектрометар OHRNA  
Произвођач - Omicron  
Година производње 2008  
Процењена вредност: 186,000.00 Еур

Ласерски спектрометар TRLIF  
Произвођач - Vibrant OPOTEK, Hamamatsu, Tektronix, Ocean Optics  
Година производње 2008  
Процењена вредност: 154,700.00 Еур

Пар спектрометара са ICCD камером  
Произвођач - Andor, Белфаст, Ирска  
Година производње 2007  
Процењена вредност: 96,000.00 Еур

ПЛАН ОДРЖАВАЊА И ПРОШИРЕЊА ПОСТОЈЕЋИХ КАПАЦИТЕТА: Горњи списак наводи највеће комаде капиталне опреме чија је процењена вредност око 3 милиона Евра. Укупна процењена вредност капиталне опреме института (што укључује и научну и комуникациону инфраструктуру) је 5 милиона евра. Капитална научна опрема Србије је у највећем делу лоцирана у институтима од националног значаја. Горући проблем ових института је подмиривање годишњих трошкова рада и одржавања капиталне опреме.

Зависно од опреме ови трошкови на годишњем нивоу се крећу између 10% и 15% укупне вредности. У случају Института за физику то значи да је за одржавање постојеће опреме у пуном капацитету потребно годишње обезбедити од 60 до 90 милиона динара. Потребна средства смо обезбеђивали (само делимично) из индиректних прихода међународних пројеката. На овај начин смо обезбеђивали тек око половину потребних минималних средстава за одржавање капиталне опреме у раду. Набављена опрема је и даље конкурентивна и (у највећој мери) функционише близу пуног капацитета и перформанси, што је на част особа који су непосредно задужени за њен рад. Ипак, имајући у виду да је инсталирана опрема често старија од 10 година (дакле формално амортизована), апсолутно је неопходно институтима од националног значаја обезбедити приступ парама за редовно одржавање капиталне опреме. Наш план за 2021. годину је да са МПНТР усагласимо финансијски инструмент којим би се ово одржавање и обезбедило. Тек пошто то буде урађено можемо да приступимо плановима набавке нове капиталне опреме. Напомена: пред нама се отварају реалистичне могућности добијања финансирања за опрему чија је набавна цена више милиона Евра. Рад такве опреме би представљао значајно унапређење наших научних, технолошких (чак и комерцијалних) капацитета. Ипак, тренутно, одржавање такве опреме у садашњим условима би било финансијски девастантно за нашу институцију.

#### **4) План за привлачење капиталних инвестиција на једногодишњем и вишегодишњем нивоу:**

Потписан је уговор за изградњу и опремање иновационо-образовног центра Верокио у саставу Института за физику који се финансира као приоритетни пројект Владе Републике Србије. Додатна средства се добијају кроз сарадњу са међународним стратешким партнерима. Уласком Србије у завршну етапу процеса приступања ЕУ отварају се пред-приступни фондови из којих се (између осталог) финансирају капиталне научне инфраструктуре (регионалне). Институт се изванредно позиционирао за ово на националном и међународном нивоу добијањем статуса првог института од националног значаја за Републику Србију, обезбеђивањем капиталне инвестиције државе за изградњу и опремање Верокио центра, као и активном улогом у процесу уласка државе у пуноправно чланство ЦЕРН-а. Такође, у претходних десет година Институт је активно учествовао у свим стратешким пројектима ЕУ и Светске банке везаним за јачање капацитета водећих истраживачких и развојних институција наше земље.

Рад Иновационог центра Института за физику и наших спиноф предузећа, активности Канцеларије за индустријску сарадњу Србије и ЦЕРН-а (лоциране на Институту), као и нови Верокио центар у изградњи, су сви од великог значаја за даље привлачење капиталних инвестиција (посебно оних везаних за иновације и комерцијализацију). Институт за физику располаже потребним простором, постојећом експертизом, научном и комуникационом инфраструктуром (видети посебни одељак о научној инфраструктури). Институт је идеално лоциран на Дунаву у непосредној близини аеродрома, аутопутева и (као резервно чвориште АМРЕС мреже) на dark fiber комуникационој магистрали која обезбеђује стабилан и изузетно брзи приступ интернету.

#### **КРАТКОРОЧНЕ ИНВЕСТИЦИЈЕ**

**ВЕРОКИО ЦЕНТАР:** Република Србија на Институту за физику у Београду подиже Верокио центар, нову врсту институције која спаја софистицирану и иновациону привреду, врхунска научна истраживања и образовање. Уговор којим се покренуо Верокио центар на Институту за физику потписан је 15. новембра 2017. у Београду, у Палати Србија, чиме је покренут један од седам приоритетних пројеката Републике Србије из области науке и технолошког развоја. Уговор о реализацији и суфинансирању Верокио пројекта, у присуству премијерке Ане Брнабић, потписали су Министар просвете, науке и технолошког развоја, Министар без портфеља задужен за иновације и технолошки развој, Директор Канцеларије за управљање јавним улагањима и Директор Института за физику.

Верокио центра представља интегрисано научно, образовно и иновационо окружење у коме ће се окупљати мултидисциплинарни тимови студената и истраживача окупљених око реализације сложених и унапред задатих једногодишњих пројеката који ће се састојати од израде хардвера, софтвера или процеса. Верокио центар се састоји од две зграде спојене стакленом пасарелом (главна зграда и зграда за израду прототипова) укупне површине око 5000 квадрата. Верокио центар се налази у оквиру Института за

физику у Београду, првог института од националног значаја за Републику Србију, и суштински се ослања на постојећу експертизу и научну инфраструктуру ове водеће научне институције.

Концепт Верокио центра је разрађен у директној сарадњи Института за физику и три велика међународна партнера из области физике високих енергија – Европске организације за нуклеарна истраживања (ЦЕРН), мреже националних института Италије (INFN) и највећег научног постројењем у Немачкој (DESY). Ова три центра имају развијене међусобне сарадње у науци, иновацијама, образовању, развоју кадрова али и у технолошком развоју и комерцијализацији. Кроз Верокио центар ће се реализовати већи број активности сарадње Србије као пуноправне чланице ЦЕРН-а са овом институцијом и (индиректно) са друге две наведене институције.

Два аспекта рада Верокио центра су овде од кључног интересовања за ове институције и они су и разлог зашто су оне заинтересоване за Верокио центар. Први је образовни рад, односно практична обука будућих младих истраживача и њихово окупљање око модерног истраживачког центра који тесно сарађује са водећим центрима широм Европе. Овакав образовни рад подразумева двосмерну мобилност полазника и инструктора у и из ових институција за шта оне већ имају алоциране програме и ресурсе. Други аспект је заједнички рад на реализацији технолошких задатака који стоје пред овим институцијама при развоју нове генерације акцелератора и детектора. Ово је сложен процес у коме учествују институције из свих земаља чланица ЦЕРН-а. Србија као нова чланица има обавезу да учествује у овом процесу, а то је уједно и велика прилика за нашу привреду (посебно за њен високо технолошки део). У том смислу Верокио ће играти улогу својеврсне ранжирне станице која спаја домаће научне и привредне субјекте и повезује их са конкретним технолошким потребама великих међународних технолошких колаборација окупљених око ЦЕРН-а.

## **СРЕДЊОРОЧНЕ И ДУГОРОЧНЕ ИНВЕСТИЦИЈЕ**

Институт за физику је у претходној години организовао серију састанака са представницима Министарства просвете, науке и технолошког развоја, Европске уније, Светске банке и ЦЕРН-а везаних за оптималну имплементацију и коришћење научних, технолошких и образовних капацитета будућег Верокио центра, као и за евентуално проширење тих капацитета у наредном периоду. Овом процесу помаже то што се канцеларија за индустријску сарадњу Србије и ЦЕРН-а налази на Институту за физику, као и то што је представник Института члан скоро свих кључних саветодавних тела ЕУ везаних за научне инфраструктуре (нпр. ESFRI, RISE). Завршетком комплетног уређења правног статуса укупног земљишта којим Институт располаже (једини власник Република Србија, једини корисник Институт за физику), као и ангажовањем саветника директора за капиталне инвестиције, Институт је инструментализовао трајни процес привлачењу будућих капиталних инвестиција. Реч је о дугорочном задатку који подразумева стратешко планирање, припрему правних, техничких и грађевинских документација везаних за читав низ планираних инвестиција, изналагање потребних извора финансирања, изналагање партнерских организација у земљи и иностранству заинтересованих за заједнички рад на овим научним, технолошким, иновационим и образовним пројектима и инфраструктурама.

КОНГРЕСНА ДВОРАНА: Институт је пре неколико година у оквиру санације крила Б главне зграде урадио и статичко ојачање зграде као припрему за надзиравање другог спрата. Урађено је комплетно пројектовање, добијена локацијска дозвола, одрађен тендер за грађевинске радове, из сопствених средстава обезбеђен део средстава за саму изградњу (груби радови, фасада, нови кров). Намена простора је Конгресна дворана са 200 места. Пупин је био један од наших најугледнијих физичара, Институт за физику гледа на нови мост који носи Пупиново име, па је сасвим природно да и конгресна дворана буде названа по Михајлу Пупину.

РЕГИОНАЛНИ ДАТА ЦЕНТАР: Учињени су и први кораци ка успостављању регионалног дата центра за климатско моделирање центрираног на дедикованом суперрачунарском постројењу Плави Дунав који би се ослањао на постојећете капацитете Института за физику и планиране капацитете и простор Верокио центра. Европска унија је заинтересована за финансирање регионалних центара овога типа, регион југоисточне Европе нема оваквих центара, климатске промене су један од приоритета финансирања, Институт за физику има сву потребну научну и технолошку експертизу везану за моделирање климатских промена, нумеричко моделирање комплексних система и за рад на суперрачунарским постројењима, такође, Институт је током претходних 12 година био члан свих релевантних пан-европских и регионалних пројеката у области суперрачунарства и рачунара високих перформанси (десетак пројеката Оквирних програма и Хоризона 2020). Да би овај план постао реалност потребно је изнаћи и са МПНТР разрадити модалитет за финансирање трошкова рада новог центра у десетогодишњем периоду.

**5) Учешће у научним скуповима и мобилност истраживача (планарна предавања и предавања по позиву, студијски боравци и усавршавање истраживача, студијски боравци страних истраживача у иновационом центру; испред скупова које НИО организује унети звездицу (\*)):**

ПРИМЕНА РАЧУНАРА У НАУЦИ: Iberian Strings 2021, Lisboa, Portugal (Online), Jan 2021; \*Photonica 2021, Belgrade, Serbia, August 2021 (др Ивана Васић члан Програмског одбора);

\*BPU-11, Belgrade, Serbia, September 2021; Networks 2021, Washington D.C., USA, Jul 2021; Complex Networks 2021 (Online); IC2S2, ETH Zurich (Online); NERCCS 2021 (Online); Посете Кајзерслаутерну, Берлину, Аугзбургу, Ерлангену, Минхену (Немачка), Паризу (Француска), Љубљани (Словенија), Нижњем Новгороду (Русија).

ЧВРСТО СТАЊЕ: "Perspectives of Superconductivity" Munich, Germany, September 2021. (invited); 19. међународна конференција младих истраживача, децембар 2021; INTERMAG 2021, Лион, Француска, април 2021; COST Action Proposal OC-2020-1-24657 "European Network for Innovative and Advanced Epitaxy" Барселона; Боравак по позиву на Institute of Material Science in Barcelona (ICMAB); Институт "Јожеф Стефан" Словенија; COST Action CA16218, NANOSCALE COHERENT HYBRID DEVICES FOR SUPER-CONDUCTING QUANTUM TECHNOLOGIES, ERAZMUS, University of Antwerp, Antwerp, Belgium.

НАНОСТРУКТУРЕ: Радионица "Photonics workshop" у марту 2021; учешће на међународној конференцији The World conference on Nanotechnology Research & Applications (WCNR 2021) у Прагу, Чешка Република.

ГРАФЕН: Мобилност са Јоханес Кеплер Универзитетом у Линцу, Аустрија. Учешће конференцијама: PHOTONICA 2021, Physical Chemistry, Радионица фотонике Копаоник. Посете Texas A&M универзитету у Катару, Институту Руђер Бошковић у Загребу, Институту за физику у Загребу, Институту за оптичке материјале и технологије у Софији, Cicciresearch s.r.l из Гросета и Универзитету Тор Вергата у Риму.

КВАНТНА И АТОМСКА ОПТИКА: Учешће на конференцијама ЕТРАН 2021, YUCOMAT, Photonica 2021, радионици Фотонике и European Group on Atomic Systems (EGAS52) 2021, Загреб, Хрватска. Владимир Дамљановић би требао да посети Универзитет Јоханес Кеплер у Линцу где би одржао неколико предавања. Жељка Никитовић је члан Организационог комитета међународне конференције Yucomat и у комисији је за доделу награда за најбоље одржано предавање, постер, најбољу докторску дисертацију и најбољи мастер рад за младе ауторе до 35 година. Организовање онлајн симпозијума из Биофотонике и Квантне фотонике у октобру 2021.

БИОФОТОНИКА: \*Међународна конференција Photonica у Београду; \*Радионица фотоника, Копаоник; Наставак сарадње на билатералном пројекту са партнерима из Белорусије.

БИОФИЗИКА: Учешће на једној домаћој и две међународне конференције. Студијски боравци на Каролинска Институту (Крмпот и Радмиловић) и КТН (Рабасовић), Стокхолм, Шведска. Организација међународне школе и конференције

## \*PHOTONICA 2021

ФОТОАКУСТИКА: Учешћа у оквирима ERASMUS-а (Пољска, Словенија, Француска), и COST-а (Француска). Научни скупови би се односили на Фотонику и 21<sup>st</sup> ICPPP, Bled, Slovenia.

СПЕКТРОСКОПИЈА ПЛАЗМЕ И ЛАСЕРИ: 11th Euro-Mediterranean Symposium on Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (EMSLIBS), Gijón (Шпанија); ICPIG- International Conference on Phenomena in Ionized Gases, July, Egmond aan Zee, Холандија; Carolus Magnus Summer School on Plasma and Fusion Energy Physics, Bad Honnef, Germany; Conference on Plasma Physics, EPS, Siegen, Шпанија, Jun 2021; Graphene 2021, Grenoble (France); ICGGL 2021: International Conf. on Graphene and Graphene Layers, London (UK).

НЕЛИНЕАРНА ФОТОНИКА: Наставак сарадње са Институтом за примењену физику Универзитета у Минстеру, Немачка као и са Факултетом за математику, физику и информатику Комениус Универзитета у Братислави.

НЕЛИНЕАРНА ФИЗИКА: \* Конференција “Фотоника 2021”.

МЕТАМАТЕРИЈАЛИ: ЕТРАН (ICETLAN), TELSIS, TELFOR. Све три конференције су у Србији и имају карактер међународних конференција. TELSIS 2021. 20-22.10. 2021. Ниш, ЕТРАН (ICETLAN), 2021. Република Српска, TELFOR 2021. Београд

НЕРАВНОТЕЖНИ ПРОЦЕСИ И ПРИМЕНА ПЛАЗМЕ: Предавање по позиву на POSMOL конференцији Notre Dame University, USA др Драгана Марић. Учешће и састанак програмског комитета: EPS конференција (47<sup>th</sup> annual European Physical Society (EPS) Conference on Plasma Physics), Sitges, Spain др Драгана Марић. Предавање по позиву др Невена Пуач на IWOPA 2021, Greifswald, Немачка (online). ЕММ 2021, Јахорина, БИХ. Предавање по позиву др Н.Шкоро SPPT 2021, Праг, Чешка. 12<sup>th</sup> EU-Japan Joint Symposium on Plasma Processing (JSPP-12), Virtual Conference. 74<sup>th</sup> Gaseous Electronics Conference, USA. 35<sup>th</sup> International Conference on Phenomena in Ionized Gases, Egmond aan Zee, Netherlands. Мобилност: Универзитет у Болоњи; Институт Јожеф Штефан, Словенија; Институт за физику Загреб, Хрватска; ICRA, Girona, Шпанија; RCNP, Osaka University i JAEA у Јапану.

ЕЛЕКТРОНСКИ МАТЕРИЈАЛИ: \*Радионица фотонике, март 2021., Копаоник; XXIV International Materials Research Congress, Cancun, Mexico; 35th Conference on the Physics of Semiconductors (ICPS) Sydney, Australia; Студијски боравци: Универзитет у Хавани; Институт за физику Пољске Академије наука.

ФИЗИКА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ: Постдокторско усавршавање (Хрватска), учешће на више радних састанака у оквиру постојеће међународне сарадње, учешће на међународним конференцијама: CNN TECH 2021, 29. јун-2. јул 2021. године Златибор, Србија; Синтеза 2021, Београд, Србија; 34<sup>th</sup> Task Force Meeting of the UNECE ICP Vegetation, Kaunas, Lithuania, January/February, 2021; 21<sup>st</sup> European Meeting on Environmental Chemistry (EMEC21), Novi Sad, Serbia, December, 2021; EGU General Assembly 2021, април 2021 Online conference; 1<sup>st</sup> Workshop on 3Rs for Risk Assessment (WS3RRA), јан. 2021. Curitiba,



Brazil; 21<sup>st</sup> European Meeting on Environmental Chemistry, December 2021., Novi Sad, Serbia; 1st International Summer School on Total-reflection X-Ray Fluorescence (1<sup>st</sup> ISS-TXRF) July 2021., Bari, Italy.

НУКЛЕАРНА ФИЗИКА: 17th European Space Weather Week (ESWW17/ESWW2020) October 2021 Glasgow; 16th European Solar Physics Meeting ESPM-16 September 2021 Torino 37th International Cosmic Ray Conference, July 2021; Berlin Astrophysics with Radioactive Isotopes, May 2021 Budapest. Колаборациони састанци, SHIP колаборација CERN.

АСТРОФИЗИКА И ФИЗИКА ЈОНОСФЕРЕ: Организација: \*III Meeting on Astrophysical Spectroscopy: A&M data (Октобар, Ртањ); \* XIII Int. conf. SCSLSA, Август 2020 Београд; научног скупа COST Action CA15211 - Atmospheric Electricity Network: coupling with the Earth System, climate and biological systems (Београд, март 2021); Учешће на: MD-GAS meeting, PATAS 2021 January 2021; ICSLS Jun 2021 Monumental Complex Belvedere San Leucio, Caserta, Italy; EAS 2021 Annual Meeting June 2021 Leiden, Netherlands; European Geophysical Union Assembly; Europlanet Science Congress; SRPAC conference November 2021, Timisoara, Romania. Еразмус+ са Падовом Италија. Студијски боравци Француска (Synchrotron SOLEIL, Paris), Бугарска (Techn.Univ. and BAN, Sofia).

ФИЗИКА ВИСОКИХ ЕНЕРГИЈА: Боравци у ЦЕРН-у ради учешћа у АТЛАС експерименту и реализовању преузетих обавеза. Неколико студијских боравака у Најмехену, Холандија. Посета Марсеју, Ђенови и Барселони ради припреме заједничког пројекта. Посета Универзитету Гете у Франкфурту и Живаскила у Финској (колаборација). Учешће студената у школама. Учешће на редовним годишњим радионицама АТЛАС-а из области Стандардног Модела, Потраге за додатним Хигсовим бозонима, Суперсиметрије, Тригера и Идентификације  $b$ - $c$  цетова. Учешће на 4-5 међународних конференција, међу којима су и водеће у области истраживања.

ГРАВИТАЦИЈА, ЧЕСТИЦЕ И ПОЉА: Међународна конференција MPHYS11 (школа и конференција савремене математичке физике) у Београду. Организовање међународне радионице посвећене квантним симетријама, у оквиру пројекта SQ2020 Фонда за науку (програм Дијаспора), и међународног скупа "Dragan Popović Memorial Conference 2020".

АТОМСКИ СУДАРНИ ПРОЦЕСИ: 2nd General Meetings: COST Actions CA18210 (Oxygen sensing), CA 18212 (MD-GAS), CA18222 (Attosecond Chemistry, WG2 workshop) и рад у CA17126 (Intense electronic excitation); ESUO (Dresden); 8th CEPAS (Debrecen, Мађарска). \*Зимска радионица 14. Фотонике 2021.

**6) Научна сарадња (пријављивање на националне и међународне пројекте, међународна сарадња, сарадња са привредом, сарадња са другим академским институцијама, учешће у реализацији програма других министарстава и организација):**

ПРИМЕНА РАЧУНАРА У НАУЦИ: Учешће на два Х2020 пројекта (SMARTCHAIN и NI4OS-Europe) и два пројекта Фонда за науку (Key2SM и ATLAS). Учешће на билатералном пројекту са Немачком, COST акцијама CA16221 и CA17120. Широка међународна сарадња са институцијама у САД, Бразилу, Немачкој, Француској, Италији, Шпанији, Великој Британији, Ирскеј, Шведској, Пољској, Румунији, Аустрији, Словенији, Хрватској, Индији, Аустралији. Сарадња са привредом: пројекат В-Lock, Фонд за иновациону делатност.

МАТЕРИЈАЛИ ПОД ЕКСТРЕМНИМ УСЛОВИМА: University of Nevada, Las Vegas; Институтом техничких наука САНУ; Институтом Винча; ПМФ Ниш.

ЧВРСТО СТАЊЕ: Брукхејвен национална лабораторија, Њујорк, САД; Валтер-Мајснер институт Баварске академије наука, Немачка; ИБИСС; ИМИ; Одсек за физику, Универзитет у Антверпену; Биолошки факултет, УБ; Факултет за физичку хемију, УБ; Институт Винча; Институт "Јожеф Стефан" Словенија; ISMAV Шпанија. Пројекти: Strained FeSC, финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије; "Novel approach for designing V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Based graphene nanocomposites: Enhanced energy storage and photocatalytic activity", Proof of concept (2020-21); „Fluctuations, magnetic frustrations and sub-dominant pairing in iron based superconductors“, билатерални пројекат са Немачком; билатерални пројекат САНУ и БАС; COST Action CA16218.

НАНОСТРУКТУРЕ: Mahatma Gandhi Универзитет (Индија); EPFL Лозана (Швајцарска); Институт за физичкохемијске проблеме у Минску; синхротрон Елетра у Трсту; Лајбниц Институт за фотонску технологију, Немачка, институти Винча и ИНЕП.

ГРАФЕН: Наставак сарадње са: Институтом Биосенс, Физичким факултетом, Институтом Винча, ИХТМ; ИМСИ, Стоматолошким факултетом. Сарадња са иностранством: Institute of Physics Zagreb, Research Institute for Physical Chemical Problems, State University Minsk, Texas A&M University at Qatar, CNR Institute for Microelectronics and Microsystems Rome, Ruđer Bošković Institute Zagreb, Institute of Optical Materials and Technologies Sofia, Zuse Institute Berlin, Учешће у COST акцији CA16215 PortASAP, Универзитет Јоханес Кеплер, Линц, Institute of Physics in Leoben, Аустрија, Факултет за медицину и бионформатику Универзитета у Сегедину, CicciResearch s.r.l из Гросета и Универзитетом Тор Вергата из Рима, Медитеранским Универзитетом, Ираклион, Кипар, Национални Универзитет Сингапур, Technical University of Dresden, проширење сарадње са чланицама Централно-европске мреже истраживачких центара (CERIC).

КВАНТНА И АТОМСКА ОПТИКА: Наставак сарадње са универзитетом у Штутгарту, Билатералне сарадње са Португалијом и Белорусијом. У току су два билатерална пројекта са Немачком. Сарадња са Каролинска Институтом у Шведској. Пројекат Француског министарства (STSM) са Универзитетом у Марсеју.

БИОФОТОНИКА: Наставак сарадња са партнерима из Института за физику у Загребу. Сарадња са Биолошким факултетом УБ и Медицинским факултетом УНС. Сарадња у оквиру билатералног пројекта са Белорусијом.

БИОФИЗИКА: Међународна сарадња са Каролинска институт, Стокхолм; Краљевска висока техничка школа (КТН), Стокхолм; DESY, Хамбург, Немачка; Институт Јожеф Штефан, Љубљана; Institut Lumière Matière, Лион. Домаћа сарадња: Биолошки и Медицински факултети УБ; ИМИ; Институт за онкологију и радиологију Србије; ИБИСС; Медицински факултет, УНС; ИМГГИ.

ФОТОАКУСТИКА: Институт Винча, Електронски факултет УН, Машински факултет УН, Физички факултет УБ, Institut Pprime, CNRS, Laboratory for Environmental and Life Sciences, University of Nova Gorica, Applied Physics Department, Cinvestav-Unidad Merida, Mérida, Yucatán, Mexico, Institute of Physics, Nicolaus Copernicus University, Poland.

СПЕКТРОСКОПИЈА ПЛАЗМЕ И ЛАСЕРИ: Национални институт за фузиона истраживања, Јапан; Вајцман институт; Универзитет у Ваљадолиду, Шпанија; ENEA Фраскати, Рим; CORIA, CNRS, Универзитет у Руану, Француска; Институт Академије Наука Белорусије; Астрономска опсерваторија Бугарске Академије наука. Домаће институције: ФФХ, Народни музеј, Винча, ЕТФ.

МЕТАМАТЕРИЈАЛИ: Сарадња са групом са Физичко-техничког факултета универзитета ИТМО у Санкт Петербургу за експерименталну реализацију метаповрши. Учешће у предлогу пројекта билатералне сарадње са Турском за проучавање Sb<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>/графенских метаматеријала.

НЕРАВНОТЕЖНИ ПРОЦЕСИ И ПРИМЕНА ПЛАЗМЕ: COST акција CA19110 PIAgri. Наставак рада на пројекту H2020 NOWELTIES. Сарадње преко Ерасмус+, са Кином (Нанђинг) и Јапаном (Осака). Наставак сарадње са институцијама у Аустралији, Данској и Мађарској. Билатерална сарадња са Универзитетом у Болоњи; Институтом Јожеф Штефан; и низом домаћих институција. Сарадња са САНУ на тематикама примене плазме на ћелије канцера и у оквиру примене плазме у третману материјала.

ЕЛЕКТРОНСКИ МАТЕРИЈАЛИ: Наставак сарадње са Институтом за физику Пољске Академије наука и Универзитетом у Хавани. Рад на синтези и почетној карактеризацији наноматеријала, погодних за примену у фотоници, оптоелектроници и као нови термоелектрични материјали.

ФИЗИКА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ: Међународна сарадња и пројекти: H2020 – *National Initiatives for Open Science in Europe*; COST акције CA18130, ENFORCETXRF, CA 19116, PLANTMETALS, CA 18235, PROBE, CA 17136, INDAIRPOLLNET; ICP Vegetation Programme; Сарадња у оквиру EARLINET мреже лидар мерних станица; Билатералне сарадње са Русијом, Хрватском и Словачком; Сарадња са Институтом за медицинска истраживања и медицину рада у Загребу, Универзитетом Сингидунум; Медицинским и Хемијским факултетима УБ; ИРП НС; Пољопривредним факултетом Ниш; Градским заводом за јавно здравље у Београду; Српским хемијским друштвом. Сарадња са привредом: Органски виногради Плавинци; Фирме Димничар и ЕКОнет.

НУКЛЕАРНА ФИЗИКА: Национални пројекти: ATLAS, Фонд за науку Републике Србије. Међународни пројекти: Национални координатор за пројекат NICA, Обједињени институт Дубна, Русија; Национални координатор за International Space Weather Initiative (ISWI); Национални координатор за SHIP колаборацију CERN. Планирана међународна сарадња: MICE колаборација; Два експеримента - метод двоструких гама каскада за  $108\text{Ag}$  и  $110\text{Ag}$  (Истраживачки реактор Гархинг, Немачка), метод двоструких гама каскада за  $104\text{Rh}$  (Истраживачки реактор Будимпешта, Мађарска); Обука истраживача у оквиру ARIEL-H2020 пројекта.

АСТРОФИЗИКА И ФИЗИКА ЈОНОСФЕРЕ: Наставак ЦПН пројекат из области промоције и популаризације науке (руководилац др. Владимир Срећковић). Пројекат академија наука САНУ и БАН за период 2020–2022. Предат предлог пројекта из позива ИДЕЈЕ. Сарадња у оквиру европске мреже VLF/LF пријемника INFREP. Учешће у комисијама EUROPLANET-а и активностима International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG), International Association of Geomagnetism and Aeronomy (IAGA); Сарадња са АОБ, Географским институтом Јован Цвијић САНУ, колегама из Италије, Русије.

ФИЗИКА ВИСОКИХ ЕНЕРГИЈА: Руковођење различитим радним групама на експерименту АТЛАС. Учешће у телима експеримента АТЛАС: Саветодавно тело руководства колаборације, комитету за избор предавача на конференцијама. Учешће у радним групама између експеримента и теорије. Сарадња са Универзитетом Радбоуд у Најмехену, Универзитетом у Ђенови, Институтом у Марсеју и Барселони, Универзитетом Гете у Франкфурту и Јиваскила у Финској. Учешће у H2020 колаборацијама: STRONG2020 i Nonexcomb International Advisory Committee member - за конференције Hard Probes и Quark Matter.

ГРАВИТАЦИЈА, ЧЕСТИЦЕ И ПОЉА: – Билатерални пројект са Португалом. Нови пројекат Фонда за науку из програма Дијаспора. Очекују се резултати конкурса за пројекте Фонда за науку из програма ИДЕЈЕ). Наставак сарадње са Физичким институтом „Лебедев" у Москви.

АТОМСКИ СУДАРНИ ПРОЦЕСИ: Мерења на синхротрону са групом CNR-ISM, Рим, Италија. Наставак сарадње са Турском, Аустралијом, Мађарском, Шпанијом, Француском и Бразилом. Нова сарадња са JPL, САД. билатерални пројект са Немачком. COST акције: MD-GAS, Roxu, AtoChem и TUMIEE. Сарадња са Институтом за Лековита биља „Јосиф Панчић“, Хемијским факултетом (УБ), ИХТМ (УБ), ЕТФ (УБ) и Техничким факултетом (УНС).

## 7) Дисеминација, промоција и популаризација резултата:

Као институт од националног значаја за Републику Србију, Институт за физику у Београду посвећен је ширењу научног сазнања. Упоредо са стицањем овог статуса, на Институту је основано Одељење комуникација које остварује циљеве између осталог и у области промоције науке, дисеминације и издавачке делатности. У 2021. години, Институт наставља да развија широк спектар програма започетих претходних година.

**НАУЧНО-ПОПУЛАРНЕ ТРБИНЕ:** Институт за физику у оквиру иницијативе „Наука кроз приче“ једном месечно окупља љубитеље научно-популарних трибина у Великој сали Студентског културног центра (СКЦ). Подстакнут великим интересовањем публике, с циљем да шири научна сазнања из области физике, али и других наука, Институт је прву овакву трибину организовао у октобру 2018. године. До децембра 2019. године у Великој сали СКЦ-а одржано је 9 трибина са разноврсним темама из области физике и сродних наука. Захваљујући организовању трибина, Институт је остварио сарадњу у области промоције науке са више од 15 других научних и образовних институција Републике Србије. Трибине су изузетно посећене - процена СКЦ-а је да је сваку од трибина у сали гледало између 250 и 350 особа. Како су трибине снимане и уживо емитоване, накнадно их је прегледало више хиљада људи, док је о свакој од њих - као и темама које су трибине покренуле - извештавало више медија.

**ВРТ ФИЗИКЕ:** Из здравствених разлога изазваних пандемијом Ковид-19, у току већег дела претходне године Трибине се нису одржавале. Уместо тога Институт је започео са видео продукцијом прилога из серијала Врт физике. У току 2020. је емитовано 23 видео прилога од око 10 минута трајања. Видео прилози имају изузетно високу гледаност која се врло брзо усталила на 20-25 хиљада прегледа. По престанку пандемије Институт планира да настави са организацијом Трибина, али и да настави и прошири активности везане за Врт физике. Управо је у току титловање свих видео материјала на енглески језик.

**ДАН НАУКЕ:** У 2021. години, Институт планира да се поново укључи у обележавање Дана науке новим трибинским програмом који ће се бавити односом науке и друштва. Наиме, у 2019. години Институт се укључио у обележавање Дана науке који се у Републици Србији прославља 10. јула, у спомен на дан рођења Николе Тесле. Институт је тим поводом организовао трибину у СКЦ „Може ли наука да промени Србију“ коју је посетило више од 250 гостију и на којој се говорило о томе шта наука данас доноси нашем друштву кроз општи оквир и стање у коме се развија, али и кроз репрезентативне пројекте и истраживања.

**НОЋ ИСТРАЖИВАЧА И ДРУГИ ДОГАЂАЈИ:** Институт за физику је изузетно активан партнер на бројним научнопопуларним манифестацијама у Србији. У 2021. ћемо наставити сарадњу и учешће у догађајима као што су Green fest или програми Задужбине Илије М. Коларца. Институт дужи низ година учествује и у манифестацији Ноћ истраживача, која је део програма Хоризонт 2020 Европске уније за истраживање и иновационе делатности, као и потпрограма „Марија Склодовска Кири“.

**НАУКА КРОЗ ПРИЧЕ:** Научни новинари запослени у Одељењу комуникација Института покренули су у лето 2017. године медијску иницијативу названу „Наука кроз приче“.

Покренута на модерној платформи - Фејсбуку, али и као портал, Наука кроз приче свакодневно објављује ауторске чланке о науци и научним сазнањима. Иницијатива почива на уверењу да публика у Србији жели садржаје засноване на науци и знању - то потврђује и чињеница да НКП текстове редовно прати око 39.000 људи. До сада је објављено око 700 текстова а у 2021. године се планира још 200 нових научнопопуларних прича. Током 2020. године НКП текстови су се преводили на енглески језик. У 2021. години се планира лансирање НКП сајта на енглеском језику. Циљ је да се рад истраживача из Србије на пријемчив начин представи иностраној јавности. Теме "Науке кроз приче" често изазивају пажњу традиционалних медија. Водећи штампани медији и бројни сајтови преносе ове текстове на редовној бази, а неке теме привлаче и пажњу телевизија.

**МЕДИЈСКА САРАДЊА СА ЦЕРН-ом:** Одељење за комуникације Института за физику део је Европске комуникационе мреже за физику честица, (EPPCN), мреже стручњака из земаља чланица ЦЕРН-а који се баве научном комуникацијом и представљају ову институцију кроз сарадњу с јавношћу. Осим редовног информисања јавности у Србији о деловању ове највеће европске истраживачке организације, задатак чланова EPPCN је да представљају достигнућа наших истраживача који су укључени у ЦЕРН-ове експерименте.

**САРАДЊА СА МЕДИЈИМА:** Институт за физику ради на промоцији науке и физике грађанима, а медијима помаже да о њој што квалитетније извештавају. Истраживачи Института као и научни новинари Одељења за комуникације стоје на располагању новинарима из свих врста медија не само да дубље разумеју појаве, природне феномене и открића, већ и пружају потребну, садржинску и логистичку подршку у извештавању о Институту, физици и науци уопште. Научни новинари Одељења за комуникације редовно пишу за више београдских медија - Политику, National Geographic, Одисеју, Време, Данас и друге, о научним истраживањима и открићима.

**МЕДИЈСКА ЛАБОРАТОРИЈА – ОБУКА НАУЧНИХ НОВИНАРА:** У 2021. години - по обезбеђивању средстава из пројекта или донација - Институт планира да организује нову Медијску лабораторију, овога пута посвећену обуци новинара за извештавање о климатским променама и животној средини. Наиме, у склопу мисије да помаже што квалитетнијем извештавању медија у Србији у области науке, као и идеје да ојача сарадњу са медијима и унапреди научну писменост, Институт кроз иницијативу Наука кроз приче организује тренинге као облик подршке медијима да извештавају о науци под називом Медијска лабораторија (МедиаЛаб). До сада су (2018. и 2019. године) организоване бесплатне школе научног новинарства коју је успешно завршило 25 полазника.

**НАГРАДА МАРКО ЈАРИЋ:** Са циљем очувања успомене на живот и дело једног од најбриљантнијих српских научника, физичара Марка Јарића (1952-1997), Фондација „Проф. др Марко В. Јарић“ од 1998. године додељује годишњу награду за изузетна научна достигнућа у физици коју медији називају и српским Нобелом за физику. Институт је као један од оснивача Фондације од 2019. преузео организовање и финансирање доделе награде "Марко Јарић". О дедели награде, добитнику и Фондацији традиционално брижљиво извештавају медији, а лауреат након церемоније

доделе држи популарно предавање из области којом се бави, намењено широј јавности.

**ЗАДУЖБИНА НИКОЛЕ КОЊЕВИЋА:** Од 2020. године Институт је постао један од суфинансијера стипендија које Задужбина академика Коњевића и његове супруге додељује студентима физике слабијег финансијског стања.

**ОТВОРЕНА ВРАТА И ШКОЛСКИ ДАН:** У складу са новим статусом института од националног значаја за Републику Србију, Институт је од 2018. године широм отворио врата грађанима – пре свега ученицима и студентима, али и свима који су заинтересовани за науку и за рад наших истраживача. Институт су до сада посетили средњошколци из Математичке гимназије, Савремене гимназије, Четрнаесте београдске гимназије, Рачунарске гимназије, Средње школе у Кладову, затим ученици Основне школе „Вук Караџић“ у Кладову, предшколци из вртића „Бубамарица“ али и старији суграђани који су нас посетили у организацији Удружења „Излетник“ и Туристичког друштва Земун. Редовни посетиоци Института су деца и васпитачи из оближњег вртића „Повратак природи“ који део својих активности често спроводе на плацу Института. Велики број истраживача Института укључио се у организовање ових посета као једној од активности којима Институт за физику пружа подршку јачању квалитета образовања ученика и подстиче младе да се одреде за пут науке.

## Издавачка и библиотечка делатност:

Узимајући у обзир не само стратешку потребу и вишеструку корист за науку и друштво од ширења научних сазнања, него и конкретне изазове које у комуникацији има једна научноистраживачка организација, као и реална ограничења која у садашњем тренутку имају медији и други партнери, Институт за физику развио је посебан модел комуникација са јавношћу који ће током 2021. бити додатно ојачан. Са једне стране, Институт (бар тренутно) не поседује капацитет да организује изложбе велике масовности, телевизијске продукције или високотиражна популарна издања, док са друге, медији у Србији упркос постојању публике не пласирају научно-популарни садржај јер не могу да га произведу, што је последица недостатка научних новинара. Зато, по узору на своје стратешке partnere у Европи и свету, Институт није фокусиран само на односе са јавношћу и јавне догађаје, већ развија сопствене програме и мале, доступне, а видљиве издавачке сервисе који пре свега обезбеђују производњу садржаја о науци. Овај садржај се пласира кроз редовне активности (трибине, видео продукцију, научно-популарне текстове) као и директно за публику кроз саопштења, веб сајт и посебне портале. Тиме се не само на елегантан начин помажу медији, него се негује публика којој се нуди квалитетан садржај, док се медијски положај Института и науке у Србији неизбежно ојачава. Централни инструмент у овој стратегији је горе наведена иницијатива "Наука кроз приче" која уз подршку Института свакодневно производи занимљиве текстове о науци које на друштвеним мрежама прати више од 39 хиљада људи, као и недељна видео продукција "Врта физике" коју редовно прати 20-25 хиљада гледалаца. Мимо редовних, свакодневних активности, производње и пласмана нових текстуалних садржаја, Институт нужно развија и неколико дугорочних издавачких и продукционих програма:

**ИНТЕРНЕТ И ВИДЕО ПРОДУКЦИЈА:** У 2021. години планирано је даље развијање сајта Института - посебно делова везаних за четири центра изврности Института. Наиме, у 2018. години направљен је нов, модеран сајт који данас садржи широк спектар информација на српском и енглеском језику. Страницу Института на друштвеној мрежи Фејсбук прати близу 1500 особа - очекујемо да ће у 2021. доћи до даљег раста посећености. Поред серијала Врт физике, у наредној години ћемо наставити са производњом различитих видео садржаја као што су снимци научно-популарне Трибина Института које су одржавају у СКЦ, интервјуа са важним научницима који посећују Институт или сарађују са нашим истраживачима, снимци међународних посета и састанака, и сл.

**ШТАМПАНА ИЗДАЊА:** У 2021. годину у области издаваштва Институт за физику планира објављивање више наслова. Биће објављена илустрована публикација о трибинама Института која ће приказати теме и личности које су учествовале и привукле велико интересовање публике. У другој половини године планирано је илустровање и издавање књиге "Космотеорос" холандског математичара, астронома и физичара Кристијана Хајгенса из 1695. године. У овом делу Хајгенс, који је дао кључне доприносе у механици и створио основу за Њутнову теорију, спекулише о постојању живота на другим планетама. У 2021. години наставиће се рад на писању обимне збирке задатака из физике нашег истраживача др Дејана Ђокића, која ће бити намењена надареним средњошколцима и студентима физике. С обзиром да ће 2021. године Институт



обележити 60 година од оснивања, за ту годину планирамо издавање одговарајуће научно-популарне монографске публикације о историји Института, којом би се наставио започети подухват са монографијом "Изградња једне институције" објављене поводом прославе педесетогодишњице Института.

**БИБЛИОТЕЧКИ ФОНД:** Институт за физику поседује стручну библиотеку са око 17000 књига и монографија из области физичких наука и њима придружених технологија, као и дугогодишњу претплату на око 400 међународних и домаћих часописа. Библиотека Института за физику је повезана са свим библиотекама у систему COBISS.SR. У току 2021. године ће бити завршени грађевински радови санирања библиотеке и повратак књига из депоа у централни део библиотеке. Након тога (вероватно у 2022. години) ће се детаљније санирати и сами депои књига. Завршетак изградње Верокио центра на Институту за физику подразумева и отварање још једне библиотеке лоциране у главној згради Верокио центра. У наредне две године (до комплетирања радова) Институт постепено прилази задатку набавке књига за нову библиотеку. Нова библиотека ће садржати књиге у папирном и електронском облику, као и посебне електронске садржаје као што су видео снимци предавања.

**8) Наставна активност (учешће истраживача из института у настави, организовање наставе, менторство, учешће у комисијама за одбрану докторских и мастер теза):**

ПРИМЕНА РАЧУНАРА У НАУЦИ: Сарадници лабораторије су ангажовани у настави на основним (др Милица Миловановић) и докторским студијама физике на Физичком факултету УБ (др Антун Балаж, др Ненад Вукмировић, др Дарко Танасковић, др Милица Миловановић), као и на докторским студијама физике и мастер студијама примењене статистике на ПМФ УНС (др Антун Балаж). Др Антун Балаж је члан Колегијума докторских студија на Физичком факултету УБ. Сарадници лабораторије биће ангажовани у настави на мастер програмима Рачунарство у друштвеним наукама (др Марија Митровић Данкулов и др Александра Алорић) и Напредна анализа података (др Марија Митровић Данкулов, др Александра Алорић и др Антун Балаж) на Факултету организационих наука УБ. Сарадници лабораторије су ментори за докторске дисертације следећим докторандима: Марија Шиндик (др Антун Балаж), Милан Јоцић и Сузана Миладић (др Ненад Вукмировић), Ана Вранић и Дарја Цветковић (др Марија Митровић Данкулов), Петар Митрић (др Дарко Танасковић).

СТАТИСТИЧКА ФИЗИКА КОМПЛЕКСНИХ СИСТЕМА: Др Слободан Врховац – менторство за израду докторске дисертације (кандидат – Даница Стојиљковић).

ЧВРСТО СТАЊЕ: Зорица Константиновић, ко-менторство: Monica Bernat, Universitat Autònoma Barcelona; Ненад Лазаревић, менторство: Ана Милосављевић, Физички факултет УБ; Ненад Лазаревић, менторство: Сања Ђурђић Мијин, Физички факултет УБ; Ненад Лазаревић - Оптички и спектроскопски уређаји (3. година основних студија) и Оптички уређаји у форензици (1. година докторских студија) на Криминалистичко-полицијском универзитету у Београду.

НАНОСТРУКТУРЕ: Менторски рад на једној докторској тези. Припрема напредног курса физике кондензованог стања материје на докторским студијама Физичког факултета УБ; Менторски рад са ученицима трећег разреда Математичке гимназије.

ГРАФЕН: Андријана Шолајић – ментор др Јелена Пешић; Жарко Медић – ментор др Радош Гајић; Јасна Вујин – ментор др Радмила Панајотовић.

КВАНТНА И АТОМСКА ОПТИКА: Марија Ђурчић држи лабораторијске вежбе из предмета Фиброоптички сензори, Ласерска техника и Оптичке телекомуникације 2 за студенте ЕТФ и планира менторство студентима основних и мастер студија на модулу за Наноелектронику и фотонику. Жељка Никитовић је ангажована као предавач на Факултету техничких наука у Чачку на докторским студијама из предмета Примена плазме у нанотехнологијама. Станко Николић је ментор на докторским студијама студенту са Физичког факултета. Ангажовање два студента докторских студија на међународном пројекту „Free alignment precession optically pumped magnetometer“ (FRAPOM) са СР Немачком.

БИОФОТОНИКА: Сарадници лабораторије учествују у извођењу наставе на Машинском факултету УБ, Војној академији, докторским студијама биофотонике при УБ, докторским

студијама на Природно-математичком факултету УК. Менторства: Марина Симовић-Павловић, Машински факултет; Дарко Јанковић, Војна академија; Катарина Несторовић, Војна академија; Владимир Лазовић, Физички факултет, Душан Грујић, Физички факултет.

БИОФИЗИКА: Два курса на докторским студијама из Биофотонике при УБ (Крмпот и Рабасовић); Рабасовић ментор, Крмпот у комисији (оцена теме) Тањи Пајић, биофотоника УБ; Крмпот у комисији Николи Филиповићу, Уни Ниш; троје мастер студената и двоје доктораната раде под надзором чланова лабораторије за биофизику (још нису одређени ментори).

СПЕКТРОСКОПИЈА ПЛАЗМЕ И ЛАСЕРИ: Миливоје Ивковић, ментор Ивану Трапарићу на Физичком факултету, УБ и члан у комисијама за одбране Милице Винић и Ивану Крстићу. Настава Ненада Сакана на Независном Универзитету у Бања Луци на студијским групама "Заштита животне средине" и "Заштита на раду" (предмети: Физика1, Физика2, Одабрана поглавља физике 2, Електромагнетна зрачења, Физичке методе мерења). Биљана Станков, професор у Десетој београдској гимназији на смеру International Baccalaureate Diploma.

НЕЛИНЕАРНА ФОТОНИКА: др Марија Радмиловић-Рађеновић је ангажована на докторским студијама на Физичком факултету УБ, на предмету-*Методи нумеричке симулације у физици јонизованог гаса и плазме*. Колегиница Радмиловић-Рађеновић је у научном комитету две међународне конференције: ICPIG - International Conference on Phenomena in Ionized Gases и SAPP - Symposium on Applications of Plasma Processes, као и помоћник уредника часописа са ISI листе *Open Physics* (раније *Central European Journal of Physics*).

НЕЛИНЕАРНА ФИЗИКА: Др Милан Петровић је у комисији за одбрану докторске дисертације Бранислава Алексића.

НЕРАВНОТЕЖНИ ПРОЦЕСИ И ПРИМЕНА ПЛАЗМЕ: Под менторством др Саше Дујка, очекује се да Јасмина Атић одбрани своју докторску дисертацију током 2021. године на Физичком факултету УБ. Изабрана је комисија за преглед и оцену дисертације Ненада Селаковића и очекује се одбрана у 2021. години на Физичком факултету под менторством др Н. Пуач. Драгана Марић ће учествовати у комисији за оцену и одбрану докторске дисертације Жељка Младеновића, ПМФ Ниш. др С. Дујко, др Д. Марић, др Н. Пуач и др Г. Маловић су предавачи на докторским студијама Физичког факултета УБ.

ЕЛЕКТРОНСКИ МАТЕРИЈАЛИ: Јелена Митрић, Факултет за физичку хемију. Дисертација на увиду јавности. Коментор др Небојша Ромчевић, члан комисије др Јелена Трајић. др Небојша Ромчевић, настава на докторским студијама на ЕТФ.

ФИЗИКА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ: Учествовање у извођењу наставе и вежби на основним и мастер студијама Универзитета Сингидунум (програм Животна средина и одрживи развој) и Физичког факултета УБ. Планира се учешће у изради 4 докторске дисертације, 6 мастер и 5 дипломских радова (Хемијски, Биолошки и Физички факултет УБ; Универзитет Сингидунум).

НУКЛЕАРНА ФИЗИКА: Организовање рачунских и експерименталних вежби на ПМФ УНС (Основе нуклеарне физике, Виши курс нуклеарне физике). Завршавање практикума из нуклеарне физике. Наставак рада на збирци из нуклеарне физике.

АСТРОФИЗИКА И ФИЗИКА ЈОНОСФЕРЕ: Учешће у комисији за дисертацију Златка Мајлингера (ПМФ Загреб, Хрватска). Предлог за акредитацију програма на мастер студијама на Математичког факултета УВ (предмет јоносфера).

ФИЗИКА ВИСОКИХ ЕНЕРГИЈА: Учешће у колегијуму докторских студија на Физичком факултету. Учешће у настави на докторским студијама на Физичком факултету УБ: Теоријска нуклеарна физика, Феноменологија у физици честица, Анализа података у физици високих енергија. Менторства - Н. Врањеш: Евелин Бакош (трећа година докторских студија), Вељко Максимовић (друга година докторских студија). Менторства - М. Ђорђевић: Душан Жигић (трећа година докторских студија), Стефан Стојку (друга година докторских студија), Љубица Даничић (мастер).

ГРАВИТАЦИЈА, ЧЕСТИЦЕ И ПОЉА: Менторство докторских дисертација: Бранислав Цветковић – Данило Ракоњац, Марко Војиновић – Тијана Раденковић и Павле Стипсић, Бојан Николић – Данијел Обрић и Немања Симовић, Љубица Давидовић – Илија Иванишевић. Сви студенти су на докторским студијама на Физичком факултету. Настава на докторским студијама: због великог интересовања студената другу школску годину заредом Бранислав Цветковић ће држати предавања из предмета Гравитација 2. Бранислав Цветковић ће у Колегијуму докторских студија Физичког факултета заменити пензионисаног истраживача Бранислава Саздовића. Менторство мастер теза: Бранислав Цветковић - Игор Барбу и Стефан Јока. Настава у средњим школама: Бранислав Цветковић и Игор Салом – Математичка гимназија, Љубица Давидовић и Бојан Николић – Земунска гимназија, Тијана Раденковић ће предавати акустику у више Музичких школа. Игор Салом планира посету Универзитету у Гранади, Шпанија, у својству предавача у оквиру "Erasmus teaching mobility".

АТОМСКИ СУДАРНИ ПРОЦЕСИ: Настава на програму докторских студија Биофотонике, консултације око примене метода, Principal Component и PARAFAC анализе као и метода AI у проучавањима биомедицинских узорака техникама заснованим на ласерској спектроскопији. Члан Колегијума и професори на докторским студијама Физичког факултета. Професор на докторским студијама ПМФ Универзитета у Крагујевцу. Руководиће докторским радом докторанта из Бања Луке и професор на ПМФ УБЛ. Коменторство за докторат на ЕТФ УБ.

**Резултати рада:**

<b>ОЧЕКИВАНИ РЕЗУЛТАТИ</b>		
<b>Врста резултата</b>	<b>К-вредност</b>	<b>Број</b>
M11	14	1
M13	7	5
M14	4	2
M21a	10	50
M21	8	200
M22	5	50
M23	3	30
M24	2	5
M31	3.5	5
M32	1.5	20
M33	1	35
M34	0.5	30
M35	0.3	1
M36	1.5	1
M51	2	10
M52	1.5	5
M62	1	2
M63	1	5
M64	0.2	5
M70	6	7
M85	2	2
M86	1	2
M92	12	1
<b>УКУПАН ЗБИР</b>		<b>474</b>

### **Промене статуса:**

др Братислав Маринковић, одлазак у пензију

др Бранко Томчик, одлазак у пензију

др Миливоје Ивковић, одлазак у пензију

др Радмила Костић, одлазак у пензију