

**ПЛАН НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОГ РАДА
СТУДИЈСКОГ ПРОГРАМА ХЕМИЈА**

**на Природно-математичком факултету Универзитета у Бањој Луци за период
2022-2027. године**

Децембар, 2021

УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
НАУЧНО- НАСТАВНО ВИЈЕЋЕ

Број: 19/3. 3045 /21

Дана, 15.12.2021.године

На основу члана 32. Закона о високом образовању (Службени гласник Републике Српске“ број 67/20) члана 2. Правилника о поступку утврђивања испуњености услова за обављање дјелатности високог образовања („ Службени гласник Републике Српске“ број: 102/21), члана 54. Статута Универзитета у Бањој Луци, Научно-наставно вијеће на 243.сједници одржаној 15.12.2021.године донијело је

О Д Л У К У

**о усвајању Плана научноистраживачке дјелатности на Студијском програму хемија
Природно-математичког факултета Универзитета у Бањој Луци за период 2022-
2027.година**

I

Усваја се План научноистраживачке дјелатности на Студијском програму хемија Природно-математичког факултета Универзитета у Бањој Луци за период 2022-2027.година

II

Саставни дио ове Одлуке је План научноистраживачке дјелатности на Студијском програму хемија.

III

Одлука ступа на снагу даном доношења.

Образложење

Научно-наставно вијеће је, након разматрања достављеног Приједлога Плана научноистраживачке дјелатности на Студијском програму хемија, а у складу са одредбама Закона о високом образовању, Статуту Универзитета и Правилника о поступку утврђивања испуњености услова за обављање дјелатности високог образовања , одлучило као у диспозитиву ове Одлуке.



**ПРЕДСЈЕДАВАЈУЋИ
НАУЧНО- НАСТАВНОГ ВИЈЕЋА
ДЕКАН**

Проф.др Горан Трбић

Садржај

1. УВОД.....	2
2. НАУЧНЕ ОБЛАСТИ И ДИСЦИПЛИНЕ У КОЈИМА СЕ ОБАВЉА НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКА ДЈЕЛАТНОСТ СТУДИЈСКОГ ПРОГРАМА ХЕМИЈА	3
3. НАУЧНЕ ПУБЛИКАЦИЈЕ	4
4. НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКИ ПРОЈЕКТИ	5
4.1. НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКИ ПРОЈЕКТИ ФИНАНСИРАНИ ОД СТРАНЕ МИНИСТАРСТВА ЗА НАУЧНОТЕХНОЛОШКИ РАЗВОЈ, ВИСОКО ОБРАЗОВАЊЕ И ИНФОРМАЦИОНО ДРУШТВО РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ И МИНИСТАРСТВА ЦИВИЛНИХ ПОСЛОВА БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ	5
4.2. МЕЂУНАРОДНИ ПРОЈЕКТИ	6
5. САРАДЊА СА ПРИВРЕДОМ И ИНСТИТУЦИЈАМА	7
6. НАУЧНЕ КОНФЕРЕНЦИЈЕ И СКУПОВИ	9
7. МЕЂУНАРОДНА САРАДЊА	10
8. ЦИЉЕВИ	13
9. АКТИВНОСТИ.....	15
10. ПРАВЦИ НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОГ РАДА у периоду 2022-2027	17
11. ЗАКЉУЧАК	20

1. УВОД

Студијски програм хемија (СП ХЕМИЈА) је један од осам студијских програма Природно-математичког факултета Универзитета у Бањој Луци. На *Студијском програму хемија* се реализује настава првог и другог циклуса студија и обавља научноистраживачки рад у циљу развоја науке и стваралаштва, унапређења дјелатности високог образовања и квалитета наставе, усавршавања научног подмлатка, увођења студената у научноистраживачки рад, међународне научне и стручне сарадње, трансфера научних знања и иновација у нове производе, процесе и услуге кроз сарадњу са привредом и институцијама, као и стварања материјалних услова за рад и развој Факултета.

У циљу боље организације и унапређења научноистраживачког рада, као и ради ефикасног покретања трећег циклуса студија *Студијски програм хемија* је израдио План научноистраживачког рада за период од пет година. Петогодишњи план за период од 2022. до 2027. године, представља оквир за доношење годишњих планова који треба да прате саму динамику развоја научноистраживачког рада и да се прилагоде тренутном стању и могућностима *Студијског програма хемија* и Природно-математичког факултета за обављање научноистраживачког рада у научним областима за које је студијски програм матичан, те интердисциплинарним и мултидисциплинарним областима повезаним са хемијским наукама.

Научноистраживачка дјелатност на *Студијском програму хемија* прилагођава се актуелном стању у привреди и друштву. Програм научноистраживачког рада *СП ХЕМИЈА* даје основне смјернице истраживања у научним областима за које студијски програм посједује компетентне стручњаке и материјалне ресурсе и има за циљ да допринесе развоју и препознатљивости Природно-математичког факултета, Универзитета у Бањој Луци и укупном привредном развоју друштва.

Студијски програм хемија је три године заредом (2018-2020) добитник [Награде за научна достигнућа](#) коју Министарство за научнотехнолошки развој, високо образовање и информационо друштво Владе Републике Српске додјељује једном научном тиму годишње. Критеријуми за ову награду у обзир узимају међународну видљивост наших научника кроз учешћа у међународним пројектима, реализована међународна менторства и међународне монографије објављене од стране реномираних свјетских издавачких кућа, као и објављивање радова у високоранжираним међународним часописима. Такође, наставници и сарадници *СП ХЕМИЈА* су добитници новчаних подстицаја и награда које додјељује Универзитет у Бањој Луци за објављене научне радове у *Web of Science* (WoS) часописима и пројектне активности.

2. НАУЧНЕ ОБЛАСТИ И ДИСЦИПЛИНЕ У КОЈИМА СЕ ОБАВЉА НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКА ДЈЕЛАТНОСТ СТУДИЈСКОГ ПРОГРАМА ХЕМИЈА

Према важећем Правилнику о научним и умјетничким областима, пољима и ужим областима ("Сл. гласник Републике Српске" број 22/09 и 27/10) *Студијски програм хемија* је сврстан у:

Научна област: *Природне науке (1.0.0)*

Научно поље: *Хемијске науке (1.4.0)*

Уже научне области:

Органска хемија (1.4.1)

Неорганска и нуклеарна хемија (1.4.2)

Физичка хемија, наука о полимерима, електрохемија (суве ћелије, батерије, гориве ћелије, корозија метала, електролиза) (1.4.3)

Колоидна хемија (1.4.4)

Аналитичка хемија (1.4.5)

Према Приједлогу *Студијског програма хемија* из 2020. године потребно је извршити корекцију припадајућих *Ужих научних области Хемијских наука* и ускладити их са називима постојећих Катедри на Природно-математичком факултету, како слиједи:

Органска хемија (1.4.1)

Неорганска хемија (1.4.2)

Физичка хемија (1.4.3)

Аналитичка хемија (1.4.4)

док је се област *Колоидна хемија (сада 1.4.4)* изостављена, односно прикључена области *Физичке хемије*, како је наведено у [Одлуци о матичности факултета/ Академије умјетности и студијских програма Универзитета у Бањој Луци и Високе школе унутрашњих послова за научна и умјетничка поља и уже научне и умјетничке области](#) (Одлука бр. 02/04-3.3610-110/15 од 6.11.2015. године).

План научноистраживачког рада *Студијског програма хемија* је припремљен у складу са постојећим стањем научноистраживачког рада на *Студијском програму*, те у складу са [Законом о високом образовању \(Службени гласник Републике Српске, бр. 67/20\)](#), [Статутом Универзитета у Бањој Луци](#), [Статутом Природно-математичког факултета](#) и [Законом о научноистраживачкој дјелатности и технолошком развоју](#) (Службени гласник Републике Српске, бр. 06/12, 33/14, 66/18, 84/19). Приликом израде овог плана у обзир је узета и актуелна [Стратегија научног и технолошког развоја Републике Српске 2017-2021. године "Знање за развој"](#).

Приликом израде Плана научноистраживачког рада узети су у обзир досадашњи резултати *Студијског програма хемија* изражени бројем пројеката и научном компетенцијом истраживача.

Од оснивања 1997. године до данас на *Студијском програму хемија* је дипломирало 259 студената (116 студената на општем и 143 на наставном смјеру) и одбрањено је 17 мастер радова. До данас је на *Студијском програму хемија* одбрањено десет докторских дисертација из области *хемијских наука* према условима из предболоњског периода који се односи на магистре хемијских наука. Тренутно су у фази израде још четири дисертације које треба да буду одбрањене до 30.09.2022. године.

На *СП ХЕМИЈА* у пуном радном односу запослено је укупно 12 наставника и сарадника и то 1 редовни професор, 3 ванредна професора, 4 доцента, три виша асистента и један асистент. Исто тако, један асистент је запослен на пројекту као истраживач, а у плану је запошљавање још једног

асистента који би се финансирао из средстава одобреног међународног пројекта. На *СП ХЕМИЈА* у пуном радном односу запослена су три виша лаборанта (Табела 1).

Табела 1. Листа наставника и сарадника у радном односу на *СП ХЕМИЈА*

Бр.	Име и презиме наставника	Академско звање	Ужа научна област
1.	др Милица Балабан	ванредни професор	Органска хемија
2.	др Саша Зељковић	редовни професор	Неорганска и нуклеарна хемија
3.	др Биљана Давидовић Плавшић	ванредни професор	Биохемија и молекуларна биологија
4.	др Дијана Јелић	ванредни професор	Физичка хемија
5.	др Сузана Готовац Атлагић	доцент	Нанопроцеси
6.	др Звјездана Сандић	доцент	Неорганска и нуклеарна хемија
7.	др Драгана Благојевић	доцент	Аналитичка хемија
8.	др Иван Самелак	доцент	Органска хемија
9.	Сања Пржуљ, ма	виши асистент	Неорганска и нуклеарна хемија
10.	Савка Врачевић, ма	виши асистент	Физичка хемија
11.	Драгана Гајић, ма	виши асистент	Физичка хемија
12.	Дејана Савић	асистент	Органска хемија
13.	Сунчица Сукур	истраживач на пројекту	Без избора на УНО
14.	Олга Буловић	виши лаборант	Без избора на УНО
15.	Мирела Бороја	виши лаборант	Без избора на УНО
16.	Драго Копрен	виши лаборант	Без избора на УНО

3. НАУЧНЕ ПУБЛИКАЦИЈЕ

Осам наставника и четири сарадника запослена на *СП ХЕМИЈА* су у протеклих 5 година у [међународним часописима](#) индексираним на Web of Science (WoS) листи објавили 45 научних радова. Важно је приметијети да се из године у годину број објављених радова повећава, те је само током 2021. године публиковано или прихваћено 17 радова. Поређења ради, у периоду од 2013-2018. године објављено је 12 WoS радова. Радови запослених на *СП ХЕМИЈА* су у петогодишњем периоду (гледано од 2016. године) у цитатној бази [Google Академик](#) остварили 877 цитата. Радови су укупно у цитатној бази [Google Академик](#) цитирани 1742 пута, док је закључно са 2018. годином овај број износио 904. Од 2016. године број цитата у цитатној бази Scopus је 598. Радови су укупно у цитатној бази Scopus цитирани 1156 пута. Важно је споменути да је публикован и значајан број радова у [националним часописима](#), те на националним и међународним научним скуповима.

Објављени научни радови су у претходном периоду посебно вредновани и награђени од стране Универзитета у Бањој Луци и Министарства за научнотехнолошки развој, високо образовање и информационо друштво Владе Републике Српске. Финансијски подстицаји и награде су имали позитиван ефекат у виду повећања броја објављених радова. Тим *СП ХЕМИЈА* је три године заредом (2018-2020) добитник [Награде за научна достигнућа](#) коју Министарство за научнотехнолошки развој, високо образовање и информационо друштво Владе Републике Српске додјељује једном научном тиму годишње. Такође, наставници и сарадници *СП ХЕМИЈА* су добитници новчаних подстицаја које додјељује Универзитет у Бањој Луци за пројектне активности.

У посљедњих пет година са афилијацијом *СП ХЕМИЈА* публиковано је седам међународних монографија. У истом временском периоду објављено је и шест универзитетских (основних и помоћних) уџбеника.

У наредном периоду планирано је да се покрене научнопопуларни часопис који ће се бавити проблематиком из хемијске науке и наставе. Потребно је да се периодично организују научно-

стручни скупови који ће окупити научнике из области хемије, али такође, понудити професорима хемије и другим професионалцима могућност цјеложивотног усавршавања кроз различите семинаре и конференције. Највећа препрека да се организацији оваквих догађаја приступи раније била је слаба опремљеност *СП ХЕМИЈА* и мали број запослених, што је сада у доброј мјери превазиђено. Наставници и сарадници имају обавезу да дају допринос у уређивању, рецензирању и објављивању научних радова у факултетском научном часопису „СКУП“.

4. НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКИ ПРОЈЕКТИ

4.1. НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКИ ПРОЈЕКТИ ФИНАНСИРАНИ ОД СТРАНЕ МИНИСТАРСТВА ЗА НАУЧНОТЕХНОЛОШКИ РАЗВОЈ, ВИСОКО ОБРАЗОВАЊЕ И ИНФОРМАЦИОНО ДРУШТВО РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ И МИНИСТАРСТВА ЦИВИЛНИХ ПОСЛОВА БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ

На *СП ХЕМИЈА* до сада је реализовано или је у фази реализације [19 националних пројеката](#). Мора се имати у виду да је услов, да координатор пројекта који се суфинансира из средстава Министарства има наставничко звање, у великој мјери до сада ограничавало учешће *СП ХЕМИЈА*, гдје је први стално запослени доцент изабран 2011. године, а затим сукцесивно по један 2013. и 2014. године, два доцента 2017. године, један 2019. године и један доцент 2020. године.

Координаторски национални пројекти на *СП ХЕМИЈА*:

2022

- Суфинансирање пројекта из програма *Horizon Europe*, RM@schools 4.0 (Минерали у школама 4.0). Подршка Министарства за научнотехнолошки развој, високо образовање и информационо друштво Републике Српске
- Суфинансирање пројекта из програма *Horizon Europe*, RIS RESTORE. Подршка Министарства за научнотехнолошки развој, високо образовање и информационо друштво Републике Српске
- Суфинансирање високо оцијењене апликације на програму Horizon2020, Биоактивна једињења за његу коже базирана на споредним производима из пољопривредно-прехрамбене и текстилне индустрије. Подршка Министарства за научнотехнолошки развој, високо образовање и информационо друштво Републике Српске

2021

- Суфинансирање успјешно реализоване апликације на програм *Horizon Europe*, RM@schools 4.0 (Минерали у школама 4.0). Подршка Министарства за научнотехнолошки развој, високо образовање и информационо друштво Републике Српске
- Суфинансирање припреме апликације на програму Horizon2020. Биоактивна једињења за његу коже базирана на споредним производима из пољопривредно-прехрамбене и текстилне индустрије. Подршка Министарства цивилних послова Босне и Херцеговине

2020

- Наноконтрополи на бази пиропилита: кинетички аспекти отпуштања биоактивних молекула
- Нанохемијска рјешења у унапређењима адитива за техничке лубриканте
- Синтеза и карактеризација силоксанских блок кополимера са потенцијалом самообнављања
- Механохемија. Подршка Министарства за научнотехнолошки развој, високо образовање и информационо друштво Републике Српске одобреној COST акцији

2019

- Пренос знања из ЕУ земаља у Републику Српску: унапређење методологија стручне праксе у области наука о материјалима.

- Увод у механохемију. Подршка Министарства за научнотехнолошки развој, високо образовање и информационо друштво Републике Српске апликацији за COST акцију

2018

- Иновативни приступ синтези BiFeO_3 фотонапонских материјала
- Мониторинг органске супстанце и специфичних параметара на молекулском нивоу из ријеке Врбас на подручју града Бања Лука
- Утицај биљних екстраката на смањење токсичних ефеката пестицида у хуманим еритроцитима у *in vitro* условима
- Синтеза и примјена магнетичног композита полимер/бентонит за уклањање загађујућих супстанци из водених раствора
- Развој нових полимерних адитива за хибридне соларне ћелије високих перформанси

2016

- Синтеза и карактеризација биокompatibilних и биодеградабилних термопластичних еластомера на бази поли(L-лактида) и поли(диметилсилоксана)

2015

- Токсични ефекат пестицида тербутилазина на антиоксидативне ензиме и протеине еритроцита људи *in vitro*
- Синтеза и карактеризација биокompatibilних и биодеградабилних термопластичних еластомера на бази поли(L-лактида) и поли(диметилсилоксана)

У реализацију ових научних пројеката и пројеката подршке чији носилац је Природно-математички факултет – *Студијски програм хемија* били су укључени сви наставници и сарадници *Студијског програма хемија*. На *СП ХЕМИЈА* није вођена евиденција појединачног учешћа запослених наставника и сарадника на националним пројектима чији су носиоци други факултети или студијски програми.

4.2. МЕЂУНАРОДНИ ПРОЈЕКТИ

Академско особље *СП ХЕМИЈЕ* учествује у бројним међународним пројектима, било као координатори или сарадници. Број координаторских пројеката у посљедњих 5 година је у сталном порасту.

Координаторски међународни пројекти који се реализују на СП ХЕМИЈА:

2021

- RM@Schools-4 - *Raw Matters Ambassadors at Schools 4.0* EIT RawMaterials

2020

- RIS RESTORE – Evaluation of Red Mud Tailings in the Region of East and South-East Europe EIT RawMaterials

2019

- ESEE – Education Initiative EIT RawMaterials
- DePol20 – Development of new polymer additives for different applications. Влада Републике Српске и Влада Републике Словеније

2018

- RAISESEE – Raw Materials Students Internships in East South/East Europe EIT RawMaterials

2017

- Blow-UP – Balkans Waste to Products: transfer of Nol model to Balkan area: de-siloing new waste-derived raw materials and developing new applications EIT RawMaterials
- Hybrid Metallic/Carbon Nanomaterials Made from Mining Industry Sludge and Their Applications in Adsorption/Catalysis Treatment of Emerging Pharmaceuticals in Water UNESCO

На **СП ХЕМИЈА** се такође реализују активности више **COST** акција:

MechSusInd - *Mechanochemistry for Sustainable Industry*, COST ACTION CA18112, 2019-2023, акција одобрена у новембру 2018. године, **СП ХЕМИЈА** је био члан конзорцијума предлагача.

NECTAR - Network for Equilibria and Chemical Thermodynamics Advanced Research, COST ACTION 18 202, 2019-2023

RoxyCOST - Oxygen sensing a novel mean for biology and technology of fruit quality, COST ACTION CA18210, 2019-2023

StableNextSol - *Stable Next-Generation Photovoltaics: Unraveling degradation mechanisms of Organic and Perovskite Solar Cells by complementary characterization techniques*, COST ACTION MP1307, 2014-2018

Међународни пројекти у којима су учествовали наставници и сарадници СП ХЕМИЈА:

IMPAQ –Improvement of air quality and air quality management in BiH, SIDA supported project, implemented by SEPA 2019-2022

PRO-NANO - *Production of multifunctional au nanoparticles and development of appropriate characterization techniques*, EUREKA project, 2017-2020

WIMB - *Development of Sustainable Interrelations between Education, Research and Innovation at WBC Universities in Nanotechnologies and Advanced Materials where Innovation Means Business*, TEMPUS Project, 2013-2017

NETREL - *Network for Education and Training for Public Environmental Laboratories*, TEMPUS Project, 2013-2016

5. САРАДЊА СА ПРИВРЕДОМ И ИНСТИТУЦИЈАМА

Иако су до сад реализована само два индустријска пројекта, наставници **СП ХЕМИЈА** имају веома добру сарадњу са привредним субјектима који се баве хемијском индустријом и сродним привредним гранама на подручју цијеле Босне и Херцеговине. Тако је нови простор опремљен и готово потпуно стављен у функцију залагањем наставника **СП ХЕМИЈА**, гдје су преко донација и кроз сарадњу са привредом из области хемијске индустрије добијени вриједни инструменти и намјештај. На овај начин током 2018. године у сарадњи са компанијом „АД Харби“ д.о.о. опремљен је канцеларијски радни простор за особље **СП ХЕМИЈА**, те Конференцијска сала студијског програма са 20 мјеста, погодна за одржавање састанака, предавања на старијим годинама и мастер програму,

одбрана завршних радова првог и другог циклуса студија, као и мањих конференција и скупова. Вриједност ове донације компаније „АД Харби“ д.о.о. износила је 5.276,00 КМ. Такође, Градоначелник Бања Луке је одобрио донацију дијела намјештаја и лабораторијске опреме из некадашње Лабораторије за материјале фабрике „Унис“ којим је опремљен лабораторијски простор и значајно побољшани услови за вјежбе студената (3 лабораторијске сушнице, 6 лабораторијских столова, један судопер, вибрационо сито, спектрофотометар, колориметар, центрифуга, капиларна центрифуга, вискозиметар и велика количина стакленог посуђа и прибора за лабораторију одличног квалитета). На овај начин *СП ХЕМИЈА* је допринио искоришћењу својине Града која би иначе остала неискоришћена, јер фабрика „Унис“ више не ради.

Донацијом компаније РС Силикон, Мркоњић Град обезбијеђена је вриједна лабораторијска опрема – аналитичка вага, техничка вага и лабораторијски дигестор, у вриједности од више од 12.000,00 КМ, која је омогућила виши ниво рада и безбједности у лабораторијама.

Током 2017. године, залагањем особља *СП ХЕМИЈА*, Фабрика дувана је донирала вриједну рачунарску опрему и око 40 кг различитих хемикалија, а Управа за индиректно опорезивање Босне и Херцеговине је уступила на кориштење модеран UV/Vis спектрофотометар, вриједан око 10.000,00 КМ.

Кроз пројекат Синергија, уз симбиозу ресорног Министарства и индустријског партнера компаније „Дестилација“ из Теслића у 2021. години набављен је БЕТ анализатор, тј. аутосорб, уређај за мјерење порозности и специфичне површине. Овај уређај постоји још на једној локацији у Босни и Херцеговини те представља могућност да *СП ХЕМИЈА* подржи своје индустријске partnere у виду ових анализа те такође и колеге из академске заједнице који имају потребу за овом врстом анализе.

Од значајне подршке из индустрије у новије вријеме, *СП ХЕМИЈА* са захвалношћу истиче подршку Управног одбора компаније „Алумина“ који је финансирао прву чланарину Универзитета у Бањој Луци у фонду EIT RM, чиме се отворила могућност за повлачење значајнијих средстава из овог фонда. Захваљујући овој подршци, буџет *СП ХЕМИЈА* у 2021. години из овог фонда износио је око 48000 евра.

Компетенције наставника и сарадника *Студијског програма хемија* покривају широку палету хемијских и сродних знања у теоријском и практичном погледу. Све то представља значајан потенцијал за реализацију пројеката различитих категорија укључујући и пројекте за различите привредне субјекте. Потенцијали *Студијског програма хемија* и репрезентативне референце доступни су кроз [интернетску страницу](#).

Потребно је организовати периодичне састанке са привредним субјектима не само због пословне сарадње и заједничког учешћа на пројектима већ и због евентуалног питања модификације студијског програма у складу са потребама привреде, те реализације обостраних стручних пракси, како студената у компанијама, тако и запосленог особља из компанија на Природно-математичком факултету.

Студијски програм хемија на својој презентацији на интернету, осим [комплетног списка опреме](#), детаљније приказује значајну опрему са описом њене примјене, а додатно је потребно укључити попис послова и услуга које би на бази те опреме *СП ХЕМИЈА* могао да пружи. Треба обезбиједити могућност услужног коришћења дијела опреме, што би значајно утицало на подизање нивоа сарадње са привредом у домену реализације нових пројеката.

Ради унапређења сарадње са привредом требало би увести праксу да се бар једном годишње организују презентације одабраних резултата студената и запослених *Студијског програма хемија*

(научних радова, пројектних активности, докторских дисертација, мастер, дипломских и семинарских радова, стручних пракси и слично) за јавност, за ученике средњих школа, за привредне организације, за представнике локалне самоуправе итд. Такође, важно је да привредни субјекти могу да дефинишу исходе студирања и знања које они очекују и који су њима потребни. Такве информације би требале да се користе за даље континуално побољшање постојећих студијских програма и стварање нових студијских програма, али и за поспјешивање научноистраживачког рада на *Студијском програму*.

6. НАУЧНЕ КОНФЕРЕНЦИЈЕ И СКУПОВИ

Студијски програм хемија због малих кадровских капацитета до сада није организовао редовне годишње научне и стручне конференције. Ипак од 2015. године организовано је више научних и стручних скупова и гостујућих предавања који су приказани у Табели 2. на којима је учествовао велики број научника и стручњака из земље и иностранства.

Табела 2. Листа јавних догађаја и гостовања научника на СП ХЕМИЈА од 2015. године

ДАТУМ	ДОГАЂАЈ
21. октобар 2021.	СЕМИНАР „Примарне и секундарне сировине у савременом инжењерству материјала“
26-27. јули 2021.	ОКРУГЛИ СТО у оквиру ЕРАСМУС+ размјене са СТУ Братислава
03. март 2021.	СЕМИНАР „Научимо од најбољих: Рјешења за заштиту животне средине у Босни и Херцеговини у будућности“ одржан уживо на ПМФ-у али уз онлине учешће јапанских експерата за заштиту околине: Prof. Dr. Shinji Wakamatsu, Prof. Dr. Hidefumi Imura, Mr. Taizo Yamada JICA (Japan Government Agency for International Cooperation) expert. СЕМИНАРУ је присуствовао амбасадор Јапана Макото Ито
16.10.2020.	РАДИОНИЦА „Потенцијал за валоризацију црвеног муља у БиХ“
Децембар 2020.	ОКРУГЛИ СТО на тему угљеничних наноматеријала у сарадњи са Медицинским факултетом УНИБЛ
Март 2020.	БИЛАТЕРАЛНА РАЗМЈЕНА са Републиком Словенијом
06. децембар. 2019.	ОКРУГЛИ СТО „Савремене тенденције и примјена карбонских нанотуба“ са колегама из Института „Руђер Бошковић“
Јуни 2019.	ГОСТОВАЊЕ Др Паскале Масиане CNR France, Sorbonne Univerzitet
Јуни 2019.	БИЛАТЕРАЛНА РАЗМЈЕНА са Републиком Словенијом ПРЕДАВАЊЕ проф. Мирослав Хускић
05.06.2019.	СЕМИНАР поводом Свјетског дана животне средине „Наука о материјалима у функцији одрживог развоја“
26.03.2019.	СЕМИНАР „Пут до активног угља у БиХ“
11. фебруар 2019.	ОКРУГЛИ СТО у оквиру билатералне размјене са Републиком Словенијом
26. децембар 2018.	ОКРУГЛИ СТО „Актуелни трендови развоја мултифункционалних карбонских наночестица и токсиколошки аспект примјене у медицини и индустријском сектору“
15. септембар 2018.	ПОТПИСИВАЊЕ споразума са компанијом „РС Силикон“ ПОСЈЕТА амбасадора Италије Николе Минасија
04. септембар 2018.	СЕМИНАР „Синергија индустрије и академије за јачање истраживања у области сировина“
22.децембар 2017.	СЕМИНАР „Ремедијација јаловишта и неискоришћена рудна богатства с потенцијалом за нанотехнологију у БиХ“
23. новембар 2017.	РАДИОНИЦА „Атомско-молекуларне базе података“ у сарадњи са СП ФИЗИКА
16. септембар 2016.	ПРЕДАВАЊЕ ПО ПОЗИВУ „Од фотосинтезе до органског полутанта“ Научна конференција поводом 20 година Природно-математичког факултета

25. јуни 2015.	ПРЕДАВАЊЕ ПО ПОЗИВУ „Појачане интеракције атома и молекула у скривеним просторима наноматеријала“ Проф. др Катсуми КАНЕКО, Шиншу универзитет
22. мај 2015.	ПРЕДАВАЊЕ ПО ПОЗИВУ "Нафта: незаменљиво гориво, али и опасан загађивач" проф. Бранимира Јованчићевића

7. МЕЂУНАРОДНА САРАДЊА

Активности *СП ХЕМИЈА* су изразито усмјерене на међународну сарадњу. Током протеклих година наш студијски програм и факултет посјетили су многи уважени гости, па чак и три амбасадора. Приликом потписивања уговора о пословној сарадњи између Природно-математичког факултета и компаније R-S Silicon, д.о.о. Мркоњић Град, у септембру 2018. године, *СП ХЕМИЈА* је имао прилику угостити Његову екселенцију господина Николу Минасија (Nicola Minassi), амбасадора Италије. Ово је била одлична прилика за размјену идеја и информација о могућностима сарадње. Исто тако, с обзиром да су чак три наставника *СП ХЕМИЈА* бивши стипендисти јапанске владе и јапанских фондација, посљедњих година, ПМФ је обавезна станица приликом посјета јапанских амбасадора Бањој Луци. Посљедње посјете су биле 19.11.2019. године од стране амбасадора Хидејукија Сакамота, а амбасадор Макото Ито је уживо поздравио публику и изразио задовољство континуитетом сарадње на семинару из пројекта RIS RESTORE одржаног 03.03.2021. године. На овом скупу су се поред излагања домаћих стручњака, обратила и три професора из Јапана путем предавања видео линком.

Веома успјешну сарадњу *Студијски програм хемија* има са Хемијским факултетом и Факултетом за физичку хемију, као и Технолошким и Пољопривредним факултетом Универзитета у Београду. Као наставак међународног образовног пројекта, који је на Природно-математичком факултету реализован у периоду 2013-2016. године, 2016. године потписан је Споразум о сарадњи нашег факултета са Хемијским факултетом у Београду, Техничким факултетом у Новом Саду и Природно-математичким факултетом у Сарајеву. Сарадња се факултетима и научницима из најближег окружења одвија се двосмјерно, кроз заједничко учешће на међународним и националним пројектним позивима у области науке и наставе, менторски рад, учешће и подршку конференцијама и другим научним и стручним скуповима, уступање научноистраживачке опреме итд. На *Студијском програму хемија* су у оквиру овог споразума реализована два мастер рада. Такође, као резултат овог споразума докторска дисертација доцента Ивана Самелака под називом „*Органско-геохемијски приступ у идентификацији и праћењу судбине загађујућих супстанци нафтног типа у речним седиментима на моделу реке Врбас (Бања Лука)*“ одбрањена је на Хемијском факултету у Београду 2020. године, а израда још једне докторске дисертације тренутно је у току. Поводом прославе 25 година рада Природно-математичког факултета, гостујући наставник *СП ХЕМИЈА* и један од ментора ових дисертација, проф. др Бранимир Јованчићевић, редовни професор Хемијског факултета у Београду, добио је плакету за изузетан допринос наставном процесу нашег факултета.

На *Студијском програму хемија* од 2019. године реализује се пројекат билатералне сарадње са Републиком Словенијом „Развој нових полимерних адитива за хибридне соларне ћелије високих перформанси“ у коме учествује Факултет за технологију полимера (FTPO) из Словеније. Поменути пројекат је резултат општег Споразума о сарадњи из 2017. године и Међуинституционалног уговора о сарадњи за Ерасмус+ размјену (2018). између ПМФ-а и FTPO. У периоду 2019-2021. на *СП ХЕМИЈА* у више наврата боравили су наставници и сарадници FTPO, проф. др Мирослав Хускић, мр Силвестер Болка и Ребека Лорбер, ма.

У току 2019. године *СП ХЕМИЈА* је уз финасијску подршку ресорног Министарства угостила проф. др Паскале Масиани са Универзитета у Сорбони, Француска, као и проф. др Мирослава Хускића са Факултета за технологију полимера из Словењ Градеца, Словенија. Такође ресорно Министарство је суфинансирало и припреме и подршку за COST акције.

Током 2020. године одобрен је пројекат Ерасмус+ KA107 размјене између Студијског програма хемија и Словачког техничког универзитета (СТУ) у Братислави, који је због услова пандемије почео са реализацијом током љета 2021. године. У јулу и августу 2021. године на *СП ХЕМИЈА* боравили су проф. др Иван Шпаник и др Андреа Махињакова, док је тренутно одобрен боравак једног мастер студента *СП ХЕМИЈА* који ће у Братислави боравити три мјесеца на размјени током прве половине 2022. године.

Такође, у оквиру Ерасмус+ KA107 размјене у љетњем семестру 2020/21. године на *СП ХЕМИЈА* боравио је студент трећег циклуса са универзитета Сантјаго де Компостела из Шпаније, Кодор Насер. Колега Насер је студент машинског инжењерства, међутим његово докторско истраживање се тицало унапређења лубриканата за вјетроелектране помоћу наночестица. Ова тема се одлично уклопила са тематиком националног пројекта LUBRICAD на *СП ХЕМИЈА*, те је колега у тимском раду чак имао и практичну обуку из синтеза наночестица, праксу у домаћој индустрији Техносинт, која је партнер на пројекту.

У зимском семестру 2021/22. године на *СП ХЕМИЈА* реализује се Ерасмус+ KA107 размјена са Универзитетом у Крагујевцу за студента првог циклуса студија хемије, колегиницу Валентину Фемић. Ово је прва размјена на том нивоу студија, али је показала да су студенти спремни да топло дочекају и прихвате колеге из других земаља и да боравак гостујућих студената свакако унапређује њихове социјалне вјештине и продубљује повјерење ових младих људи. Важност оваквих процеса размјене је у томе што ће ови млади људи чинити окосницу научно-стручне заједнице у региону у будућности.

Један од најуспјешнијих примјера међународне сарадње *Студијског програма хемија* је сарадња на реализацији међународних пројеката са др Владимиром Дел Сантом из Италијанског националног научног савјета, Институт за молекуларне науке и технологије, Милано, Италија, као и професора Адофа Сенатореа са Универзитета у Салерну. Осим два *EIT RM* пројекта који су реализовани и допринијели ојачању лабораторијског капацитета *СП ХЕМИЈА*, недавно је објављена и потврђена пријава патента са овим колегама, на Институту за интелектуалну својину Босне и Херцеговине. Ради се о патенту за економичну производњу висококрystalних наночестица хематита на бази отпадног муља из рудника жељеза.

У периоду 2018-2019. године реализоване су двије Фулбрајт стипендије професора на *Студијском програму хемија*. Проф. др Саша Зељковић је током академске 2018/19. године као *Fulbright Visiting Scholar* своје десетомјесечно последијекторско усавршавање провео на Универзитету Флорида у групи професора Нина ([*Prof. Juan C. Nino*](#)). Истраживање је резултовало објављивањем три научна рада у водећим међународним часописима, те иновираним наставним програмом предмета Хемија чврстог стања. Проф. др Дијана Јелић је од септембра 2018. до фебруара 2019. године боравила на последијекторском усавршавању на Универзитету у Алабами у Бирмингхему, као *Fulbright Visiting Scholar* стипендиста у групи професора Sergeyа Vyazovkina. Пројекат и истраживање под називом "Advanced Solid State Development: Structural and Stability Studies of Polymorphous and Amorphous Solids-Tg Phenomenon" имао је за циљ повећање стабилности и рока трајања слабог растворљивих

лијекова. Истраживање је резултовало објављивањем два научна рада у истакнутим међународним америчким и европским научним часописима.

Универзитет у Бањој Луци од 2015. године има потписан Меморандум о сарадњи са државним Шиншу Универзитетом у Нагану, Јапан. Контакт особа за ову сарадњу је др Сузана Готовац Атлагић са *СП ХЕМИЈА*, с обзиром на уску сарадњу нашег студијског програма са тимовима проф. др Кацуми Канека и проф. др Јошијуки Хаторија са овог универзитета. Кроз овај меморандум на једносеместралној стручној пракси на *СП ХЕМИЈА* боравио је магистар хемијског инжењерства Хиронори Сугијама у области угљеничних материјала. Дио ове размјене је финансиран кроз Global Leader Program for Fiber Renaissance из Јапана, али је дио животних трошкова студента обезбиједио и *СП ХЕМИЈА* кроз свој научни пројекат. Студенту је омогућена активна партиципација у свакодневним активностима, бројни одласци на терен у индустријске субјекте и учешће у пројекту на истраживању домаћих минералних материјала у Републици Српској. Реализована су два одласка др Готовац Атлагић у Нагано ради излагања резултата истраживања и припреме заједничких пројеката. Публикована су три међународна рецензирана рада и више коауторских излагања на конференцијама. Меморандум је обновљен у 2020. години када је отпочео и заједнички пројекат из фонда Синергија у коме Шиншу универзитет учествује про-боно, донирајући више хиљада долара вриједне инструменталне анализе, а пројекат има за циљ развој технологије производње активног угља у Босни и Херцеговини по први пут, и то код индустријског партнера „Дестилација“ Теслић.

Проф. др Саша Зељковић је током 2015. године као стипендиста *Matsumae* фондације ([The Matsumae International Foundation](#)) своје шестомјесечно послједодокторско усавршавање провео на Одсјеку за хемију Универзитета у Токију у групи професора Хасегаве ([Prof. Tetsuya Hasegawa](#)) и професора Матсуа ([Prof. Yutaka Matsuo](#)).

Такође, проф. др Милица Балабан је 2019. године у оквиру исте фондације - [The Matsumae International Foundation](#) обавила послједодокторске студије на Универзитету у Токију на тему развоја полимерних адитива за високоефикасне хибридне соларне ћелије у сарадњи са професором Илом Ђеоном ([Prof. Il Jeon](#)) у групи професора Шигеа Марујаме ([Prof. Shigeo Maruyama](#)).

У оквиру UNESCO пројекта из области зелене хемије асистенти *СП ХЕМИЈА* Савка Јанковић, ма, и Драгана Милисавић, ма, су у октобру 2018. године боравиле на Источнофинском Универзитету у Куопиу (Финска). Кроз период од мјесец дана су се као чланови лабораторијског тима катедре за Заштиту животне средине, бавиле синтезом нових наноматеријала на бази целулозе и модификованих и природних глина, те праћењем студија о ефикасности употребе ових материјала за уклањање фармацеутских полутаната из отпадних вода.

Наставници и сарадници *СП ХЕМИЈА* остварују успјешну сарадњу са професорима и научницима широм Европе и свијета, како кроз научноистраживачки рад, праћен публикацијама заједничких радова у индексираним часописима, тако и у размјени академског особља и студената. Кроз овакву врсту сарадње омогућено је и да студенти мастер студија хемије један дио својих завршних радова реализују на другим универзитетима. Тако је Нада Видовић, мастер хемије, дио свог мастер рада урадила на Хемијском факултету у Београду. Сунчица Сукур, асистент истраживач и уједно студент мастер студија, учествовала је на међународном такмичењу за иновативне идеје из области наука о материјалима организованог од стране *EIT RawMaterials Hub, Regional Centre Adria*. Сунчица је у склопу свог дипломског рада, чија је тема била кинетичка студија неутрализације раствора неорганских киселина пиропилитом чије је налазиште у Босни и Херцеговини, представила његову потенцијалну примјену у третману рана изазваних контактом са киселинама, те на овом такмичењу значајном за младе истраживаче освојила треће мјесто. Такође, Немања Кољанчић, мастер хемије,

као студент мастер студија хемије је завршни дио свог мастер рада урадио на СТУ Братислава, Факултет за хемијску и прехранбену технологију, Институт за аналитичку хемију, у Лабораторији за гасну хроматографију.

Студенти мастер студија Драгана Граховац и Драгана Мирошљевић су посредством програма *NFFA-Europe Transnational Access Activity* из оквира Horizon Europe урадиле веома скупе инструменталне анализе за своје завршне радове, и то на *SPIN Institute CNR* у Трсту, те *German Electron Synchrotron DESY* институту у Хамбургу.

На *СП ХЕМИЈА* је 2018. године боравила и госпођа *Helen Vaxevanidou*, координатор за међународну сарадњу Аристотеловог универзитета у Солуну, при чему је показан велики степен међусобног разумијевања и договорени конкретни кораци за будућу размјену академског особља. Као резултат, у марту 2019. године реализована је Erasmus+ размјена, доц. др Сузана Готовац Атлагић као гостујућег наставника на Одсјеку за физику Аристотеловог универзитета. Доц.др Сузана Готовац Атлагић је такође боравила на размјени на Универзитету Поатје у Француској заједно са још 18 научника из Босне и Херцеговине и том приликом излагала је о раду *СП ХЕМИЈА* и најновијим резултатима.

8. ЦИЉЕВИ

На основу извршене анализе тренутног стања, потреба, савремених тенденција и расположивих ресурса Студијског програма и Природно-математичког факултета постављају се следећи циљеви у области научноистраживачке дјелатности:

- Континуирано праћење савремених тенденција у развоју, како фундаменталне научне мисли, тако и практичне примјене научних достигнућа и укључивање у савремене свјетске токове кроз иновације и рад на примјени стечених знања – јачање потенцијала према иновацијама, поред усавршавања у области образовања и научних истраживања.
- Повећање броја научних радова у високоранжираним међународним часописима.
- Стварање услова за реализацију нових пројеката, како у области фундаменталних истраживања, тако и у области примјењених и развојних истраживања.
- Ангажовање свих истраживача на пројектима које ће финансирати Министарство за научнотехнолошки развој, високо образовање и информационо друштво Владе Републике Српске и Министарство цивилних послова Босне и Херцеговине и друга министарства, као и повећање броја тих пројеката на којима је носилац Природно-математички факултет, а координатор наставник *Студијског програма хемија*. Повећати обим подршке домаћих привредних субјеката у пројектним приједлозима према одговарајућим министарствима.
- Повећање броја и обима ангажовања истраживача на међународним пројектима са посебним нагласком на учешће у ЕУ пројектима у програмском оквиру HORIZON EUROPE, као и у другим програмима ЕУ и регионалним пројектима који пружају подршку за мобилност истраживача и укључивање сектора малих и средњих предузећа.
- Повећање обима ангажовања истраживача у реализацији комерцијалних пројеката, елабората и студија које финансирају домаће и међународне компаније, организације, невладине организације и друге институције и организације.
- Промоција научноистраживачких резултата и људских и инфраструктурних капацитета *Студијског програма хемија* у широј друштвеној заједници.

- Покретање и стално унапређење докторских студија кроз сарадњу са привредом и институцијама, као и међународну колаборацију. Стварање услова за извођење докторских студија на енглеском језику што би допринијело повећању броја студената докторских студија.
- Повећање мобилности истраживача у земљи и иностранству и успостављање и развијање веза са истраживачима *Студијског програма хемија* који су своје стручно усавршавање и професионалну каријеру наставили у иностранству на најпрестижнијим универзитетима и познатим компанијама.
- Повећање активности на осавремењавању услова за обављање научноистраживачког рада у циљу успјешније реализације наставе и пројеката.
- Стални рад на увођењу студената у научноистраживачки рад.
- Повећања ангажовања талентованих младих људи као младих истраживача кроз запошљавање или ангажовање на пројектима или по уговору, што би требало да резултује смањењем броја наставника и сарадника факултета који своју каријеру настављају у иностранству.
- Развој различитих процеса и услуга кроз сарадњу са привредом.

У периоду од 2022. до 2027. године научноистраживачки рад на *Студијском програму хемија* биће организован и реализован у неколико сегмената паралелно:

1. Научноистраживачки рад који ће бити директно финансиран од стране Министарство за научнотехнолошки развој, високо образовање и информационо друштво Владе Републике Српске кроз Конкурсе за суфинансирање научноистраживачких пројеката, Конкурсе за суфинансирање унапређења инфраструктуре и набавке опреме неопходне за научноистраживачки рад, Конкурсе подршке пријаве на међународне пројектне позиве, Конкурсе билатералне сарадње, као и друге конкурсе ресорног и других Министарстава Републике Српске и Босне и Херцеговине.
2. Рад на међународним пројектима. У наредном периоду се планира пријављивање за различите нове позиве међународних пројеката у оквиру HORIZON EUROPE програма Европске уније и других билатералних и комерцијалних пројеката међународне сарадње. Поред истраживања, рад на овим пројектима омогућиће добијање значајних средстава за различите врсте усавршавања, набавку нове и обнову и одржавање постојеће лабораторијске опреме и слично. Научно-наставно вијеће Природно-математичког факултета редовно подржава све пријаве на међународне пројектне позиве, видећи у њима могућност развоја, афирмације и промоције.
3. Рад на пројектима са привредом, финансираним како директно од стране домаћих (и страних) компанија, тако и Конкурса ресорног Министарства за суфинансирање заједничких пројеката научноистраживачке заједнице и привреде „Синергија“.

9. АКТИВНОСТИ

У циљу успјешне реализације планираних циљева, предвиђене су сљедеће активности:

1. Активности на опремању и осавремењавању постојећих научноистраживачких лабораторија и других ресурса.
2. Активности усмјерене према оптималном искоришћењу постојећих научних капацитета и опреме набављене кроз програме суфинансирања Министарства за научнотехнолошки развој, високо образовање и информационо друштво Републике Српске, међународне пројекте, индустријске пројекте и остале изворе.
3. Активности за набавку опреме из средстава Министарства за научнотехнолошки развој, високо образовање и информационо друштво Републике Српске, међународне пројекте, индустријске пројекте, пројекте са привредом, донација из земље и иностранства и средстава остварених пружањем услуга и реализацијом закључених уговора са наручиоцима послова.
4. Наставак активности на оспособљавању научних кадрова, посебно млађих наставника и сарадника за самостални научноистраживачки и стручни рад.
5. Наставак сарадње са факултетима и институтима у Републици Српској, Босни и Херцеговини, Србији и другим земљама бивше Југославије, као и европским универзитетима у циљу заједничке припреме и реализације научноистраживачких пројеката.
6. Наставак и проширивање научне размјене и сарадње са факултетима и институтима у региону, Европи и шире.
7. Пријаве по будућим конкурсима за пројекте у оквиру националних и међународних програма.
8. Наставак сарадње са тимом Универзитета у Бањој Луци за пружање подршке у пријави и реализацији пројеката.
9. Активности на покретању докторских студија хемије.
10. Успостављање сарадње са привредним владиним и невладиним организацијама у области пружања интелектуалних и стручних услуга и реализације заједничких пројеката.
11. Организација и реализација курсева за иновацију знања, научног и стручног усавршавања и образовања кадрова у привредним и ванпривредним организацијама и појединаца у области хемијских наука.
12. Развијање и усмјеравање индивидуалног и тимског истраживачког рада у оквиру Студијског програма хемија, Природно-математичког факултета и Универзитета у Бањој Луци.
13. Активности на интензивирању издавачке дјелатности у области научних и стручних публикација.
14. Мобилност и усавршавање наставника и сарадника у земљи и иностранству кроз докторске студије, постдокторске студије, студијске боравке уз подршку ресорног Министарства или по позиву из иностранства у оквиру различитих програма страних влада и невладиних организација (нпр. Фулбрајт, Матсумае, DAAD и слично). Увођење обавезе презентовања резултата стручних студијских боравака.
15. Развој научног подмлатка, кроз будуће докторске студије из одговарајућих ужих научних области и активности на двосмјерној размјени студената докторских студија са цијењеним универзитетима.

16. Укључивање еминентних научника из земље и свијета као гостујућих професора у извођењу наставе на докторским студијама.
17. Обезбјеђивање гостовања еминентних научника, организовање њихових научних предавања и консултација са младим научним радницима, од посебног интереса за реализацију постојећих научноистраживачких пројеката.
18. Боравци студената докторских студија на усавршавању у афирмисаним научним институцијама у земљи и иностранству, кроз пројектне активности, билатералну и друге видове сарадње.
19. Стална афирмација и промоција научног рада на студијском програму и у широј заједници.
20. Учешће у организацији научних скупова, симпозијума, семинара и слично.
21. Активно учешће наставника, сарадника и студената *Студијског програма хемија* на међународним и националним научним скуповима и симпозијумима.
22. Публиковање што квалитетнијих научних радова у међународним и националним часописима.
23. Интензивирање активности за оснивање удружења хемичара као подршке за заједничку реализацију пројеката и повећања могућности за запошљавање свршених студената.

10. ПРАВЦИ НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОГ РАДА у периоду 2022-2027

Истраживања која се планирају у наредном периоду од стране истраживача *Студијског програма хемија* обухватају широк спектар активности у оквиру четири уже научне области односно катедре из области хемије: *Органска хемија*, *Неорганска хемија*, *Физичка хемија* и *Аналитичка хемија*. Исто тако, с обзиром да су на *СП ХЕМИЈА* стално запослена и свој научни рад реализују на *СП ХЕМИЈА*, два наставника који имају избор на уже научне области које припадају блиским областима, овај План научноистраживачког рада ће обухватити и њихове планиране активности.

У оквиру **Катедре за органску хемију** на *СП ХЕМИЈА* тренутно су запослена два наставника, у звању ванредног професора и доцента, те један сарадник у звању асистента. У протеклих пет година научноистраживачки рад у области *Органске хемије* био је изразито усмјерен на сарадњу са научницима из Србије, Словеније, Јапана, Јужне Кореје и Словачке, при чему се развио у неколико праваца:

- синтеза и карактеризација полимерних материјала типа термопластичних еластомера и биодеградабилних полимера;
- дизајн полимерних адитива и модификованих полимера за различите намјене, укључујући адитиве за перовскитне соларне ћелије и пластификаторе за биодеградабилне полимере на бази поли(лактида);
- испитивање утицаја амбалажних материјала на квалитет хране и животне средине;
- испитивање поријекла и путева миграције органских једињења у храни и животној средини;
- развијање техника екстракције и одређивања органских супстанци у храни и животној средини;
- структурна и функционална карактеризација различитих природних производа;
- примјена принципа „зелене хемије“ и циркуларне економије у третману отпадних материјала и споредних производа из области производње, прераде и рециклирања полимерних материјала, те пољопривредне и прехранбене индустрије.

У наредном петогодишњем периоду планиран је наставак започетих истраживања, како самостално, тако и у сарадњи са колегама са *Студијског програма хемија* и истраживачким групама из региона, Европе и свијета. Сва предложена истраживања ће бити у оквиру актуелних потреба пројектних позива и тржишта.

На **Катедри за неорганску хемију** запослена су два наставника, у звању редовног професора и доцента, те један сарадник у звању вишег асистента. У наредних пет година у оквиру ове катедре планиран је наставак истраживања у више праваца. Прије свега то су истраживања ко-продуката хемијске индустрије и рудно – неметалуршких компанија, а гледано по принципима циркуларне економије. Акценат ће бити на валоризацији и примјени микросилике у производњи модификованих инвентивних зеолита. У наведеном периоду наставиће се и истраживања ZnO и ZnFe_2O_4 катализатора произведених методом са недостатком растварача. Наведени катализатори ће бити испитани путем дифракције x -зрака (XRD), ултравиолетне и видљиве спектроскопије (UV-VIS), инфрацрвене спектроскопије (FTIR) и анализе специфичне површине и порозности (BET). Катализовани системи од интереса ће бити органске боје, али и хемијске врсте попут водоник-пероксида.

Поред наведеног, тренутно се на Катедри за неорганску хемију, кроз експериментални дио докторске тезе једног од сарадника, врше испитивања садржаја тешких метала у ријечним

седиментима, и то примјеном ICP/OES технике. На овај начин сарадници и наставници Катедре за неорганску хемију активно учествују и планирају даља истраживања у области Хемије животне средине, као веома актуелној области хемије.

У плану је такође и рад на побољшању својстава магнетичних композита на бази глицидилметакрилата и истраживање њихове могуће примјене у разним областима напредних технологија. У том смислу ће бити осмишљени нови начини синтезе и модификације, а затим спроведена њихова оптимизација. Добијени материјали ће бити окарактерисани одговарајућим инструменталним методама, испитаће се њихова физичка и хемијска својстава, а затим истражене могућности њихове практичне примјене.

У оквиру **Катедре за физичку хемију** на СП ХЕМИЈА запослен је један наставник у звању ванредног професора и два сарадника у звању вишег асистента. У фокусу ће бити три аспекта истраживања. Прва област истраживања посвећена је физичкој хемији материјала, која је у последњој деценији доживјела велику експанзију, и чији је циљ синтеза и примјена материјала у различите сврхе, на што економичнији и мање токсичан начин, како по човјека, тако и по животну околину. Истраживања ће обухватити синтезу, карактеризацију и апликацију полупроводничких материјала, као и композита на бази полупроводничких материјала. Добијени резултати ће дати увид у могућу примјену металних оксида у процесу фотокатализе, са циљем пречишћавања отпадних вода од различитих органских полутаната, њиховом разградњом под утицајем Сунчевог зрачења и присуства одговарајућих фотокатализатора, на мање токсичне продукте. Исти ови материјали користе се у изради соларних ћелија, као еколошки прихватљивих конвертора енергије, и у оквиру ових испитивања у фокусу су композитни полупроводнички материјали. У фокусу ће бити и примјена биополимера отпадног материјала који би се могао користити као сировина за синтезу биодизела.

Друга област физичкохемијских истраживања односиће се на испитивање термичке стабилности нанокомпозитних материјала, полимера и лијекова, у којима ће предњачити предформулациска истраживања активних компоненти и екципијенаса у оквиру фармацеутских формулација. Примјеном метода термалних анализа (термогравиметријска анализа (TGA), диференцијална термијска анализа (DTA), диференцијална скенирајућа калориметрија (DSC), уз употребу савременог кинетичког софтвера испитиваће се термичка стабилност активних компоненти и екципијенаса у лијековима са аспекта кинетике и термодинамике. Подаци добијени у оквиру ових анализа ће се користити да би се побољшале фармацеутске формулације у смислу боље стабилности, побољшања растворљивости и очувања аморфне форме активне компоненте у области чврстих дисперзија, као и утицаја температуре, влаге и услова складиштења на формулације.

Хеометрија, као трећа област пружиће нам увид у физичкохемијска дешавања на молекулском нивоу кориштењем софтверских алата и биоинформатичких система. Истраживања ће ићи у смјеру тумачења комплексних протеинских мрежа живих организама заснованих на основу математичких алгоритама. Истраживаће се повезивање до сада неповезаних протеинских мрежа, те тумачење важности добијених резултата по живе организме.

У оквиру **Катедре за аналитичку хемију** на СП ХЕМИЈА запослен је један наставник у звању доцента. Истраживања ће бити усмјерена на развој аналитичких метода, односно на верификацију, валидацију и оптимизацију различитих метода и њихову примјену у анализи реалних узорака. Одређиваће се специфичност и селективност, линеарност/калибрациона функција, граница детекције и квантификације, опсег примјенљивости, робусност, поновљивост, репродуктивност, као и прецизност и тачност методе. Могућности примјене су заиста велике, будући да реални узорци

могу бити веома разнолики, од узорака из животне средине, индустрије или то могу бити готови производи.

На *СП ХЕМИЈА* запослена су два наставника који су изабрани на уже научне области за које *Студијски програм* није матичан. С обзиром да се њихов научни рад одвија на *СП ХЕМИЈА* кроз интердисциплинарно и мултидисциплинарно повезивање са хемијским областима, овдје су приказани и правци развоја ових области који ће се реализовати на *СП ХЕМИЈА* у будућем периоду.

Доц. др Сузана Готовац Атлагић са ***Катедре за нанопроцесе*** ће у наредном периоду своја истраживања реализовати у смјеру нанохемије и хемије материјала. Нанохемија се на *Студијском програму хемија* у посљедњих шест година профилисала као истакнута област истраживања. С обзиром на садржај истраживања и међународну сарадњу у протеклом периоду, може се рећи да су истраживања резултовала значајним међународним пројектима и публикацијама који су повезани са домаћом индустријом. При томе су добијени резултати који се тичу примјене секундарних материјала као приступачних сировина за производњу наноматеријала. Сарадња са компанијом Арцелор Митал резултовала је, пореднаведеног и националним патентом, док је сарадња са компанијом Дестилација у завршној фази развоја производа (први нанопорозни активни угаљ у Босни и Херцеговини), а у току је истраживање могућности производње наночестица магнетита из отпадног црвеног муља компаније Алумина.

Такође, ова област ће наставити да се развија и кроз сарадњу са тимовима научника који се баве геологијом у оквиру домаћих института и универзитета, с обзиром да познавање домаћих геолошких ресурса стално доноси нове идеје о примјени домаћих сировина у разним врстама функционалних савремених материјала, укључујући и наноматеријале. Будући пројекти ће наставити да се ослањају на апликације у програму EIT RM који је уско специјализован на унапређење самоодрживости Европе у погледу сировина. У најближој будућности пажња ће, поред отпадним муљевима из прераде боксита, жељезне руде и цинка, бити посвећена и могућности примјене екстрахованих племенитих метала из електронског отпада као сировине за наноматеријале, као и синтези различитих материјала са потенцијалом примјене у технологијама батерија.

Проф. др Биљана Давидовић-Плавшић са ***Катедре за биохемију и молекуларну биологију*** ће у истраживањима као модел систем за испитивања утицаја различитих ксенобиотика (пестициди, тешки метали, лијекови и друга једињења) користити ћелије хуманих еритроцита и ракова рода *Artemia*, *in vitro* и *in vivo*. Тренутно се раде испитивања редокс стања ћелија хуманих еритроцита и ракова као и антиоксидативни метаболизам након изложености дјеловању ксенобиотика. Поред тога испитује се и заштитно дјеловање биљних екстраката и појединачних супстанци (Se, Zn, фенолна једињења и др.) са заштитним ефектом у *in vitro* и *in vivo* условима. Такође, раде се клиничке студије на еритроцитима и плазми (тотални антиоксидативни капацитет) пацијената обољелих од различитих болести након примјене терапије или суплемената *in vivo*. Протоколи који се примијењују подразумевају узимање крви и изоловање плазме, те припрему еритроцита за одређивање оксидативних и антиоксидативних параметара метаболизма, изоловање и карактеризацију биолошки активних метаболита у *in vitro* и *in vivo* условима. Везано за ракове рода *Artemia*, протокол који се користи подразумева узгој, третман, хомогенизацију ткива као и екстракцију оксидативних и антиоксидативних параметара метаболизма, те различите методе карактеризације.

11. ЗАКЉУЧАК

Овим Планом су предвиђене активности чија се реализација очекује у наредном петогодишњем периоду. Дио активности спада у категорију дугорочних које су раније започете и које ће бити настављене и у наредном периоду. Дио активности се може сврстати у категорију сталних активности које немају ограничења по питању времена и као такве би требало да се нађу у плановима научноистраживачког рада у наредном периоду.

У члану 102. Права и обавезе академског особља (Став 1) [Закона о високом образовању \("Службени гласник Републике Српске", број: 67/20\)](#) наводи се: „Академско особље у оквиру радног времена припрема и изводи наставу, обавља научноистраживачки и умјетнички рад и остале послове који су саставни дио наставног оптерећења.“

Имајући у виду ову законску одредбу у реализацији овог Плана активно учешће узимају сви наставници, истраживачи и сарадници *Студијског програма хемија* Природно-математичког факултета.

За реализацију овог Плана задужене су Катедре и Вијеће *Студијског програма хемија*, а Извјештај о реализацији усваја Научно-наставно вијеће Природно-математичког факултета.