

INSTITUT ZA NUKLEARNE NAUKE “VINČA“

NAUČNO VEĆE

PROGRAM ISTRAŽIVANJA do 2020.godine

Polazne osnove, resursi, ciljevi	i-xii
Pregled programa, podprograma i tema.....	2
Program 1. - prikazi tema.....	4
Program 2. - prikazi tema.....	28
Program 3. - prikazi tema.....	52
Program 4. - prikazi tema.....	65
Program 5. - prikazi tema.....	72

2018   2020

Ciljevi

Naučno veće Instituta, shodno zadacima koje ima kao najviše naučno telo u Institutu, u skladu sa *Strategijom naučnog i tehnološkog razvoja Srbije* u periodu od 2018. do 2020. godine ima sledeće ciljeve:

- 1) da definiše oblasti istraživanja u narednom srednjoročnom periodu,
- 2) da definiše sve svoje prednosti i reference/resurse u tim oblastima,
- 3) da ih poveže sa rešavanjem strateških ciljeva Srbije
- 4) da ih uskladi sa naučno istraživačkim pravcima i težnjama u svetu,
- 5) da bude referentna nacionalna ustanova za: predlaganje i realizaciju nacionalnih programa, predlaganje novih istraživačkih projekata/pravaca, rešenja u konkretnim situacijama, za školovanje eksperata u definisanim oblastima, za pomoć u zakonskoj regulativi koja tretira stručne aspekte iz oblasti rada Instituta, davanje saveta o pravcima razvoja
- 6) Institut treba da ima status u Srbiji kakav i zaslužuje – status jedinstvenog Instituta od nacionalnog značaja. Tako će najefikasnije ostvariti krajnji cilj – prepoznatljiviji doprinos Instituta u kreiranju i realizaciji podizanja nivoa znanja i obrazovanja, dakle kulture i kvaliteta življenja.

Polazne osnove

Polaznu osnovu za ovaj dokument čine svakako dosadašnje znanje i iskustvo saradnika Instituta, zatim mesto Instituta u društvu od osnivanja do danas i njegova specifičnost, opremljenost za rad, briga o sadašnjoj i budućoj generaciji mladih istraživača. Uz to, uzeti su u obzir položaj nauke u društvu i njeno finansiranje, položaj države u Evropi, evropski (i svetski) naučni prostor i Bolonjska deklaracija, strateški ciljevi Srbije, mogućnost realnog doprinosa Instituta ostvarenju strateških ciljeva, finansijske mogućnosti države i dosadašnji rad i smernice Naučnog veća Instituta. O uspešnosti rada i obrazovanja u Institutu, kao vodeće naučne institucije u Srbiji od njenog osnivanja, dato je detaljno u monografiji *Pola veka Instituta VINČA, 1948-1998* (Prilog 6)

Resursi Instituta

Institut je i danas vodeća naučna institucija, na osnovu broja finansiranih istraživača i projekata, publikovanih radova u vodećim međunarodnim časopisima, tehničkih rešenja, broju odbranih doktorskih disertacija, učešća u međunarodnoj saradnji, organizaciji naučnih skupova.

Predloženi Program istraživanja do 2020.godine se pre svega bazira na kvalifikovanom istraživačkom kadru, odnosno svim saradnicima, u proteklom periodu ukupno **513**, , danas **487**, koji učestvuju na istraživanjima u okviru finansiranih projekata: **322** doktora nauka, i **165** saradnika bez naučnog zvanja, među kojima je **150** istraživača na doktorskim studijama. U proteklih **7** godina doktoriralo je **159** saradnika Instituta. (spisak imena istraživača, njihovih zvanja i angažovanja na projektima detaljno je dat u Prilogu 1)

Od strane Ministarstva za nauku u proteklih **7** godina finansira se ukupno **74** projekta (Prilog 1) pri čemu je Institut koordinator istraživanja u **38** projekata i to: **13** projekata u okviru integralnih i interdisciplinarnih istraživanja (Novi materijali i nano nauke, Biomedicina, Zaštita životne sredine i klimatske promene, Energetika i energetska efikasnost), **19** projekata u okviru osnovnih istraživanja (Fizika, Hemija, Biologija, Matematika i mehanika, Medicina) i **6** projekata u okviru tehnološkog razvoja (Energetika, rudarstvo i energetska efikasnost, Materijali i hemijske tehnologije, Mašinstvo i industrijski softver, Uređenje, zaštita i korišćenje voda, zemljišta i vazduha).

Institut je zadržao visok nivo kvaliteta i kvantiteta prikazanih rezultata, imajući u vidu period **2011-2017.god.**: preko **2450** radova u međunarodnim časopisima, **151** plenarno predavanje po pozivu i preko **600** *in extenso* radova sa međunarodnih skupova, preko **100** učešća u međunarodnim monografijama, zatim preko **100** radova u vodećim nacionalnim časopisima, preko **100** tehničkih i razvojnih rešenja, **6** патената itd . Detaljni opis svakog postignutog rezultata dat je u Prilogu 2.

Posebno treba istaći da pored saradnje sa brojnim domaćim institucijama različitih delatnosti, Institut ima veliko iskustvo i vrlo razvijenu međunarodnu saradnju (detaljno u Prilogu 1 i 2). U proteklom periodu, saradnici Instituta "Vinča" imaju ukupno preko **20** učešća u okvirnom programu EU, pri čemu su u više od **20** projekata saradnici Instituta rukovodioci istraživanja ili koordinatori za područje Srbije. Značajan broj ostalih međunarodnih projekata, preko **160**, baziran je na finansiranju putem bilateralne i multilateralne međunarodne saradnje i međunarodnih agencija, gde su saradnici Instituta rukovodioci ili koordinatori u preko **70** projekata. Urađeno je i **47** recenzija međunarodnih projekata i recenzije radova u preko **400** međunarodnih časopisa od strane priznatih eksperata iz Instituta. Takođe, uspešno je organizovano **46** međunarodnih konferencija. Ovo ukazuje i na jasan potencijal Instituta kao jednog od budućih evropskih centara izvrsnosti.

U pogledu opremljenosti za rad, u poslednjih **7** godina zabeležen je značajniji porast učešća Ministarstva u nabavci opreme, tako da je posle dužeg vremena nabavljena i oprema kapitalne vrednosti (Prilog 1). Uz već postojeću, ova oprema je doprinela zaključku da je Institut dobro opremljen za delatnost kojom se bavi, uz opasku da se poređenje vrši samo u okvirima Srbije. Međutim, obzirom na brojnost i kompetenciju istraživača, kvaliteta projekata i rezultata rada, kao i mogućnosti i ambicije Instituta, ono na čemu bi Institut trebalo da insistira u narednom periodu je izbegavanje izjednačavanja i usrednjavanja pravila u Ministarstvu, kad je u pitanju krupna oprema. Jedan od ciljeva donošenja Programa istraživanja Instituta, koji se poklapa sa istim Republike Srbije, je upravo racionalizacija troškova i jasnog definisanja broja korisnika i kompetencije u određenim oblastima istraživanja.

Definisanje referentnosti Instituta u oblastima istraživanja koje su od nacionalnog/strateškog značaja

Naučno veće Instituta, nastavljajući praksu iz prethodnih 10 godina, otpočelo je pripreme početkom 2014.god., na bazi uočenih potreba Instituta i iskustava u donošenju planova za Institut iz prethodnog perioda. Osnovni parametri koji su uzeti u obzir pri razmatranju bili su: a) strateški cilj Srbije – ulazak u EU; b) mesto Instituta u evropskom naučnom prostoru kroz realizaciju međunarodnih projekata i strateških ciljeva Srbije; v) studija izvodljivosti – mere u oblasti obezbeđenja energije, zdravlja populacije i zdrave životne sredine; g) kompleksnost strateških prioriteta/problema i razvoj novih tehnologija - multidisciplinarnost istraživanja u Institutu kao komparativna prednost; d) specifični programi koji se realizuju u Institutu; đ) dosadašnje iskustvo i sposobnost vođenja i realizacije velikih projekata.

Kada se uzmu u obzir različiti dokumenti koje je Republika Srbija u poslednjoj deceniji donela u nameri da definiše svoju poziciju i planove razvoja, pre svega Nacionalnu strategiju privrednog razvoja Republike Srbije, kao i niz sektorskih dokumenata, kao što je Strategija naučnog i tehnološkog razvoja Srbije, uočljivo je insistiranje na priključenju Srbije EU i njenim proklamovanim standardima.

Sa druge strane od uticaja na prioritete istraživanja Instituta u tim dokumentima su definisani realni strateški problemi i potrebe Republike Srbije.

Oba kriterijuma, uz poštovanje dosadašnjih znanja i rezultata i specifičnih programa koja se obavljaju u Institutu, poslužila su za definisanje programa istraživanja Instituta u narednom periodu:

STRATEŠKI PROGRAMI

SPECIFIČNI PROGRAMI

**PROGRAM 1. –
NOVI MATERIJALI I NANO NAUKE**

**PROGRAM 2.
ŽIVOTNA SREDINA I ZDRAVLJE**

**PROGRAM 3.
ENERGETIKA I ENERGETSKA EFIKASNOST**

**PROGRAM 4.
NUKLEARNA, FIZIKA ČESTICA I TEORIJA
GRAVITACIJE**

**PROGRAM 5.
NUKLEARNE I AKCELERATORSKE TEHNOLOGIJE**

O B R A Z O V A N J E

Iz oblasti prirodnih, medicinskih i tehničkih nauka dato u posebnom dokumentu - *Program razvoja naučno-istraživačkog podmladka INN „Vinča“ do 2020.godine*

KVALITET I INFORMACIONI SISTEM

Potrebno je inovirati dosadašnja dokumenta o sistemu kvaliteta i informatičkog razvoja

Istraživanja u oblastima prirodno-matematičkih, medicinskih i tehničko-tehnoloških nauka

a) osnovna istraživanja i b) tehnološki razvoj

Institut ima nespornu kompetenciju u oblastima koje je definisao Zakon o naučnoistraživačkoj delatnosti, a to su prirodnomatematičke, medicinske i tehničko-tehnološke nauke, kako u osnovnim, tako i u istraživanjima u okviru tehnološkog razvoja. Resursi Instituta su dobro dokumentovani u Prilozima navedenim u polaznim osnovama ovog dokumenta, i predstavljaju osnovu za nastavak istraživanja u narednom periodu i obrazovanje mladih istraživača. Institut će pružati podršku istraživačima koji u osnovnim i istraživanjima tehnološkog razvoja imaju najveću ili natprosečnu produkciju kvalitetnih rezultata. Odnosi se na sva istraživanja koja su svojim kvalitetom obezbedila finansijsku podršku Ministarstva, EU i ostalih finansijera i predstavljaju jezgra za moguća šira ili intenzivnija istraživanja i međunarodnu komunikaciju, a ujedno pružaju mogućnost za razvoj novih disciplina. Definisane sadržaja programa radiće nadalje istraživači koji u njima učestvuju.

Osnovna i primenjena istraživanja u okviru nacionalnih programa za definisane strateške prioritete i specifičnih programa Instituta

- a) Novi materijali i nanonauke
- b) Životna sredina i zdravlje
- c) Energetika i energetska efikasnost
- d) Nuklearna, fizika čestica i teorija gravitacije
- e) Nuklearne i akceleratorne tehnologije

Odnosi se na sve vrste istraživanja koja se mogu podvesti pod pojam "nacionalni program", a koji je Institut kompetentan da definiše, predlaže i realizuje izvodeći ga samostalno ili rukovodeći njime. Obuhvata rad preko 95% istraživača Instituta. Definisane sadržaja programa radiće nadalje istraživači koji u njima učestvuju. Kompleksnost strateških problema/prioriteta ukazuje na nužnost povezivanja istraživača iz različitih oblasti i disciplina u cilju njihove realizacije. Institut je definisao polazne osnove, sadržaje i svoje resurse za svaki od ovih strateških prioriteta.

a) Novi materijali i nanonauke

Polazne osnove

- Interdisciplinarno istraživanje osnovnih fizičkih i hemijskih osobina materije i procesa na nanometarskoj skali. Obuhvata i inženjering materijala, tako da se dobijaju materijali sa novim svojstvima. Znatno veći broj projekata i saradnika Instituta iz osnovnih i primenjenih istraživanja u ovoj oblasti iz različitih naučnih disciplina - saradnja i kompetencija
- Ulaganjem velikih finansijskih sredstava (u okviru EU) očekuje se da se stvori velika baza znanja o nanomaterijalima i nanotehnologijama iz koje bi moglo da se dođe do konkretnije primene u industriji, medicini, zaštiti okoline

Ciljevi

- a) Stvaranje sopstvene baze znanja o nanomaterijalima i nanotehnologijama
- b) Produblјivanje znanja o osnovnim procesima koji određuju osobine materije na atomskom nivou
- c) Integrisanje u svetsku naučnu bazu znanja sa ciljem da se dođe do novih materijala i tehnologija, koji bi mogli da nađu primenu u našoj i svetskoj privredid)
- d) Stvaranje nove generacije istraživača i inženjera putem izrade doktorata, specijalističkih kurseva i drugih oblika edukacije
- e) Stvaranje Centra izvrsnosti za nanonauke radi mobilizacije i jačanja istraživačkog potencijala, usklađivanja programa rada i racionalne upotrebe opreme za rad.

Istraživački kadar

Na projektima iz ove oblasti je u ovom periodu angažovano **260** saradnika, od čega **188** doktora nauka Po osnovnom obrazovanju zastupljeni su fizičari, hemičari, biolozi, inženjeri... Ukupno gledano, zastupljenost kategorija istraživača po zvanjima je: **62** naučna savetnika, **45** viših naučnih saradnika i **84** naučnia saradnika (Prilog 1).

Dosadašnje reference istraživača

Istraživači i timovi koji su angažovani u ovom programu ostvarili su u periodu **2011-2017.** godine skoro **1500** radova u međunarodnim časopisima, od čega skoro **1000** (982) u vrhunskim. U ovom momentu ostvaruju učešće na više od **28** projekata MPNTR (rukovođenje na **13**). Takođe je ostvarena značajna međunarodna saradnja (projekti FP7, bilateralni ugovori, organizovanje i učešće po pozivu u nizu međunarodnih konferencija..). U Prilozima 1-3 je dat detaljan spisak rezultata i aktivnosti, kojima se dokazuje kompetencija timova i istraživača u ovom programu.

Opremljenost za rad

U ovoj oblasti učinjen je vidan napredak u pogledu opremljenosti u poslednjih **7** godina nabavkom kapitalne opreme, koju je finansiralo Ministarstvo, kao podstrek razvoju istraživanja i izražene spremnosti saradnika za učešće u realizaciji sadašnjeg i budućeg nacionalnog programa iz ove oblasti. Spisak vrednije opreme koji se koristi za istraživanja u ovoj oblasti dat je Prilogu 1. Treba napomenuti da tu nije unet deo opreme nabavljen pre 1995. godine, kao i neki aparati koje su istraživačke grupe nabavljale od sopstveno zarađenih sredstava.

Sadržaj istraživanja

Sadržaj istraživanja je određen tematski po specifičnim oblastima i metodologijama koje se koriste:

- A. ULTRA TANKI SLOJEVI
- B. UGLJENIČNI NANOMATERIJALI
- C. NANOSTRUKTURNI KERAMIČKI I METALIČNI MATERIJALI
- D. NEORGANSKI I HIBRIDNI KOMPOZITI
- E. LOKALNE STRUKTURE I KLASITERI U ČVRSTOM STANjU
- F. FOTONIKA I LUMINISCENTNI MATERIJALI
- G. RADIONUKLIDNA DIJAGNOSTIKA I TERAPIJA NA BAZI NOVIH JEDINjenja
- H. SINTEZA I MODIFIKACIJA NANOSTRUKTURNIH MATERIJALA

U daljem tekstu Predloga Programa. dat je sadržaj istraživanja po temama u okviru navedenih celina.

b) Životna sredina i zdravlje

Polazne osnove

Jasna povezanost između očuvanja životne sredine i zdravlja populacije

- Strateški prioriteti Srbije
- Prioriteti u FP7 i učešće saradnika Instituta

Komparativne prednosti Instituta Vinča

1. Institut VINČA trenutno predstavlja jedini institut u Srbiji koji u rešavanju ovog kompleksnog problema može uključiti fizičare, hemičare, fizikohemičare, genetičare, molekularne biologe, lekare, mašinske i elektroinženjere i informatičare.
2. Međunarodna saradnja na projektima koji se odnose na zaštitu zdravlja i životne sredine: saradnici Instituta, koji učestvuju u istraživanjima u okviru ove programske oblasti, ostvaruju učešće na **40** međunarodnih projekata (3 FP7) (Prilog 1 i 2).

Ciljevi

1. Povećanje kvaliteta i integracija usmerenih osnovnih i primenjenih istraživanja u okviru programa
2. Usmeravanje naučnih istraživanja i obrazovanje i razvoj mladih istraživača u saglasnosti sa strateškim ciljevima Srbije u oblasti zdravlja stanovništva i zaštite prirodne sredine
3. Unapređenje i proširivanje saradnje sa stranim naučnim institucijama, integracija u međunarodne programe, a posebno u projekte Okvirnog programa.

Istraživački kadar

Na projektima iz ove oblasti angažovano je ukupno **197** istraživača, od čega **125** doktora nauka, po zvanjima: **30** naučnih savetnika, **32** viša naučna saradnika i **56** naučnih saradnika (Prilog 1).

Po osnovnom obrazovanju zastupljeni su biolozi, fizičari, hemičari, fizikohemičari, lekari, matematičari, elektroinženjeri. Ukupno gledano, zastupljenost istraživača po zvanjima je zadovoljavajuća, s tim da u narednom periodu taj odnos treba da bude još povoljniji u korist mladih istraživača.

Dosadašnje reference istraživača

U periodu **2011-2017.god.**, istraživači i timovi koji su angažovani u ovom programu ostvarili su preko **900** radova u međunarodnim časopisima, **57** doktorskih disertaciju, u ovom momentu ostvaruju učešće na **26** projekata MPNTR (rukovođenje na **14**). Takođe je ostvarena značajna međunarodna saradnja –projekti EU, bilateralni i ostali projekti (**48** različitih učešća, **41** rukovođenje), organizovanje i učešće po pozivu na međunarodnim konferencijama, recenzije međunarodnih projekata i radova u međunarodnim časopisima. U Prilozima 1-3. dat je detaljan spisak rezultata i aktivnosti kojima se dokazuje kompetencija timova i istraživača u ovom programu.

Projekti MPNTR i opremljenost za rad

Program rada u narednom periodu i finansijska osnova određeni su pre svega projektima iz osnovnih istraživanja i tehnološkog razvoja, koje finansira Ministarstvo za nauku, a kojima koordiniraju ili u kojima učestvuju saradnici ove programske oblasti. U poslednjih 7 godina nabavljena je nova oprema koja će poslužiti za realizaciju predloženog programa. Spisak projekata i vrednije opreme dat je u Prilogu 1.

Sadržaj istraživanja

Sadržaj istraživanja je određen tematski po važnosti i kompetenciji istraživača, i metodologijama koje se koriste:

- A. GENOMIKA I BIOINFORMATIKA
- B. BIOMEDICINA
- C. ZAŠTITA OD HEMIJSKIH I FIZIČKIH AGENASA
- D. ZAŠTITA OD ZRAČENJA

U daljem tekstu Predloga Programa. dat je sadržaj istraživanja po temama u okviru navedenih celina

c) Energetika i energetska efikasnost

Osnovna, primenjena i razvojna istraživanja u okviru ovog Programa treba da omoguće Institutu značajnije učešće u razvojnim programima od interesa Elektroprivrede Srbije, energetske mašinogradnje, procesne industrije i industrije procesne opreme i državnih institucija..

Osnovni ciljevi Programa

- 1) Usmeravanje naučnih istraživanja i obrazovanje i razvoj mladih istraživača u saglasnosti sa razvojnim potrebama Srbije i njenim razvojnim prioritetima u oblasti energetike.
- 2) Unapređenje saradnje sa stranim naučnim institucijama, integracija u međunarodne programe a posebno u projekte Evropske Unije (EU) i druge programe EU, u oblasti energetike, zaštite okoline od energetskih postrojenja, održivog razvoja energetike, i energetske efikasnosti.
- 3) Prilagođavanje organizacije, načina rada i rukovođenja vrhunskim istraživanjima, razvoju novih tehnologija i proizvoda za potrebe energetike i uslugama vezanim za industriju, energetiku, zaštitu životne sredine, kako bi se značajno povećao uticaj istraživanja na privredu i društvo u celini.

TERMOTEHNIKA

U dugom periodu, od 1957, na osnovu sopstvenih osnovnih istraživanja, u Institutu (u najvećoj meri u današnjoj Laboratoriji za termotehniku i energetiku) obavljala su se primenjena i razvojna istraživanja za potrebe Elektroprivrede Srbije, energetske mašinogradnje, procesne industrije i industrije procesne opreme, kao i državnih institucija. Povezujući osnovna istraživanja procesa, eksperimentalna istraživanja i matematičko modeliranje, sa primenjenim istraživanjima i gradnjom i ispitivanjem pilot-postrojenja, završavajući sa proverom parametara na industrijskim postrojenjima, razvijeno je niz savremenih tehnologija. Ujedno su se obavljale i različite vrste visokospecijalizovanih usluga na tržištu.

VOZILA I MOTORI

Prioriteti i ciljevi

1. Aktivnosti vezane za razvoj i optimizaciju motora, motornih vozila i njihovih komponenta primenom numeričkih tehnika tj. razvoj ‘virtuelnog’ motora, ‘virtuelnog’ vozila i njihovih komponenta.
2. Istraživanja i projektovanja motora, motornih vozila i njihovih komponenta.

3. Aktivnosti vezane za transport opasnih roba i eksperimentalna, homologaciona i verifikaciona ispitivanja svih segmenata sistema

U oblasti mehanike fluida i prostiranja toplote i materije, posebno u njihovim graničnim delovima, osnovna i primenjena istraživanja obuhvataju uže i specifične naučne i istraživačke oblasti i pravce.

Istraživači i reference, opremljenost za rad

Na realizaciji Programa 3 angažovano je 80 istraživača, od čega 48 doktora nauka, po zvanjima: 16 naučnih savetnika, 10 viših naučnih saradnika i 21 naučni saradnik. U poslednjih 7 godina istraživači i timovi koji su angažovani u ovom programu ostvarili su skoro 200 (196) radova u međunarodnim časopisima, 25 plenarnih predavanja po pozivu i 355 saopštenja na međunarodnim skupovima, odbranjeno 23 doktorske disertacije, urađeno 83 tehnička i ratvojna rešenja i 1 realizovan patent. (Prilog 1).

Pored laboratorijske opreme, izgrađeno je (samostalno ili u saradnji sa privredom) nekoliko velikih instalacija - pilot postrojenja, na kojima je razvijeno niz savremenih energetske tehnologije. Takođe je izgrađeno nekoliko eksperimentalnih instalacija za fundamentalna istraživanja. Detaljan spisak opreme dat je u Prilogu 1.

Sadržaj istraživanja

Sadržaj istraživanja je određen tematski po važnosti i kompetenciji istraživača, i metodologijama koje se koriste:

- A. ENERGETSKA I EKOLOŠKA EFIKASNOST U ENERGETICI I TERMOTEHNICI
- B. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE
- C. VOZILA I MOTORI
- D. UNAPREĐENJE KVALITETA

U daljem tekstu Predloga Programa. je dat sadržaj istraživanja po temama u okviru navedenih celina

Specifični programi

d) Nuklearna, fizika čestica i teorija gravitacije

Polazne osnove

Nuklearna fizika

Nuklearna fizika kao deo nacionalnog nuklearnog programa postoji od samog osnivanja Instituta do danas. Uz vrlo jaku međunarodnu saradnju, predstavljala je naučnu bazu za generacije naučnika iz Instituta, i van njega, formirajući kadrove za institute i katedre na Univerzitetima. Program se bazira na eksperimentalnim istraživanjima savremenih tema nuklearne fizike, metoda i instrumentacije u oblastima granice stabilnosti nuklearne materije, fenomenologije "čiste" neutronske i protonske materije, kompjutacione nuklearne fizike, fundamentalnih problema nuklearne fizike, akceleratora i masenih separatora, razvoja nuklearne instrumentacije i metrologije radionuklida u saradnji sa stranim centrima izvrsnosti i korišćenjem naučne infrastrukture Instituta. Delovi ovog programa su raspoređeni u dva specifična programa Instituta.

Fizika elementarnih čestica

U Institutu za nuklearne nauke “Vinča” deluju dve grupe koje se bave istraživanjima u ovoj oblasti: Grupa za fiziku elementarnih čestica i Grupa za eksperimentalnu fiziku visokih energija.

Izgradnja Velikog hadronskog sudarača-LHC-a (Large Hadron Collider) u CERN-u predstavlja jedan od najvećih naučno-tehnoloških poduhvata u nauci. Od 1997. godine, Grupa za fiziku elementarnih čestica koju čini sedam fizičara i jedan mašinski inženjer-dizajner, aktivno radi u CERN-u na izgradnji detektora CMS i na pripremi eksperimenta na ovom detektoru koji predstavlja jedan od dva detektora opšte namene na LHC-u. Od 2001. godine, Grupi za fiziku elementarnih čestica iz INN “Vinča” pridružila se grupa fizičara sa Fizičkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, tako da ove dve grupe čine “Beogradsku CMS Grupu” (CMS Belgrade Group). U izgradnji i pripremi eksperimenta CMS, ova beogradska Grupa preuzela je odgovornost za tri vrste istraživačkih aktivnosti, uglavnom u okviru Elektromagnetskog kalorimetra (ECAL), jednog od četiri pod-detektorska sistema složenog detektora CMS. Ove tri aktivnosti su sumirane u sadržaju Priloga 10 specifičnih programa.

Grupu za eksperimentalnu fiziku visokih energija čini deset istraživača od kojih se većina nakon višegodišnjih doktorskih i post-doktorskih studija u inostranstvu vratila u zemlju. Na osnovu aktivnosti Grupe za eksperimentalnu fiziku visokih energija, Institut za nuklearne nauke “Vinča” učestvuje u tri međunarodna eksperimenta u oblasti fizike visokih energija i to: ATLAS na velikom hadronskom kolajderu LHC u CERN, H1 na nedavno dekomisioniranom akceleratoru HERA u DESY, Nemačka, kao i na projektu budućeg linearnog kolajdera ILC. Ova grupa realizuje projekat Nemačke istraživačke fondacije (DFG), za koji je 2007. godine dobila nagradno sufinansiranje Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije. Ova aktivnost je poslužila kao osnova ugovora o međuinstitucionalnoj saradnji između Instituta “Vinča” i DESY, najveće nacionalne laboratorije u Evropi, u oblasti nauka sa akceleratorima visokih energija.

Na osnovu aktivnosti Grupe za fiziku elementarnih čestica i Grupe za eksperimentalnu fiziku visokih energija, Institut „Vinča“ je institucija sa najraznovrsnijom aktivnošću u ovoj oblasti u Srbiji.

Program 4 je za naredni period upotpunjen istraživanjima na polju gravitacije sa definisanom specifično problematikom koja se realizuje u Institutu.

U daljem tekstu Predloga Programa. detaljno je dat sadržaj istraživanja po temama.

Saradnici i reference

U ovom delu programa angažovano je **23** istraživača, od toga **17** doktora nauka, po zvanjima: **5** naučnih savetnika, **7** viših naučnih saradnika i **4** naučna saradnika. U periodu **2011-2017.** godine istraživači u okviru ovog programa objavili su **197** radova u međ. časopisima (**155** u vrhunskim), bili su koautori u više od **800** radova proisteklih iz kolaboracija, **20** plenarnih predavanja –po pozivu na međunarodnim skupovima i **10** odbranijenih doktorskih disertacija. Spisak istraživača i rezultata Programa 4 u poslednjih **7** godina detaljno su prikazani u Prilozima 1-3.

e) Nuklearne i akceleratorne tehnologije

Obzirom da veći deo ovog programa bio „zamrznut“ u prethodnih 7 godina iz različitih razloga (na pr. Političkih) resursi se većim delom odnose na znanja i angažovanja istraživača i opremljenost iz prethodnog perioda, a manjim delom u periodu 2011-2017. godine. i to pre svega zahvaljujući upornosti saradnika koji su nosioci predloženih tema istraživanja.

Nuklearne tehnologije

Saradnici na ovom Programu učestvovali su na više projekata koje je finansirala Međunarodna atomska agencija (IAEA), na projektima Ministarstva za nauku, a ostvarena je i značajna saradnja sa University of California at Berkeley, Nuclear Engineering Department CA, USA, Università degli Studi di Bologna, Laboratorio di Montecuccolino, Dipartimento di Ingegneria Energetica, Nucleare e del Controllo Ambientale (D.I.E.N.C.A.) i Institute of NPP Safety Problems of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev.

Razvoj nuklearnih nauka i tehnologija fokusiran je na unapređenje sigurnosti i efikasnosti nuklearnih postrojenja, međunarodne bezbednosti, doprinos u borbi protiv malignih i drugih bolesti, kao i na unapređenje zaštite čovekove okoline u skladu sa Kjoto protokolom. U tom kontekstu pokrenuti su programi za:

- unapređenje nuklearne sigurnosti i bezbednosti

Osnovni ciljevi programa istraživanja

- Stvaranje domaće baze znanja iz oblasti nuklearnih nauka i tehnologija i integrisanje u svetsku naučnu bazu znanja
- Stvaranje istraživačkih i stručnih kapaciteta Instituta koji će doprineti ostvarenju strateških pravaca održivog razvoja Srbije, uključivanju u međunarodne programe i ispunjavanju međunarodnih obaveza naše zemlje u oblasti nuklearne i radijacione sigurnosti i bezbednosti (potpisani međunarodni sporazumi, Studija o izvodljivosti za priključenje Evropskoj Uniji).
- Stvaranje nove generacije istraživača i inženjera putem izrade doktorata, specijalističkih kurseva i drugih oblika edukacije.

Pravci istraživanja i razvoja

1. Razvoj metoda za potrebe obezbeđenja nuklearne i radijacione sigurnosti kod postojećih nuklearnih instalacija.
2. Nuklearna bezbednost i nuklearna forenzika

Zaštita od zračenja

Osnovna komparativna prednost je stečeno iskustvo u proteklih oko 45 godina neprekidnog i profesionalnog bavljenja istraživanjima i specifičnim rutinskim poslovima u oblasti zaštite od zračenja, gde je najveća koncentracija kadrova iz ove oblasti u zemlji. Pokriva kompletni spektar istraživanja u ovoj oblasti, počev od dozimetrije preko tehničke zaštite od zračenja i radiološke zdravstvene zaštite, do rukovanja sa radioaktivnim otpadnim materijalima i pružanja svih specifičnih rutinskih usluga zainteresovanim u Institutu i zemlji. Pored navadenih, značajna komparativna prednost Instituta Vinča je postojeća laboratorijska opremljenost za karakterizaciju različitih vrsta zračenja i razvijena međunarodna saradnja.

Nauke sa akceleratorima i primena akceleratorskih tehnologija

Glavnu istraživačku opremu čini niskoenergijski deo AIT – FAMA, korisničko postrojenje za modifikaciju i analizu materijala sa jonskim snopovima. Njeni delovi su: Jonski plazmeni izvor, mašina M1, koji je izvor lakih jona, Jonski plazmeni izvor višestrukih jona, mašina M2, i dva eksperimentalna kanala C1 i C2, vezana za mašinu modifikaciju materijala jonima iz mašine M2. Vrednost mašine M1 je 0,44 miliona USD, mašine M2 1,1 miliona USD, kanala C1 0,1 miliona USD i kanala C2 0,6 miliona USD.

Pored toga u okviru FAME isporučen je i sklopljen mali protonski ciklotronski kompleks, mašina M3, koja je izvor snopa jona protona (energije 1-3 MeV), čija vrednost iznosi 3.24 miliona USD. Ova mašina bi u budućnosti trebalo da bude povezana sa eksperimentalnim kanalima C5 i C6, za analizu materijala u vakumu i vazduhu, respektivno.

Treba istaći da je FAMA na 11-tom zasedanju generalne skupštine CERIC-a, Centralno evropskog konzorcijuma istraživačkih infrastruktura postalo deo ovog konzorcijuma, nakon pozitivne procene izvrsnosti ovog postrojenja od strane odgovarajućeg međunarodnog komiteta.

CERIC okuplja 9 zemalja i funkcioniše na principu besplatnog, multidisciplinarnog servisa istraživačima, kako u Evropi tako i u svetu.

Ciljevi

- Korišćenje FAME od strane domaćih i stranih korisničkih grupa
- Proizvodnja, dijagnostika i dinamika jonskih snopova
- Implantacija i kanalisanje jona u kristalima i nanocevima
- Nanomodifikacija i analiza materijala jonskim snopovima

Istraživači

U Programu 5 angažovano je za sada **11** istraživača, od toga **9** doktora nauka Zvanja i angažovanja istraživača, kao i rezultati njihovog rada u poslednjih **7** godina na postojećim projektima, dati su detaljno u Prilogu 2.

U daljem tekstu Predloga Programa. je dat sadržaj istraživanja po temama

Program: Obrazovanje

A) Obrazovanje istraživačkog kadra

U skladu sa praksom uspostavljenom od svog osnivanja, Institut će nastaviti da obrazuje sopstveni istraživački kadar u skladu sa potrebama realizacije usvojenih programa.

Ciljevi

1. Primena Bolonjske deklaracije
2. Jačanje saradnje sa univerzitetima u Srbiji i ravnopravna organizacija doktorskih studija u oblastima: zaštite zdravlja i životne sredine, održivog energetskog razvoja, novih tehnologija pre svega u okviru novih materijala i nanonauka i biotehnologije, kao i u ostalim oblastima osnovnih i primenjenih istraživanja gde je Institut najkompetentniji
3. Nastavljanje rada i dalje razvijanje specijalnih vidova dopunskog obrazovanja

Resursi

1. Više od **150** saradnika na doktorskim studijama koji svoje teze rade pod rukovodstvom saradnika Instituta
2. Komentorstvo saradnika Instituta kandidatima iz drugih institucija
3. Laboratorijska baza srodnim fakultetima u više oblasti
4. Veći broj predavača na univerzitetima u Srbiji u okviru dodiplomskih i poslediplomskih studija

Naučno veće Instituta usvojilo je dokument „Predlog Programa razvoja naučnoistraživačkog podmladka INN Vinča“, u cilju sagledavanja sadržaja istraživanja i programske perspektive u Institutu. Kompletan pregled tema ovog Programa, spisak istraživača i rukovodilaca istraživanja sa projekcijama završetka istih dati su u tom dokumentu.

B) Obrazovanje korisnika znanja - specijalni vidovi obrazovanja

Centar za permanentno obrazovanje

Višedecenijsko postojanje Centra omogućilo je dopunsko obrazovanje stručnjaka multidisciplinarnih profila, koji u svakodnevnom radu koriste radioaktivne izotope i izvore jonizujućih zračenja. Centar je nastavio da radi i u oblastima kao što su ispitivanje materijala nedestruktivnim metodama, protiveksplozivna zaštita, primena specifičnih fizičko-hemijskih metoda u praksi i zaštita od nejonizujućeg zračenja. Takođe, nastaviće se razvijanje programa u aktuelnim oblastima kao što je Zaštita životne sredine i drugim prema potrebama korisnika.

Centar je u preko 50 godina svoje tradicije realizovao preko 800 kurseva iz različitih oblasti sa preko 12000 polaznika različitih profila i nivoa obrazovanja iz nauke, privrede i zdravlja. Do sada je ukupno preko 1000 ustanova i preduzeća koristilo usluge Centra. Uverenja Centra o položenim kursevima priznata su i u inostranstvu.

Škola za računare

Ovaj deo Centra za permanentno obrazovanje je jedan od značajnih delova Instituta, pogotovo u smislu međunarodnih licenci i komunikacija. Od prvog dana postojanja ova jedinica se samostalno finansirala. Predavači poseduju međunarodno priznate sertifikate. Oprema je zadovoljavajuća i nabavljena je isključivo sopstvenim sredstvima.

Podrška realizaciji programa istraživanja i obrazovanja

- A) Program unapređenja kvaliteta
- B) Program informatičkog razvoja

Upravni odbor Instituta je 2010.god., na predlog Naučnog veća, kao podršku realizaciji proklamovanih programa istraživanja i obrazovanja, usvojilo dva prateća programa bez kojih na duži rok realizacija Programa ne bi bila moguća ili bi bila veoma otežana i usporena. Ovi Programi obuhvataju praktično i sve ostale delatnosti u Institutu kako bi istraživačima omogućili maksimalno efikasan ambijent za rad i komunikaciju sa drugim istraživačima i/ili korisnicima rezultata unutar i van Instituta. U skladu sa napretkom i promenama regulative u tim oblastima potrebno je inovirati oba ova dokumenta.

A) Program unapređenja kvaliteta

Ciljevi

1. Bolje korišćenje postojećih resursa
2. Finansijski preduslovi za modernizaciju laboratorijske opreme i unapređenje metoda
3. Zadržavanje stručnih kadrova
4. Unapređenje primenjenih istraživanja i jačanje tržišne pozicije Instituta.
5. Pomoć državi da ispuni zahteve Bele knjige Evropske unije i preduslove za učešće u međunarodnim projektima

Institut "Vinča" je na "putu kvaliteta". Naime, dodeljene su i održavaju se akreditacije laboratorija za ispitivanje, metrološke laboratorije, jedinstveno Sertifikaciono telo za proizvode, jedinstveno Kontrolno telo za proizvode i procese.

Postojeći program iz oblasti kvaliteta u okviru predloženog programa istraživanja Instituta izloženi su u integralnom tekstu datom u Prilogu 4.

B) Program informatičkog razvoja

Kao sastavni deo strategije programskog razvoja Instituta do 2015.godine urađena je i Strategija informatičkog razvoja Instituta "Vinča", kao uslov efikasne realizacije programa istraživanja i obrazovanja, i efikasne organizacije Instituta i koja je u integralnom obliku data u Prilogu 5. Ovaj deo Programa je u periodu 2011-2015.godine imao najslabiju realizaciju, čak i negativni trend, čiji je uzrok bilo, pored objektivnih teškoća, i nedovoljno ili neadekvatno angažovanje uprave Instituta kojoj je to bio zadatak.

Definisanje mesta i uloge odnosno statusa Instituta u Strategiji naučnog i tehnološkog razvoja Republike Srbije

Definisanjem Programa istraživanja odnosno sagledavanjem svojih realnih referentnih oblasti u skladu sa strateškim dokumentima u Republici Srbiji, Institut definiše i svoje mesto i ulogu u odnosu na ostale činioce, pre svega naučne, u budućim planovima razvoja Srbije i njihovoj realizaciji. Visoka koncentracija eksperata iz različitih oblasti istraživanja, sposobnih da uz svoja dokazana znanja iz osnovnih i primenjenih istraživanja rešavaju i kompleksne strateške probleme na nivou države (ili regiona), u dobroj komunikaciji sa matičnim, ali i svim ostalim resorima kojih se to tiče, uz dugoročne programe istraživanja, znači definisanje Instituta „Vinča“ kao INSTITUCIJE OD NACIONALNOG ZNAČAJA.

OPŠTI PRINCIPI ORGANIZACIJE PROGRAMA ISTRAŽIVANJA

- Programi se izvode u okviru Nacionalnog instituta (Instituta od nacionalnog značaja)
- Program istraživanja je osnov za akreditaciju Nacionalnog instituta/Naučnog instituta – zajedno sa priložima o odgovarajućim resursima: kadrovi sa zvanjima i angažovanjima, dosadašnji projekti i reference, oprema, međunarodna saradnja, Program obrazovanja naučnog podmlatka (pr.doktorskih studija) i ostalim dokumentima koji se odnose na: prostor, biblioteku, saradnju sa privredom i ostvaene ili moguće (izrađena koncepcija) centre izvrsnosti, nacionalne laboratorije i inovacione centre
- Program istraživanja do 2020.god. je deo programske strategije ili dugoročnog programa istraživanja Instituta i ujedno osnova organizovanog nastupa Instituta prema partnerima i finansijerima istraživanja
- Programske oblasti (od 1 – 5) ostvaruju kontinuitet sa Programom istraživanja Instituta „Vinča“ do 2017god. (sastavljenim od dosadašnjih projekata) sa istraživanjima koja konvergiraju međusobno svojom tematikom, nivoima ispitivanja i/ili metodologijom
- Svaki program sastoji se iz nekoliko podprograma sa definisanim nazivima tema, rukovodiocem teme, sadržajem i značajem istraživanja, kao i imenima saradnika
- Zajedničke premise, nazive i podele programa na podprograme i teme, definišu rukovodioci tema u okviru programa
- Saradnike na temama istraživanja predlažu rukovodioci tema
- U zavisnosti od uslova finansijera, teme istraživanja mogu biti samostalni projekti ili se slobodno kombinuju (ili dele na) u projekte, podprojekte i zadatke, bez obzira da li je koordinator istraživanja na projektima Institut „Vinča“ ili neka druga institucija
- Svaki program ima svog koordinatora-rukovodioca kojeg bira Institut. U slučaju potpisivanja ugovora o finansiranju dugoročnog programa istraživanja Instituta sa Ministarstvom za nauku, rukovodiocem programa bi imenovalo Ministarstvo na predlog Instituta, s tim da ne učestvuje na konkursima MPNT za kratkoročne projekte, kako bi se posvetio samo tom poslu
- Svaki program trebalo bi da razmotri mogućnost stvaranja centara izvrsnosti, nacionalnih laboratorija i nastavnog programa za doktorande
- Doktorandi bi radeći na poslovima programa radili teze iz odgovarajućih oblasti prirodnih nauka (fizika, hemija, fizička hemija, biologija), matematike, medicine, mašinstva, elektrotehnike...
- Nastavni programi doktorskih studija u okviru Programa bili bi usaglašeni na nivou Instituta sa odgovarajućim fakultetima uz obavezu najmanje komentorstva saradnika iz sastava Instituta
- Podrazumeva se saradnja istraživača iz različitih programa, kako u realizaciji programa i doktorskih studija, tako i pri konkurisanju i realizaciji kratkoročnih projekata, projekata ino-fondova, korišćenja opreme, nastupa na tržištu itd.
- Program istraživanja ne utiče na način izbora i sastav Naučnog veća Instituta
- Prilozi Programu istraživanja i po potrebi sam Program se inoviraju najmanje jednom u toku dve kalendarske godine

PREDLOŽENI PROGRAMI, PODPROGRAMI I TEME ISTRAŽIVANJA DO 2020.GOD.

5 Programa
20 Podprograma
74 Teme

PROGRAM 1. NOVI MATERIJALI I NANO NAUKE

Podprogrami

- A. ULTRA TANKI SLOJEVI
1 tema
- B. UGLJENIČNI NANOMATERIJALI
4 teme
- C. NANOSTRUKTURNI KERAMIČKI I METALIČNI MATERIJALI
4 teme
- D. NEORGANSKI I HIBRIDNI KOMPOZITI
3 teme
- E. LOKALNE STRUKTURE I KLASTERI U ČVRSTOM STANJU
1 tema
- F. FOTONIKA I LUMINISCENTNI MATERIJALI
2 teme
- G. RADIONUKLIDNA DIJAGNOSTIKA I TERAPIJA NA BAZI NOVIH JEDINJENJA
3 teme
- H. SINTEZA I MODIFIKACIJA NANOSTRUKTURNIH MATERIJALA
6 tema

PROGRAM 2. ŽIVOTNA SREDINA I ZDRAVLJE

Podprogrami

- A. GENOMIKA I BIOINFORMATIKA
6 tema
- B. BIOMEDICINA
9 tema
- C. ZAŠTITA OD HEMIJSKIH I FIZIČKIH AGENASA
5 tema
- D. ZAŠTITA OD ZRAČENJA
4 teme

PROGRAM 3. ENERGETIKA I ENERGETSKA EFIKASNOST

Podprogrami

- A. ENERGETSKA I EKOLOŠKA EFIKASNOST U ENERGETICI I TERMOTEHNICI
4 teme
- B. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE
5 tema
- C. VOZILA I MOTORI
3 teme
- D. UNAPREĐENJE KVALITETA
1 tema

PROGRAM 4. NUKLEARNA, FIZIKA ČESTICA I TEORIJA GRAVITACIJE

6 tema

PROGRAM 5. NUKLEARNE I AKCELERTORSKE TEHNOLOGIJE

Podprogrami

- A: PROIZVODNJA RADIOFARMACEUTIKA
2 teme
 - B: CIKLOTRON VINSI
2 teme
 - C: OBRADA RADIOAKTIVNOG OTPADA
1 tema
 - D: NUKLEARNA SIGURNOST I BEZBEDNOST
2 teme
-

PROGRAM 1.

NOVI MATERIJALI I NANO NAUKE

Podprogrami

- A. ULTRA TANKI SLOJEVI
- B. UGLJENIČNI NANOMATERIJALI
- C. NANOSTRUKTURNI KERAMIČKI I METALIČNI MATERIJALI
- D. NEORGANSKI I HIBRIDNI KOMPOZITI
- E. LOKALNE STRUKTURE I KLASITERI U ČVRSTOM STANJU
- F. FOTONIKA I LUMINISCENTNI MATERIJALI
- G. RADIONUKLIDNA DIJAGNOSTIKA I TERAPIJA NA BAZI NOVIH JEDINJENJA
- H. SINTEZA I MODIFIKACIJA NANOSTRUKTURNIH MATERIJALA

A. ULTRA TANKI SLOJEVI

Tema: Površine materijala i tanki slojevi dobijeni različitim fizičkim i hemijskim metodama
Rukovodilac: Zlatko Rakočević, naučni savetnik

B. UGLJENIČNI NANOMATERIJALI

Tema: Sinteza i modifikacija praškastih i vlaknastih karbonskih materijala
Rukovodilac: Ljiljana Matović, viši naučni saradnik

Tema: Sinteza i ispitivanje ugljeničnih nanomaterijala na bazi ugljeničnih nanocevi
Rukovodilac: Jelena Cvetičanin, naučni saradnik

Tema: Sinteza nanostrukturnih materijala metodom hidrotermalne karbonizacijom
Rukovodilac: Branka Kaluđerović, viši naučni saradnik

Tema: Interakcija naelektrisanja sa ugljenicnim nanostrukturama i površinama
Rukovodilac: Dusko Borka, viši naučni saradnik

C. NANOSTRUKTURNI KERAMIČKI I METALNI MATERIJALI

Tema: Novi strukturni i funkcionalni materijali za primenu u ekstremnim uslovima
Rukovodilac: Branko Matović, naučni savetnik

Tema: *In situ* obrazovanje nano i mikročestica ojačivača kod metalnih kompozita dobijenih savremenim metalurških procesima
Rukovodilac: Dušan Božić, naučni savetnik

Tema: Razvoj i primena funkcionalnih poroznih materijala
Rukovodilac: Ivana Cvijović Alagić, naučni saradnik

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 1**

Tema: Fotoakustika (FA) i fototermalna (FT) nauka: spektroskopija, nedestruktivna karakterizacija i imidžing u nano-naukama, biofizici i medicini

Rukovodilac: Slobodanka Galović, viši naučni saradnik

D. NEORGANSKI I HIBRIDNI KOMPOZITI

Tema: Elektronski principi formiranja i funkcionisanja nanostruktura na atomskom nivou

Rukovodilac: Nenad Ivanović, naučni savetnik

Tema: Istraživanje naprednih materijala i moguća primena u obnovljivim izvorima energije

Rukovodilac: Jelena Belošević-Čavor, naučni savetnik

Tema: Funkcionalni nanomaterijali i polimerni nanokompoziti

Rukovodilac: Jovan Nedeljković / Zoran Šaponjić, naučni savetnik

E. LOKALNE STRUKTURE I KLASTERI U ČVRSTOM STANJU

Tema: Površine materijala i tanki slojevi dobijeni različitim fizičkim i hemijskim metodama

Rukovodilac: Zlatko Rakočević, naučni savetnik

F. FOTONIKA I LUMINISCENTNI MATERIJALI

Tema: Funkcionalizacija fotoničnih mikro i nano-strukturnih materijala

Rukovodilac: Ljupčo Hadžievki, naučni savetnik

Tema: Razvoj i primena optičkih materijala i spektroskopskih metoda

Rukovodilac: Miroslav Dramićanin, naučni savetnik

G. RADIONUKLIDNA DIJAGNOSTIKA I TERAPIJA NA BAZI NOVIH JEDINJENJA

Tema: Istraživanje i optimizacija fizičko hemijskih osobina magnetnih i radioaktivnih magnetnih nanočestica za primene u biomedicini

Rukovodilac: Vojislav Spasojević, naučni savetnik

Tema: Sinteza i karakterizacija grafenskih nanokompozita za primene u biomedicini

Rukovodilac: Biljana Todorović-Marković, naučni savetnik

Tema: Masena spektrometrija malih molekula

Rukovodilac: Marijana Petkovic, naučni savetnik

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 1**

H. SINTEZA I MODIFIKACIJA NANOSTRUKTURNIH MATERIJALA

Tema: Radijaciona sinteza, procesiranje i sterilizacija polimera i polimerno-kompozitnih biomaterijala

Rukovodilac: Edin Suljovrujić, naučni savetnik

Tema: Generisanje uređenih nanokompozitnih struktura energijskim snopovima

Rukovodilac: Suzana Petrović, viši naučni saradnik

Tema: Nano-inženjering hidrogelova jonizujućim zračenjem za primene u dijabetologiji

Rukovodilac: Zorica Kacarevic-Popovic, naučni savetnik

Tema: Nano- i mikro-strukturna modifikacija površina materijala: efekti dejstva laserskog zračenja

Rukovodilac: Jelena Savović, viši naučni saradnik

Tema: Eksperimentalno i teorijsko istraživanje materijala za skladištenje vodonika

Rukovodilac: Jasmina Grbović Novaković, naučni savetnik

Tema: Fizika sa jonskim snopovima

Rukovodilac: Srđan Petrović, naučni savetnik

OPIS TEMA

A. ULTRA TANKI SLOJEVI

Tema: Površine materijala i tanki slojevi dobijeni različitim fizičkim i hemijskim metodama

Rukovodilac: Zlatko Rakočević, naučni savetnik

Istrazivanja ce biti vezana za dobijanje funkcionalnih tankih slojeva razlicitim metodama: evaporacijom u UHV vakuumu, deponovanjem pod malim uglom, laserskom pulsnom depozicijom, elektrohemijском depozicijom, spin-coater metodom kao i modifikacijom površinskog sloja materijala jonskom implantacijom.

Posebna paznja ce se posvetiti in-situ karakterizaciji u toku formiranja tankih slojeva. Cilj ovoga je fundamentalno razumevanje fizicko-hemijских procesa. Plan je da se ova istrazivanja izvedu sa in-situ elipsometrijom.

U fokusu istrazivanja ce biti tanki slojevi koji imaju odredjene opticke osobine (filteri), magnetne osobine (mediji za unos podataka), kataliticke osobine (gorivne celije), kao i termalne osobine (barijerni slojevi). U zavisnosti od konkretne primene ispitiva ce se i osobine same površine materijala ili tankog sloja.

Saradnici:

1. Dr Nenad Bundaleski, n.savetnik

2. Dr Maja Popović, n.saradnik
3. Dr Mirjana Novaković, viši n,saradnik
4. Dr Miloš Nenadović, istraživač saradnik
5. Ms Žarko Bogdanov, istraživač saradnik
6. Ms Jelena Potočnik, n.saradnik
7. Ms Danilo Kisić, istraživač saradnik
8. Dr Milutin Smiljanić, n.saradnik
9. Ms Irena Srejić, istraživač saradnik
10. Ms Aleksandar Maksić, istraživač saradnik
11. Ms Danka Stojanović, istraživač saradnik
12. Ms Milan Bratic

B. UGLJENIČNI NANOMATERIJALI

Tema: Sinteza i modifikacija praškastih i vlaknastih karbonskih materijala

Rukovodilac: Ljiljana Matović, viši naučni saradnik

Istraživanja će biti bazirana na sintezi, modifikaciji i karakterizaciji različitih karbonskih materijala različite poroznosti i mikrostrukture. Modifikacija sintetisanih materijala i sinteza kompozita će biti vršena mehanohemijskom aktivacijom i bombardovanjem jonskim snopovima različitih energija i fluenci. Sintetisani materijali će biti ispitivani za upotrebu u različitim oblastima nanotehnologije i industrije: zaštititi životne sredine, energetici, građevinarstvu...

Minimalan broj saradnika za realizaciju ovih istraživanja je 12 istraživača od čega: 5-6 istraživača u naučnim zvanjima i 6-7 istraživača u istraživačkim zvanjima. Većina saradnika bi bila angažovana iz Instituta "Vinča" ali saradnja postoji i sa saradnicima iz: Instituta za multidisciplinarna istraživanja (1 naučni saradnik), Fakulteta za fizičku hemiju (1 redovni profesor), Instituta za mineralne i nuklearne sirovine (1 naučni saradnik). Tačan broj i imena saradnika je teško odrediti unapred gde ne postoje tačni uslovi i kriterijumi budućeg projektnog ciklusa.

Saradnici iz Instituta:

Ksenija Kumrić, viši naučni saradnik

Mia Omerašević, istraživač saradnik

Đorđe Petrović, naučni saradnik

Marjetka Savić Biserčić, istraživač saradnik

Tema: Sinteza nanostrukturnih materijala metodom hidrotermalne karbonizacijom

Rukovodilac: Branka Kaluđerović, viši naučni saradnik

Istraživanja će obuhvatiti ispitivanje parametara procesa dobijanja ugljeničnih nanostrukturnih materijala, njihova modifikacija i funkcionalizacija sa ciljem prilagodjavanja karakteristika materijala njegovoj primeni. Uglavnom će se koristiti metoda hidrotermalne karbonizacije, pored klasične karbonizacije i verovatno laserske tehnike. U cilju optimizacije procesa i očuvanju životne okoline, posebna pažnja će biti posvećena ispitivanju jeftine i pristupačne sirovine za hidrotermalni process, kao što su različiti saharidi i različite vrste biološkog otpada. Modifikacija i funkcionalizacije će obuhvatiti kreiranje različitih morfologija i karakteristika materijala za potencijalnu primenu u medicini, zaštititi životne sredine (kao adsorbensi različitih vrsta zagadjuvača, za oplemenjivanja zemljišta) i očuvanju energije (kao elektrode, katalizatori ili nosači katalizatora). Istraživanja će kombinovati različite postupke i metode (uglavnom dostupne

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 1**

u INN Vinča). Prednosti korišćenja hidrotermalne karbonizacije za sinteza nanostrukturnih ugljeničnih materijala, ogleda se u relativno jednostavnom procesu sinteze materijala širokog spektra primene, koja se odvija na umerenim temperaturama, što zajedno sa korišćenjem obnovljivih resursa kao sirovina, značajno smanjuje troškove procesa proizvodnje i značajno doprinosi očuvanju životne sredine.

Saradnici:

Momir Milosavljević, naučni savetnik

Davor Peruško, viši naučni saradnik

Milan Radović, naučni savetnik

Zoran Ristić, viši naučni saradnik

Dejan Pjević, istraživač saradnik

Marko Obradović, istraživač saradnik

Milka Čizmović, istraživač saradnik

2 ili 3 saradnika iz Instituta za fiziku

Tema: Sinteza i ispitivanje ugljeničnih nanomaterijala na bazi ugljeničnih nanocevi

Rukovodilac: Jelena Cvetičanin, naučni saradnik

Sinteza, funkcionalizacija i karakterizacija novih ugljeničnih nanostrukturnih materijala: fulereni, jednostruke i višestruke ugljenične nanocevi, funkcionalizovani oblici ovih struktura za različite namene.

Izučavanje strukture i stabilnosti funkcionalizovanih ugljeničnih materijala, nove metode sinteze i detekcije. Primena metoda masene spektrometrije u ispitivanju materijala.

Saradnici:

Đorđe Trpkov, mast. fiz.-hem., istraživač saradnik

Zorana Rogić Miladinović, mast. fiz.-hem., istraživač saradnik

Tema: Interakcija naelektrisanih čestica sa ugljeničnim nanostrukturama, površinama i kapilarama

Rukovodilac: Duško Borka, naučni savetnik

Interakcija naelektrisanih čestica sa nanostrukturama i površinama je privukla veliki naučni interes proteklih godina zbog mogućih potencijalnih primena u budućoj generaciji elektronskih uređaja, biomedicinskih senzora i ispitivanje funkcionalnih materijala. U ovom istraživanju ćemo se fokusirati na opisu interakcije naelektrisanih čestica (posebno elektrona) sa nanostrukturama (posebno ugljeničnim nanocevima i grafenom), površinama metala, kao i unutrašnjim zidovima mikro- i nanokapilara. Spektroskopija energijskih gubitaka elektrona visokom rezolucijom (HREELS), koja koristi rasejanje niskoenergijskih elektrona, efikasna je u ispitivanju plazmotskih pobuđenja u grafenu na podlozi u oblasti frekvencija od teraherca (THz) do infracrvenih (IR) koje su od interesa za primenu. Štaviše, mi planiramo da dodatno iskoristimo dvo-fluidni hidrodinamički model u davanju teorijskog opisa plazmotskog spektra merenih u skorašnjim EELS-TEM eksperimentima sa jednoslojnim i višeslojnim ugljeničnim nanocevima (koje možemo smatrati uvijenim ravnima grafena), gde visoko-energijski elektroni upadaju pod malim upadnim uglovima na te mete. Da bi se dodatno razjasnio značaj međuzonskih prelaza u grafenu, radićemo poređenja rezultata za energijske gubitke i za potencijal lika grafena sa

konvencionalnim dvo-dimenzionim elektronskim gasom koji opisuje metalne monoslojeve na supstratu. Takođe, planiramo da detaljno ispitujemo elastične i neelastične sudare elektrona koji upadaju pod različitim upadnim uglovima na ugljenične nanostrukturne mete (grafen i nanocevi) kao i pojavu sekundarnih elektrona. Uopšteno, interakcioni proces je vođen odzivom mete na spoljašnju perturbaciju projektila, datim dielektričnom funkcijom i verovatnoćom za elastično rasejanje projektila od mete. Kao primer, planiramo da ispitujemo i interakciju elektrona sa različitim idealnim cilindričnim kapilarama napravljenim od metala (sa slobodnim elektronima) (Al, Mg) na osnovu simulacija vođenja elektrona kroz kapilare napravljenih od drugih materijala (metali, stakla, i izolatori) koje danas mogu biti rutinski napravljeni u mikro- i nanokapilare sve do ~100 nm prečnika.

Saradnici iz Instituta:

1. dr Ivan Radović, viši naučni saradnik
2. dr Vesna Borka Jovanović, naučni saradnik
3. Tijana Đorđević, istraživač saradnik

C. NANOSTRUKTURNI KERAMIČKI I METALNI MATERIJALI

Tema: Novi strukturni i funkcionalni materijali za primenu u ekstremnim uslovima

Rukovodilac: Branko Matović, naučni savetnik

Istraživanje će obuhvatiti nove kristalne materijale i nanosisteme čija sinteza i i/ili primena zahtevaju eksteremne uslove (niske i visoke temperature, toplotni fluks, fluks čestica visokih energija, elektromagnetno zračenje, hemiska korozija, mehanička naprezanja, delovanje biloških agenasa itd).

Razumevanje kako ovi ekstremni uslovi utiče na fizičke i hemijske procese tokom sinteze i/ili procesiranja koji se dešavaju na površini i u samom materijalu omogućiće nastanak potpuno nove klase materijala sa znatno boljim performansama u budućim tehnologijama.

Cilj ovih istraživanja je da se shvate kako ekstremnim uslovima doprinose sintezi novih nanomaterijala i kako se koriste za proučavanje uticaja strukturacije ili efekta ograničenja na nanometarskoj skali i kako može da se kontrolišu ove interakcije da bi se postigla željena fizička i hemijska svojstva.

Takođe istraživanja će se zasnivati na teorijskom predviđanju novih materijala i novih (meta)stabilnih modifikacija već postojećih jedinjenja bez početnih informacija, nakon čega sledi eksperimentalna sinteza proračunatih modela, do čisto teorijskog modelovanja osobina novih materijala i njihovih struktura, gde polazni parametri dolaze iz eksperimentalnog istraživanja. Poseban interes projekta predstavljaju istraživanje ponašanja materijala u ekstremnim uslovima (pre svega pritiska i temperature), s obzirom na ograničenja u istraživanju koja imaju i najsavremije eksperimentalne metode. Veliki deo istraživanja biće posvećeno teorijskom istraživanju svojstvima materijala, tj. istraživanju njihovih električnih, magnetnih, elastičnih, optičkih, strukturnih i drugih svojstava, koja su proračunata uz pomoć najsavremenijih *ab initio* metoda.

Saradnici:

10-15 istraživača iz Centra izvrsnosti Instituta Vinča
(imena)

~ 5 profesora (TMF-Beograd, Prirodno-matematički fakultet-Niš i Fakultet tehničkih nauka-Čačak)

Tema: *In situ* obrazovanje nano i mikročestica ojačivača kod metalnih kompozita dobijenih savremenim metalurških procesima

Rukovodilac: Dušan Božić, naučni savetnik

Istraživanja će se sprovesti kroz tri različita procesa sinteze kompozitnih materijala na metalnoj osnovi:

- interakcijom laserskog snopa sa metalnim prahovima: laserskim sinterovanjem/laserskim topljenjem (LS/LM);
- mehanohemijskim procesima (mehaničkim legiranjem prahova) i kompaktiranjem na visokim temperaturama (toplim presovanjem);
- kompokasting postupkom.

Kod prvog načina sinteze kompozita na metalnoj osnovi proučavaće se različiti parametri LS/LM procesa, kao i njihov uticaj na strukturu i osobine sintetizovanih materijala. Sinteza kompozita vršiće se tehnikom sloj po sloj, konsolidovanjem višekomponentnih prahova korišćenjem milisekundnih laserskih impulsa. Ekstremni uslovi pri delovanju laserskog impulsa, tj. veoma brzi ciklusi grejanja i hlađenja, dovode do jedinstvenih procesa i struktura koje se ne mogu dobiti konvencionalnim metalurškim tehnikama. Pored toga, proces brzog očvršćavanja omogućiće in situ formiranje čestica ojačivača polazeći od homogenizovanih ili mehanički legiranih metalnih prahova.

Istraživanja kod drugog načina sinteze kompozita biće fokusirana na proučavanje mehanohemijskih procesa tokom mehaničkog usitnjavanja, mešanja i legiranja prahova na osnovama bakra i aluminijuma, analizu fundamentalnih i fenomenoloških međuzavisnosti parametara sinteze i karakteristika kompozita. Istraživanja će omogućiti utvrđivanje optimalnih parametara dobijanja nanostrukturnih kompozitnih prahova, aktiviranje metalnih prahova, sinterovanje pod pritiskom in situ čestično ojačanih bakarnih i aluminijumskih materijala.

Aktivnosti u okviru trećeg procesa sinteze kompozita će se odnositi na poboljšanje osobina selektovanih a. nano, b. nano/mikro i c. hibridnih kompozitnih materijala sa osnovom od legura cinka i aluminijuma kako u delu procesa dobijanja navedenih kompozitnih materijala tako i primenom nanostrukturiranja (in situ formiranja čestica ojačivača) u delu termičke obrade (procesu rastvarajućeg zagrevanja i starenja). Posebna serija istraživanja biće sprovedena na pokušaju poboljšanja kompokasting postupka kombinacijom mešanja silama smicanja srednjeg intenziteta i dodatnog niskog intenziteta sa ciljem da se oceni potrebno vreme za odvijanje Braunovog kretanja i tako utiče na veličinu klastera nano čestica u strukturama kompozita.

Saradnici:

Dr Ilija Bobić, naučni savetnik

Dr Jelena Stašić, viši naučni saradnik

Dr Jovana Ružić, naučni saradnik

Dr Mirosljub Vilotijević, naučni saradnik

Dr Zoran Odanović, naučni savetnik, Institut za ispitivanje materijala, Beograd

Dr Karlo Raić, redovni profesor, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd

Tema: Razvoj i primena funkcionalnih poroznih materijala

Rukovodilac: Ivana Cvijović Alagić, naučni saradnik

Istraživanja u okviru ovog projekta će obuhvatiti sintezu, karakterizaciju i primenu novih funkcionalnih materijala na bazi ugljenika, keramike i metala kao i njihovih kompozita. Prisustvo pora u strukturi materijala određenih, željenih, dimenzija na mikrometarskom i nanometarskom nivou značajno utiče na karakteristike materijala na makroskopskom nivou.

Osvajanje novih postupaka sinteze omogućuje dobijanje novih materijala kontrolisane makro-, mezo- i mikroporoznosti. Ispitivanje uticaja uslova sinteze na finalne karakteristike materijala obezbeduje optimizaciju i reproduktivnost postupaka kao i projektovanje karakteristika materijala u zavisnosti od željene primene. Na ovaj način biće sintetisan niz novih materijala koji nalaze primenu u alternativnim izvorima energije (superkondenzatori i gorive celije), ekologiji (filteri za prečišćavanje otpadnih voda i gasova), gradjeinarstvu (metalne pene), medicini (nosači lekova, sintetičke kosti) kao i u mnogim drugim oblastima.

Saradnici:

Dr Ivana Cvijović-Alagić, naučni saradnik

Dr Ana Kalijadis, viši naučni saradnik

Dr Milan Momčilović, naučni saradnik

Tamara Minović Arsić, istraživač-saradnik

Dr Aleksandra Zarubica, redovni profesor TMF Niš

Tema: Fotoakustika (FA) i fototermalna (FT) nauka: spektroskopija, nedestruktivna karakterizacija i imidžing u nano-naukama, biofizici i medicini

Rukovodilac: Slobodanka Galović, naučni savetnik

Fotoakustika (FA) i druge fototermalne (FT) metode se razvijaju u poslednje četiri decenije i nalaze sve širu primenu u različitim oblastima nauke, tehnike i medicine: fizici, hemiji, biologiji, nauci o materijalima, fotonici, nanoelektronici, nedestruktivnoj medicinskoj dijagnostici i imidžingu krvnih sudova, pa čak i u nekim medicinskim terapijama. Glavne karakteristike ovih metoda jesu: njihova nedestruktivna priroda, zahtevaju relativno jednostavnu ili nikakvu pripremu uzoraka za merenje i većina od njih su beskontaktna, a zauzvrat mogu da daju informacije o sastavu (kompoziciona analiza), fizičkim svojstvima (karakterizacija) i sliku površine i ispodpovršinske strukture (imidžing) raznovrsnih materijala.

Na osnovu rezultata postignutih u našim dosadašnjim istraživanjima, napravljen je plan za naredna dugoročna istraživanja:

- Konstrukcija i realizacija nekoliko tipova fotoakustičkih ćelija: refleksione, transmisione minimalne zapremine, rezonantne FA ćelije i razvoj diferencijalne FA tehnike. Koristeći širokopojasni izvor elektromagnetnog (EM) zračenja i nekoliko monohromatskih izvora (laseri, LED diode i laserske diode), kao i jonske izvore, uz naše FA ćelije, ostvarili bi proširenje frekventnog opsega merenja i povećali tačnost i pouzdanost FA eksperimenata, i razvili novu radijaciono-termalnu tehniku namenjenu in situ merenjima pri jonskoj implantaciji i/ili modifikaciji tankih filmova;
- Eksperimentalna merenja na uzorcima sa niskim stepenom strukturnog uređenja kao što su makromolekularni materijali (polimeri, polimerni kompoziti, jonski modifikovane površinske strukture, laserski sinterovani porozni materijali, biološka tkiva, itd. koja su do sada vrlo malo rađena u literaturi;
- Razvoj direktnih FA modela (teorijsko-matematički opis procesa interakcije elektromagnetnog ili jonskog snopa sa supstancom, proces apsorpcije pobudne energije i njene konverzije u toplotu, procesi prostiranja tako generisanih termodinamičkih perturbacija, proces proizvodnje, prostiranja zvuka kroz malu zapreminu i njegove detekcije i konverzije u električni signal) za materijale niskog stepena strukturnog uređenja (soft matter) kao neophodan korak za rešavanje inverznog FA problema;
- Razvoj tehnika za rešavanje inverznog FA problema i algoritama za tomografiju i rekonstrukciju slike, odnosno za određivanje sastava, fizičkih karakteristika i/ili slike

površine i ispodpovršinske strukture uzorka sa niskim stepenom uređenja na osnovu poznatih karakteristika pobudnog izvora i izmerenog akustičkog odziva. Cilj ovog istraživanja jeste proširenje mogućnosti FA metoda za određivanje većeg broja fizičkih karakteristika uzorka, povećanje tačnosti eksperimentalnog određivanja ovih karakteristika, bolje razumevanje veze između strukture uzorka i njegovih fizičkih svojstava i bolje razumevanje dinamičkih transportnih procesa u nano-strukturama i materijalima sa niskim stepenom uređenja, posebno u biološkim tkivima.

Saradnici:

Dr Marica Popović, istraživač saradnik

Mioľjub Nešić, istraživač saradnik

Saradnici izvan INN Vinča:

Dr Zlatan Šoškić, Fakultet za mašinstvi i građevinarstvo Kraljevo, Univerzitet u Kragujevcu

Dr Snežana Ćirić-Kostić, Fakultet za mašinstvi i građevinarstvo Kraljevo, Univerzitet u

Kragujevcu

Slobodan Todosijević, Fakultet za mašinstvi i građevinarstvo Kraljevo, Univerzitet u Kragujevcu

Dr J. Jitan, VisualSonic, Amsterdam

Dr Alexey Alexandrovski, Stanford University, USA

D. NEORGANSKI I HIBRIDNI KOMPOZITI

Tema: Elektronski principi formiranja i funkcionisanja nanostrukture na atomskom nivou

Rukovodilac: Nenad Ivanović, naučni savetnik

Istraživaće se fundamentalni fizički parametri (geometrijski raspored atoma, elektronska struktura, topologija gustine naelektrisanja, tip hemijske veze, koheziona energija itd) na osnovu kojih će se precizno definisati lokalne strukture i klasteri u različitim sistemima u čvrstom stanju (zapreminski i površinski), utvrditi zakonitosti njihovog formiranja na atomskoj skali i objasniti važne pojave i procesi koji određuju makroskopske osobine materijala. Tako će se omogućiti efikasnije dizajniranje novih, i usavršavanje postojećih komponenti i naprava (tranzistora, dioda, solarnih ćelija, senzora, katalizatora, materijala za skladištenje i dobijanje vodonika, itd.) i proširiti oblasti njihove primene.

Istraživanje će obuhvatiti četiri teme:

1. Složeni višekomponentni i primesni (II-VI, III-V i IV-VI) poluprovodnici
2. Materijali za vodoničnu energetiku (metal-vodonik sistemi, složeni i dopirani hidridi, amidi, imidi i alanati, oksidni materijali za primenu u fotokatalizi).
3. Organski materijali za primene u (opto)elektronici
4. Nanokristalni prahovi metalnih oksida (prahovi različitih multi-feroika, prahovi FexOy, ZnO, TiO2 i amorfni provodni oksidi)

Osnovne metode istraživanja će biti:

1. X-ray Absorption spectroscopy (XAS – EXAFS, XANES i XMCD).
Daju informacije o broju i vrsti suseda, njihovim međusobnim rastojanjima i položajima, oscilacijama duž linije hemijske veze, valenci atoma-probe, raspodeli naelektrisanja oko njega, tj. hemijskim vezama, magnetnim momentima i uređenju. Merenja će se vršiti na sinhrotronskim instalacijama (DESY u Hamburgu, ELLETRA u Trstu, BESSY u Berlinu, ...itd.), gde saradnici ove grupe već petnaest godina učestvuju, ili rukovode sličnim projektima.
2. Samosaglasni proračuni.

INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE PROGRAM 1

Struktura, termodinamičke osobine, jednačine stanja, kompresibilnost i elastične osobine, elektronska zonska struktura, gustina stanja, gustina i topologija naelektrisanja, magnetni momenti, gradijent električnog polja u periodičnim kristalnim strukturama, računace se programskim paketima WIEN, VASP, CRYSTAL, QUANTUM ESPRESSO i AbInit. Energije, geometrijska optimizacija, orbitalne populacije, vibracioni i elektronski spektri, električni i momenti inercije, polarizabilnosti, prelazna stanja i molekularna dinamika, molekula i klastera, računace se programskim paketom HyperChem.

3. Ozračavanje laserskim snopovima različitih karakteristika, prirodnim γ i α izvorima i teškim jonima, vršice se u Institutu Vinča ili u inostranstvu. Deponovana energija, domet, kanalisanje, zaustavna moć i presek za interakciju, dimenzije i karakteristike traga, dinamičke promene debljine i sastava mete, pri interakciji ubrzanih teških jona, računace se programskim paketima SRIM, Crystal Trim i Trydin.

Dopunska karakterizacija će se raditi većim brojem standardnih metoda (XRD, SQUID, Mossbauer, XPS, SEM, TEM, AFM, STM, MFM, EFM, PFM, DSC, ICP, X-fluorescencija (Vinča) IR, Raman(IF)).

Saradnici:

dr Nenad Ivanović, naučni savetnik
dr Ivana Radisavljević, viši naučni saradnik
dr Nikola Novaković, viši naučni saradnik
dr Jana Radaković, naučni saradnik
dr Katarina Batalović, naučni saradnik
Bojana Kuzmanović, istraživač saradnik,
Mirjana Medić, istraživač saradnik
Bojana Paskaš Mamula, istraživač saradnik
Milijana Savić, istraživač saradnik

Tema: Istraživanje naprednih materijala i moguća primena u obnovljivim izvorima energije

Rukovodilac: Jelena Belošević-Čavor, naučni savetnik

Kombinacijom različitih eksperimentalnih metoda i teorijskih proračuna zasnovanih na teoriji funkcionala gustine istraživaće se strukturne, mikrokinamičke, magnetne i sorpcione karakteristike funkcionalnih materijala: intermetalnih faza prelaznih metala i retkih zemalja, Hojlslerovih smeša, nečistoća u poluprovodnicima i metalnim matricama i superprovodnika na bazi gvožđa. Pristup u istraživanjima ovih funkcionalnih materijala zasnovan je prvenstveno na korišćenju eksperimentalnih metoda (metoda vremenski razloženih perturbovanih ugaonih korelacija (TDPAC), Mossbauer-ove transmisionne spektroskopije, metoda fine strukture apsorpcije X – zračenja (XAFS)), koje će omogućiti mikroskopski pristup izučavanju električnih i magnetnih pojava na mestu jezgra. Predviđeno je da teorijski proračuni iz prvih principa brojnih fizičkih svojstava ispitivanih materijala (entalpije formiranja, kohezije energije, veličine zonskog procepa, gradijenata električnog polja, hiperfinskih magnetnih polja, lokalne strukture i raspodele naelektrisanja), čine značajnu potporu eksperimentalnim istraživanjima i omogućće ne samo bolje tumačenje izmerenih rezultata, već i predviđanje efikasnijih funkcionalnih materijala. Kvalitet istraživanja ćemo unaprediti kroz uspostavljenu višegodišnju saradnju sa brojnim inostranim istraživačkim institucijama i pojedincima.

Saradnici:

Vasil Koteski, naučni savetnik
Ana Umićević, viši naučni saradnik

Valentin Ivanovski, naučni saradnik
Ivan Mađarević, istraživač saradnik
Spoljni saradnici
Čedomir Petrović, Brookhaven National Laboratory, SAD
G. Schumacher, “Helmholtz” institut, Berlin,
G. Schneeweiss, Brno, Češka republika

Tema: Funkcionalni nanomaterijali i polimerni nanokompoziti

Rukovodilac: Jovan Nedeljković, NSV / Zoran Šaponjić, NSV

Predmet istraživanja u narednom periodu predstavljaće nanomaterijali (oksidi, poluprovodnici, metali, ugljenični) i hibridni materijali na bazi nanočestica i provodnih ili biokompatibilnih polimera (nanokompoziti). Sa aspekta fundamentalnih istraživanja ciljevi su: razvoj novih metoda za kontrolisanu sintezu uniformnih nanočestica, njihova strukturna i optička karakterizacija, kao i razumevanje uticaja veličine, oblika i strukture (kristalne i površinske) nanočestica na njihova inherentna optička, magnetna i fotokatalitička svojstva, i na kraju razumevanje Interakcije između nanočestica i polimernih matrica.

Ciljevi od značaja za primenjena istraživanja su: poboljšanje fotokatalitičke aktivnosti nanočestica i optimizacija dielektričnih, termoelektričnih, antielektrostatičkih, elektrokatalitičkih ili antibakterijskih svojstava nanokompozita, kao i njihove biokompatibilnosti.

Napomena: U zavisnost I oduslova konkursa za novi projektni ciklus saradnici koji učestvuju u ovim istraživanjima će predložiti verovatno nekoliko projekata;

Saradnici iz Instituta:

1. Dr Jovan Nedeljković, naučni savetnik
2. Dr Mirjana Čomor, naučni savetnik
3. Dr Zoran Šaponjić, naučni savetnik
4. Dr Vesna Vodnik, naučni savetnik
5. Dr Vladimir Djoković, naučni savetnik
6. Dr Jadranka Kuljanin-Jakovljević, viši naučni saradnik
7. Dr Nadica Abazović, viši naučni saradnik
8. Dr Dušan Božanić, naučni saradnik
9. Dr Marija Radoičić, naučni saradnik
10. Dr Mila Vranješ, naučni saradnik
11. Tatjana Savić, naučni saradnik
12. Una Stamenović (Bogdanović), naučni saradnik
13. Ivana Vukoje, istraživač saradnik
14. Milica Milošević, istraživač saradnik
15. Milica Carević (Beloš), istraživač saradnik
16. Radovan Dojčilović, istraživač saradnik

Saradnici van Instituta su iz sledećih ustanova:

Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu
Fakultet za fizičku hemiju, Univerzitet u Beogradu
Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u NovomSadu
Institut tehničkih nauka SANU

E. LOKALNE STRUKTURE I KLASTERI U ČVRSTOM STANJU

Tema: Površine materijala i tanki slojevi dobijeni različitim fizičkim i hemijskim metodama

Rukovodilac: Zlatko Rakočević, n.savetnik

Istrazivanja ce biti vezana za dobijanje funkcionalnih tankih slojeva razlicitim metodama: evaporacijom u UHV vakuumu, deponovanjem pod malim uglom, laserskom pulsnom depozicijom, elektrohemijskom depozicijom, spin-coater metodom kao i modifikacijom povrinskog sloja materijala jonskom implantacijom.

Posebna paznja ce se posvetiti in-situ karakterizaciji u toku formiranja tankih slojeva. Cilj ovoga je fundamentalno razumevanje fizicko-hemijskih procesa. Plan je da se ova istrazivanja izvedu sa in-situ elipsometrijom.

U fokusu istrazivanja ce biti tanki slojevi koji imaju odredjene opticke osobine (filteri), magnetne osobine (mediji za unos podataka), kataliticke osobine (gorivne celije), kao i termalne osobine (barijerni slojevi). U zavisnosti od konkretne primene ispitiva ce se i osobine same površine materijala ili tankog sloja.

Saradnici:

1. Dr Nenad Bundaleski, n.savetnik
2. Dr Maja Popović, n.saradnik
3. Dr Mirjana Novaković, viši n,saradnik
4. Dr Miloš Nenadović, istraživač saradnik
5. Ms Žarko Bogdanov, istraživač saradnik
6. Dr Jelena Potočnik, n.saradnik
7. Ms Danilo Kisić, istraživač saradnik
8. Dr Milutin Smiljanić, n.saradnik
9. Ms Irena Srejić, istraživač saradnik
10. Ms Aleksandar Maksić, istraživač saradnik
11. Ms Danka Stojanović, istraživač saradnik
12. Ms Milan Bratic

F. FOTONIKA I LUMINESCENTNI MATERIJALI

Tema: Funkcionalizacija fotoničnih mikro i nano-strukturnih materijala

Rukovodilac: Ljupčo Hadžievki, naučni savetnik

Istrazivanja ce obuhvatiti aktivnosti u oblasti osnovnih istrazivanja u optici i nanofotonici, matematičko i numeričko modelovanje, razvoj, dizajn i fabrikaciju fotoničnih uređaja za primenu u medicinskoj dijagnostici, kontrole u procesima proizvodnje, gradjevinarstvu, kontrole kvaliteta hrane. Biće proučavana osnovna svojstva, metamaterijala, optičkih vlakana, nizova sptegnutih talasovoda, integrisanih fotonskih komponenata, kvantnih nano struktura i kondenzata ultrahladnih atoma u cilju sticanja neophodnog znanja za razvoj i fabrikaciju funkcionalnih elemenata i uređaja za njihovu primenu u industriji i medicini. Centralna aktivnost biće kompletiranje i operativno korišćenje eksperimentalne laboratorije za modifikaciju materijala femtosekundnim laserskim snopom. Laboratorija biće korišćena za fabrikaciju i funkcionalizaciju fotoničnih materijala i ispitivanje njihovih osobina. Posebna pažnja biće posvećena fabrikaciji

INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE PROGRAM 1

fiber-optičkih senzora sa upisanim rešetkama koji se mogu primenjivati u neinvazivnoj medicinskoj dijagnostici. U radu na istraživanjima imaćemo punu podršku naših dugogodišnjih partnera iz inostranstva, Aston Univerzitet i Univerzitet u Lidsu u Velikoj Britaniji, Univerziteti u Firenci i Breši u Italiji, Univerzitet na Kritu u Grčkoj.

Saradnici:

Vinča

1. Miloš Škorić, naučni savetnik
2. Aleksandra Maluckov, naučni savetnik
3. Milutin Stepić, naučni savetnik
4. Slobodan Zdravković, naučni savetnik
5. Zoran Ivić, naučni savetnik
6. Boško Bojović, viši naučni saradnik
7. Jovana Petrović, viši naučni saradnik
8. Goran Gligorić, viši naučni saradnik
9. Dalibor Čevizović, viši naučni saradnik
10. Petra Beličev, naučni saradnik
11. Marija Ivanović, naučni saradnik
12. Marjan Miletić, istraživač saradnik

ETF

1. Jelena Radovanović, redovni professor
2. Vitomir Milanović, redovni professor
3. Nikola Vuković, istraživač saradnik
4. ...
Medicinski fakultet u Beogradu
1. Vladan Vukčević, docent
2. Dejan Vukajlović, docent
3. Miodrag Vukčević, docent
4. Milan Marinković, istraživač saradnik
PMF, Niš
1. Ana Mančić, docent
2. Danijela Milović, docent
PMF, Novi Sad
1. Miljko Satarić, redovni professor

Tema: Razvoj i primena optičkih materijala i spektroskopskih metoda

Rukovodilac: Miroslav Dramićanin, naučni savetnik

U okviru ove teme istraživanja će biti usmerena ka sintezi optičkih materijala i nanomaterijala, ispitivanju njihovih fizičkih i hemijskih svojstava i primeni u različitim oblastima industrije i usluga. Razvijace se nove i unapredjivati postojeće metode sinteze materijala, poput metode sagorevanja, inverznih micela, koprecipitacije, sol-gel sinteze, sprej pirolize, koloidne sinteze. Takodje, radiće se na strukturiranju optičkih matarijala u forme tankih filmova, keramika visokih gustina i polimerno-nanočestičnih kompozita. U ispitivanju svojstava materijala posebna pažnja biće usmerena ka strukurnim, morfološkim, termičkim i optičkim svojstvima. Osim za ispitivanje svojstava materijala fluorescentna spektroskopija i optička spektroskopija u vidljivoj i bliskoj infracrvenoj oblasti biće poseban predmet istraživanja. Na bazi tih tehnika razvijace se nove metode za primene u industriji i bio-medicini.

Bitna karakteristika ove teme i programa istraživanja je primenljivost rezultata. Funkcionalni optički materijali su važne komponente za nove svetlosne izvore (LED, fluorescentne lampe), moderne displeje, biološke markere, detektore zračenja u svim opsezima energija. Osim toga, značajnu primenu imaju za razvoj fluorescentne termometrije i visokoosetljive hemijske i biološke senzore. Nove spektroskopske tehnike kuplovane sa hemometrijskim metodama značajne su za razvoj neinvazivnih postupaka u medicini, pre svega u detekciji kancera, ispitivanju hrane (uključujući geografsko i botaničko poreklo) i unapredjenju svojstava stomatoloških materijala.

Cilj istraživanja je da se razviju metode sinteza fotoluminescentnih materijala različitih dimenzija (od mikro dimenzija do nanočestica u koloidnim rastvorima) i da se ispituju i poredi njihove osobine koje upravo zavise od dimenzija čestica. Istraživanja bi se odvijala u dva pravca: 1) sinteza i primena nanoprahova i 2) sinteza i primena koloidnih rastvora sa nanočesticama. Svi sintetisani sistemi se mogu dopirati jonima retkih zemalja i prelaznih metala što čini ove materijale izuzetno primenljivim. U zavisnosti od toga koja vrsta dopanta se dodaje u matricu ovi materijali mogu služiti kao down- i up- konvertujućim nanomaterijali. Fotoluminescentni up-

konvertorski nanomaterijali odlični su kandidati za *in vivo* slikanje i imaju veliku prednost nad drugim materijalima zato što mogu da absorbuju u bliskoj infracrvenoj oblasti i emituju svetlost u vidljivom delu spektra, eliminišući pozadinsku autofluorescenciju. Kao takvi, ovi materijali se koriste za izgradnju bioloških markera i mogu se primenjivati za detekciju tumora. Pored toga što su fotoluminescentni up-konvertujućii nanomaterijali odlični kandidati za *in vivo imaging*, ovi materijali poseduju raznovrsne mogućnosti primene i u: tridimenzionalnim displejima, up-konvertujućim termometrima, infracrvenim detektorima sa kvantnim brojačem, itd. Nanoprahovi se pomoću različitih tehnika mogu oblikovati u tanke filmove i keramike. Takođe, ovi materijali se mogu mešati sa polimerima gradeći nanokompozite, a u cilju praćenja kinetika kristalizacije, termičke i termo-oksidativne stabilnosti, kako nanoprahova, tako inankompozita. Termalna svojstva nanočestica se bitno razlikuju od svojstava mikroskopskih materijala, i upravo njihovo detaljno izučavanje predstavlja podlogu za uspešnu sintezu nanomaterijala. Prednost koloida sa nanočesticama nad nanoprahovima je ta da se direktno mogu koristiti: kao biološki i hemijski senzori, za pravljenje solarnih ćelija, pigmenata, kao i zbog fotokatalitičke primene. Takođe, mogu se lako mešati sa polimerima gradeći nano-kompozite. Deo istraživanja biće posvećen komparativnoj strukturalnoj i optičkoj karakterizaciji materijala različitih dimenzija i struktura, od nanokristaliničnih materijala u obliku praha ili tankog filma do kompaktnih materijala u obliku kompozita ili keramika. Morfološko i strukturalno praćenje uticaja različitih sinteza i kodopiranja prostih i višekomponentnih hibridnih struktura na optička svojstva novodobijenih sistema daće za rezultat, kako objašnjenja i potvrđivanje osnovnih fundamentalnih principa i pretpostavki, tako i platformu za proizvodnju krajnjih, primenjivih proizvoda. Deo istraživanja će biti fokusiran i na razvoj novih fluorescentnih i optičkih metoda za primenu u biologiji i medicini (neinvazivne metode detekcije kancera i unapređenje svojstava stomatoloških materijala), kao i za ispitivanje hrane (ispitivanje kvaliteta i autentičnosti prehrambenih proizvoda). Poseban akcenat će biti na razvoju i primeni novih hemometrijskih metoda u cilju što bolje analize i interpretacije višedimenzionalnih podataka dobijenih merenjem fluorescentnih karakteristika različitih kompleksnih sistema.

Saradnici iz Instituta:

1. Dr Milena Marinović Cincović, NSV,
2. Dr Radenka Krsmanović, NSV,
3. Dr Željka Antić, VNS
4. Dr Dragana Jovanović, VNS,
5. Dr Tatjana Dramićanin, VNS,
6. Dr Vesna Đorđević, NSR,
7. Dr Lidija Trandafilović, NSR,
8. Dr Ivana Zeković, NSR,
9. Dr Lea Lenhardt Acković, NSR,
10. Tamara Gavrilović, IS
11. Dr Sanja Kuzman, NSR
12. Dr Mina Medić, NSR,
13. Bojana Milićević, IS,
14. Jelena Papan, IS,
15. Slobodan Dolić, IS,
16. Milica Antonov, IS,
17. Jovana Periša (Burojević), IS
18. Slavica Porobić, IP
19. Nikola Starčević, IP

Istraživanja će se delom realizovati u saradnji sa institucijama i kolegama iz inostranstva:

1. Universidad Autónoma de Madrid, Španija: Prof. Daniel Jaque i Blanca del Rosal.
2. Chimie ParisTech, Francuska: Dr. Bruno Viana.
3. University of Alberta, Kanada: Prof. Dr. Thomas Thundat.
4. University of Copenhagen, Danska: Prof. Dr. Rasmus Bro.
5. Universität Regensburg, Nemačka: Prof. Otto S. Wolfbeis i Dr. Thomas Hirsch.
6. Università degli Studi di Trento, Italija: Prof. Dr. Maurizio Ferrari.
7. University of Tartu, Estonija: Dr. Mikhail G. Brik.
8. University of Latvia, Litvanija: Dr. Krisjanis Smits.
9. Università di Verona, Italija: Prof. Adolfo Speghini i Prof. Marco Bettinelli.
10. École Polytechnique Federale de Lausanne, Švajcarska: Barbora Bártoová.
11. Collège de France, Francuska: Dr. Damien Bregiroux.
12. National Institute of Chemistry, Slovenija: Dr. Goran Dražić.

Saradnja će se nastaviti i razvijati sa sledećim istraživačkim grupama iz Srbije:

1. Grupa za ugljenične materijale Instituta za nuklearne nauke Vinča: Dr. Biljana Todorović-Marković i Dr. Zoran Marković,
2. Katedra za primenjenu fiziku Fizičkog fakulteta u Beogradu: Prof. Ivan Belča i Prof. Bećko Kasalica,
3. Departman za fiziku Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu: Prof. Svetlana Lukić Petrović i Dr. Ljubica Djačanin,
4. Stomatološki fakultet u Beogradu, Prof. Aleksandar Todorović i Dr. Dragica Manojlović,
5. Hemijski fakultet u Beogradu, Prof. Živoslav Tešić i Dr. Aleksandar Nikolić,
6. Tehnološki fakultet u Novom Sadu, Prof. Jaroslava Budinski-Simendić,
7. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Prištini, Prof. Suzana Samaržija-Jovanović.

G. RADIONUKLIDNA DIJAGNOSTIKA I TERAPIJA NA BAZI NOVIH JEDINJENJA

Tema: Istraživanje i optimizacija fizičko hemijskih osobina magnetnih i radioaktivnih/magnetnih nanočestica za primene u medicini

Rukovodilac: Vojislav Spasojević, naučni savetnik

Osnovni cilj istraživanja je sinteza magnetnih i radionuklidima obeleženih magnetnih nanočestica pogodnih za primenu u medicini. Istraživanja će predstavljati nastavak aktivnosti na projektu koji trenutno finansira Ministarstvo Prosvete nauke i tehnološkog razvoja, i tekućeg FP7 projekta. Aktivnosti na projektu biće usmerene ka dizajniranju i istraživanju sledećih materijala: i) nanomagnetnih materijala za primenu u magnetnoj rezonanci (MR) i magnetnoj hipertermiji (MH); ii) radionuklidima obeleženih nanostrukture za dijagnostiku i ciljanu radionuklidnu terapiju (CRT) malignih bolesti; iii) multifunkcionalnih radioaktivnih magnetnih nanočestica za simultanu dijagnostiku i terapiju (napr. simultanu hipertermiju-radionuklidnu terapiju).

Najvažniji očekivani rezultati projekta:

(a) Rezultati osnovnih istraživanja:

- uvođenje pouzdanih metoda za kontrolisanu sintezu magnetnih nanočestica (MNČ),
- identifikacija potencijalnih ciljanih mesta i vektora za ciljanu radionuklidnu terapiju

b) Rezultati primenjenih istraživanja:

- Sintetisanje obloženih (inkapsuliranih) magnetnih nanočestica sa ciljanim magnetnim i biohemijskim svojstvima;
- Sintetisanje ferofluida optimizovanih za MR i MH

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 1**

- Obeležavanje vektora (nanomaterijala funkcionalizovanih različitim helatorima i ko-ligandima) različitim radionuklidima.
- c) *In vitro* / *in vivo* istraživanja:
 - Određivanje najpogodnije *in vitro* metode u kulturama ćelija imunskog sistema u cilju ispitivanja toksičnosti sintetisanih nanočestica.
 - Selektovanje obeleženih nanočestica najpovoljnijih karakteristika u smislu biokompatibilnosti i *in vivo* stabilnosti određenih ispitivanjima na Wistar pacovima.
 - Uporedno praćenje biodistribucije i terapijskog efekta funkcionalizovanih radionuklidima obeleženih nanočestica na miševima sa indukovanim tumorom.

Značaj istraživanja:

Planirana istraživanja će rezultirati značajnim poboljšanjem i razvijanjem sledećih tehnika i metodologija:

- Sinteze obloženih magnetnih nanočestica i njihova funkcionalizacija;
- Najsavremenijih nano-kristallografskih metoda za analizu mikrostrukture nanočestica;
- Upotrebe Mössbauer spektroskopije za strukturnu i magnetnu karakterizaciju magnetnih nanočestica;
- Razvoj teorijskih modela proračuna efekata magnetne hipertermije;
- Metoda koloidne hemije za dobijanje fero-fluida pogodnih za upotrebu u MR;
- Dizajnu i sintezi radionuklidima obeleženih magnetnih nanomaterijala;
- *In vitro* i *in vivo* ispitivanja i praćenje efekta radionuklidima obeleženih magnetnih i drugih nanočestica.
- Primene uređaja za magnetnu hipertermiju u *in vitro* i *in vivo* na malim životinjama.

Saradnici: Tim još nije u potpunosti formiran ali se zna da će jezgro tima činiti istraživači iz laboratorija 020/2 i 070. Takođe će se pridružiti i istraživači sa Fakulteta tehničkih nauka, Instituta za multidisciplinarnu studiju. Tražimo još istraživača koji bi bili angažovani u onom delu istraživanja koji se tiče biologije i medicine. Za sada su poznati sledeći sigurni učesnici:

Iz Instituta:

Dr Vojislav Spasojević, NSV
Dr Vladan Kusigerski, NSV
Dr. Bratislav Antić, NSV
Dr. Jovan Blanuša, NSV
Dr. Marija Perović, NSR
Dr. Ana Mraković, NSR
Dr. Nataša Jović, VNS
Dr. Marin Tadić, NSV
Dr. Sanja Vranješ-Đurić, NSV

Dr Drina Janković, NSV
MS Marko Bošković, IS
MS Violeta Nikolić, IS
MS Magdalena Radović, IS
Dr Marija Mirković, NSR
MS. Dragana Stanković, IS
MS. Mladen Lakić, IS
MS. Aleksandar Vukadinović, IS

Tema: Sinteza i karakterizacija grafenskih nanokompozita za primene u medicini

Rukovodilac: Biljana Todorović-Marković, naučni savetnik

U poslednjih deset godina grafen je postao predmet interesovanja mnogih istraživačkih grupa zbog svojih jedinstvenih strukturnih, električnih, fizičkih i drugih osobina. Da bi se poboljšale i unapredile njegove osobine vrše se različite modifikacije njegove strukture u zavisnosti od oblasti u kojoj se primenjuje. Prva istraživanja su pokazala da grafen ima veliki potencijal za primenu u biomedicini, posebno kao antibakterijska prevlaka. Biofilm (sloj koji formiraju bakterije) predstavlja kontinualni izvor različitih patogena koji dovode do kontaminacije određenih površina i dalje do infekcija različitog tipa. Neka ranija istraživanja su pokazala da čak 50 % infekcija potiče od biofilma koji formiraju bakterije na različitim mestima. To se posebno odnosi na na krvne i urinarnu katetere, kao i na plućne ventilacione pumpice.

U okviru istraživanja biće ispitivane strukturne, električne i antibakterijske osobine grafenskih nanokompozita. Grafenski nanokompoziti će biti sintetisani korišćenjem više metoda u cilju dobijanja antibakterijskih prevlaka maksimalne efikasnosti. Kao polazni materijali će biti korišćeni grafen, grafen oksid, redukovani grafen oksid, grafenske kvantne tačke i grafenske nanotrake sa unapred poznatim strukturnim i električnim osobinama. Glavni cilj istraživanja će biti sinteza grafenskih nanokompozita optimalnih osobina. Da bi se dobile antibakterijske prevlake maksimalne efikasnosti površine grafena će biti modifikovane ili neutralnim polimerima ili naelektrisanim anjonskim polimerima. U okviru istraživanja ispitaće se mehanizam ubijanja bakterija pri njihovoj interakciji sa površinom grafenskih nanokompozita.

Saradnici:

Dr Zoran Marković, NSV

Dr Svetlana Jovanović, NSR

Dr Dejan Kepić, NSR

Dr Duška Kleut, NSR

Dr Dragana Tošić, NSR

M.Sc. Jovana Prekodravac, IS

M.Sc. Milica Budimir, IP

Tema: Masena spektrometrija malih molekula

Rukovodilac: Marijana Petkovic, naučni savetnik

Grupa za masenu spektrometriju malih molekula i omiku (G MS MM-O) je nastala spajanjem dve grupe: klasteri- masena spektrometrija i fosfolipidna biohemija.

U fokusu delatnosti članova grupe su sledeće teme:

I razvoj novih matrica i supstrata za MALDI-TOF masenospektrometrijsku kvalitativnu i kvantitativnu analizu malih molekula i metabolomiku;

II modifikovanje i kombinovanje standardnih metoda jonizacije za ispitivanje homogenih i heterogenih metalnih klastera;

III ispitivanje interakcija kompleksa prelaznih metala sa proteinima i drugim biomolekulima;

IV razvoj fotodinamičkog sistema za terapiju medikamentima baziranim na kompleksima prelaznih metala;

I NOVE MATRICE/NANOČESTIČNI SUPSTRATI ZA MALDI MS

Iako je matrix-assisted laser desorption and ionization time-of-flight masena spektrometrija (MALDI TOF MS) metoda koja se rutinski primenjuje za analizu biomolekula, posebno proteina, primena ove metode u kvantifikaciji i analizi manjih molekula je limitirana. To ograničenje potiče od velikog broja signala koji potiču od tradicionalno korišćenih organskih matrica, koji se nalaze u regionu malih masa, čime su signali koji potiču od uzoraka suprimirani, ili ih je nemoguće pouzdano identifikovati. Iz tog razloga, istraživači se u poslednjih par decenija okreću ispitivanju primene nanočestičnih supstrata za masenu spektrometriju koja koristi metodu jonizacije laserom. Nanočestice od TiO₂ su privukle posebnu pažnju kao supstrati za SALDI MS (substrate-assisted laser desorption and ionization mass spectrometry), pošto imaju visok koeficijent apsorpcije u oblasti u kojoj emituje laser (UV, 337 nm) i pospešuju jonizaciju i desorpciju uzorka s površine zahvaljujući svojim poluprovodničkim osobinama. Osim ovoga, TiO₂ nije skup, nije toksičan i njegova površina se može lako modifikovati.

Istraživanja koja su u toku su usmerena na ispitivanje uticaja veličine i oblika nanokristala TiO₂ na proces desorpcije i jonizacije malih molekula, što utiče na mogućnost njihovog korišćenja kao supstrata za kvantitativnu analizu malih molekula/metabolita: hormona, amino-kiselina, metabolita lekova, šećera, lipida/fosfolipida, malih peptida i drugih molekula.

II METALNI KLASITERI

Ovaj deo istraživanja se odnosi na modifikaciju i kombinovanje standardnih metoda jonizacije, kao što su površinska jonizacija, jonizacija elektronima i Knudsenova ćelija, u okviru magnetnog masenog spektrometra za potrebe dobijanja i karakterizacije određenih vrsta klastera.

Visoko-temperaturna masena spektrometrija sa Knudsenovom ćelijom koristi se za ispitivanje termalne stabilnosti različitih materijala (ruda, keramike, tankih filmova...), smeša neorganskih jedinjenja (otpad iz različitih industrijskih procesa, šljaka...). Ispitivanja podrazumevaju detekciju stvorenih gasovitih vrsta što omogućava praćenje mehanizma degradacije, optimizacija parametara procesa isparavanja, ispitivanje sinergističkih efekata neorganskih jedinjenja.

Modifikovani magnetni maseni spektrometar sa Knudsenovom ćelijom moguće je prilagoditi za potrebe određivanja energije jonizacije i afiniteta prema elektronu novih svorenih gasovitih vrsta. Do sada zapaženi rezultati ostvareni su u oblasti dobijanja i karakterizacije "superalkalnih" klastera.

Članovi grupe su okrenuti razvoju metoda za karakterizaciju rastvora ili prevlaka nastalih u industrijskim procesima, procesima reciklaže, elektrolitičkim procesima metodom laserske desorpcije i jonizaciju u okviru komercijalnog MALDI TOF masenog spektrometra.

III INTERAKCIJA KOMPLEKSA PRELAZNIH METALA SA BIOMOLEKULIMA

Ovaj deo istraživanja je fokusiran na ispitivanje mehanizma interakcije novih kompleksa prelaznih metala, potencijalnim anti-tumorskim agensima, sa biomolekulima. U okviru istraživanja, ispituje se:

- kinetika interakcije (konstanta vezivanja kompleksa za biomolekul);
- određuje se vezno mesto na biomolekulu kombinacijom HPLC i MALDI/ESI MS;
- ispituju se moguće promene u sekundarnoj strukturi koje nastaju interakcijom kompleksa i biomolekula;
- ispituje se citotoksičnost kompleksa prelaznog metala na različitim kancerskim ćelijskim linijama;

Ispitivanja se vrše u cilju pronalaska novih potencijalnih lekova, kao i u cilju pronalaska veze između strukture kompleksa metala i njihovog ponašanja u prisustvu biomolekula i realizuju se u saradnji sa grupom Prof. Dr Maria Cindrića, Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Hrvatska i grupom dr Zorana Šaponjića, Laboratorija za radijacionu hemiju i fiziku, Institut za nuklearne nauke "Vinča", Univerzitet u Beogradu.

IV RAZVOJ FOTODINAMIČNOG SISTEMA ZA KONTROLISANU DOSTAVU LEKOVA BAZIRANIH NA KOMPLEKSIMA PRELAZNIH METALA

Pored korišćenja nanokristala TiO₂ kao supstrata za SALDI TOF masenospektrometrijsku analizu, ove čestice se, zbog svog visokog koeficijenta apsorpcije u UV oblasti, mogu iskoristiti za razvoj fotodinamičkog sistema za kontrolisanu dostavu medikamenata baziranih na kompleksima prelaznih metala. Na ovaj način bi se mogli rešiti problemi koji se pojavljuju u toku hemoterapije kompleksima prelaznih metala, kao što su ćelijska rezistencija na terapiju, oštećenje tkiva, nefrotoksičnost, i drugi.

U saradnji sa dr Milutinom Stepićem iz Laboratorije za atomsku fiziku Instituta i dr Zoranom Šaponjićem, Laboratorija za radijacionu hemiju i fiziku Instituta za nuklearne nauke "Vinča", započeli smo razvoj jednog takvog sistema u kome će se kinetika otpuštanja leka moći kontrolisati svetlostima različitih talasnih dužina.

Saradnici

dr Suzana Veličković, viši naučni saradnik (tehnički rukovodilac)

dr Filip Veljković, naučni saradnik

Maja Nešić, mast. hem., istraživač saradnik

dr Iva Popović, mast. biohemije, istraživač saradnik

dr Marija Nišavić, mast. biohemije, istraživač saradnik

Boris Rajčić, mas. fiz. hem., istraživač pripravnik

H. SINTEZA I MODIFIKACIJA NANOSTRUKTURNIH MATERIJALA

Tema: Radijaciona sinteza, procesiranje i sterilizacija polimera i polimerno-kompozitnih biomaterijala

Rukovodilac: Edin Suljovrujić, naučni savetnik

Istraživanje će obuhvatiti ispitivanje primene visoko-energijskog gama zračenja za sintezu, procesiranje i sterilizaciju pH i temperaturno osetljivih hidrogelova sa posebnim osvrtom na one na bazi metakrilata, a u cilju njihove primene u medicini i farmaciji, kao prevlaka za tretiranje rana i opekotina ili kao nosača u sistemima za kontrolisano oslobađanje lekova. Osim toga, ovi hidrogelovi pružaju mogućnost primene i kao nanoreaktora za sintezu metalnih nanočestica, a tako radijaciono dobijeni nanokompozitni sistemi uz dobre rezultate biokompatibilnosti i antimikrobne aktivnosti otvaraju nove mogućnosti njihove primene. Takođe, deo istraživanja biće posvećen proučavanju moguće upotrebe gama zračenja ne samo za sterilizaciju implanata na bazi biodegradabilnih i biokompatibilnih poliestara (PLLA, PDLA) sa velikim brojem primena (od implantirajućih medicinskih pomagala i nosača za kontrolisano oslobađanje lekova, trodimenzionalnih nosača u inženjerstvu tkiva, do ekološki prihvatljive ambalaže), nego i za dobijanje njihovih željenih karakteristika. Posebno će biti analizirana mogućnost radijacionog finog podešavanja osobina HAp/PLLA kompozita za reparaciju humanog koštanog tkiva, a koje direktno utiču na njegovu bioresorpciju i osteointegraciju.

Saradnici::

Dejan Miličević, naučni saradnik

Maja Mičić, naučni saradnik

Tema: Generisanje uređenih nanokompozitnih struktura energijskim snopovima

Rukovodilac: Suzana Petrović, naučni savetnik

Istraživanja će obuhvatiti fizičko-hemijske fenomene interakcije energijskih (laserskih i jonskih) snopova sa materijalom. U zavisnosti od osobina polaznog materijala i karakteristika energijskih snopova vršiće se sinteza i modifikacija materijala na nanometraskom nivou. Sinteza novih materijala (intermetalnih jedinjenja, oksida i kompozita) u formi ultra-tankih slojeva i nanočestica vršiće se impulsnim laserskim zračenjem i različitim jonskim snopovima. Modifikacija će obuhvatiti kreiranje specifičnih morfologija (paralelne periodične i mozaične strukture) sa 2D i 3D uređenim nanoobjekatima i unapred zadatim sastavom, strukturom, električnim i optičkim osobinama. Glavni zadatak će biti definisati uslove i parametre procesa formiranja nanokompozita specifičnog prostornog uređenja sa potencijalnom primenom od biomedicine, senzora do različitih oblasti nanotehnologije i industrije. Istraživanja će kombinovati različite postupke i metode (uglavnom dostupne u INN Vinča) kreiranja novih i modifikaciju postojećih nanokompozitnih materijala radi dobijanja funkcionalnih osobina kompleksnog uređenog sistema. Prednosti korišćenja energijskih snopova ogleda se u mogućnosti procesiranja u maloj oblasti i u kratkom vremenskom intervalu što je pogodno za manipulaciju nanoobjekta.

Saradnici:

Momir Milosavljević, naučni savetnik

Davor Peruško, naučni savetnik

Milan Radović, naučni savetnik
Zoran Ristić, viši naučni saradnik
Dejan Pjević, istraživač saradnik
Marko Obradović, istraživač saradnik
Milka Čizmović, istraživač saradnik
2 ili 3 saradnika iz Instituta za fiziku

Tema: Nano-inženjering hidrogelova jonizujućim zračenjem za primene u dijabetologiji
Rukovodilac: Zorica Kačarevic-Popović, naučni savetnik

Utvrđeno je da je broj pacijenata sa Diabetes Mellitus-om u svetu oko 171 milion i u stalnom je prastu. Ljudska i ekonomska cena ove epidemije je ogromna i ima za posledicu veliki broj slučajeva komplikacija dijabetesa. Među njima ulceri dijabetesnih stopala (DFU) pogadjaju 15% pacijenata i prouzrokuju duže hospitalizacije od bilo koje druge komplikacije. To je zato što su pacijenti sa dijabetesom mnogo skloniji infekcijama. Obloge za rane predstavljaju deo menadžmenta ulcera dijabetesnih stopala. One, pored drugih svojstava, za primene u dijabetologiji bi trebalo da imaju antibakterijska i antidijabetska svojstva. Srebro se u kliničkoj praksi dugo koristi kao antimikrobno sredstvo, najčešće u obliku srebronitrata, ali i srebrosulfadazina. Medjutim oba sredstva imaju ograničenja u kliničkoj praksi zbog iritacija tkiva, potrebe za čestom primenom, inaktivacijom srebra telesnim tečnostima itd.

Nove obloge bi trebalo da budu dizajnirane da prevaziđu ova ograničenja. Posebno brzu inaktivaciju srebra. Naime, pošto bi srebro bilo konzumirano u interakciji sa ćelijama ili proteinima i anjon kompleksima u telesnoj tečnosti, dodatno srebro bi trebalo da bude oslobođeno, obezbeđujući održivu antibakterijsku, ali netoksičnu koncentraciju, u okviru terapijskog prozora.

Hidrogelovi impregnirani nanokristalnim srebrom, ali i drugim nanocesticama plemenitih metala, imaju potencijal da zadovolje većinu ovih kriterijuma. Pored toga utvrđeno je da srebro ima i antidijabetesnu funkciju. S druge strane, značajno unapredjenje u primeni nanokompozitnih hidrogelova se može postići dodatkom prirodnih biokompatibilnih polisaharida ili nekih proteina. Naime utvrđeno je da neki proteini imaju veliki potencijal u tretmanu hroničnih rana kod kojih je reepitalizacija ugrožena, kao što su ulceri dijabetesnih stopala.

Cilj istraživanja je da se sistematski razviju bio-sintetičke nanokompozitne formulacije na bazi hidrogelova za primene u dijabetologiji, korišćenjem radijaciono-tehnološke platforme. Principi radijaciono-hemijske nanotehnologije su bazirani na biokompatibilnim radiolitičkim produktima vode. Ova radijaciono-tehnološka platforma, ali i sintetisani materijali predstavljaju bazu za širi opseg inovativnih primena u biomedicini, kao što je primena u regenerativnoj i rekonstruktivnoj medicini, ali i u drugim oblastima.

Saradnici:

Dr Aleksandra Radosavljević, viši naučni saradnik
Dr Jelena Krstić, naučni saradnik
Dr Jelena Spasojević, naučni saradnik
Prof dr Srdjan Popović, Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu

Tema: Nano- i mikro- strukturna modifikacija površina materijala: efekti dejstva laserskog zračenja

Rukovodilac: Jelena Savović, viši naučni saradnik

Istraživanja bi generalno obuhvatila eksperimentalno razmatranje interakcije laser-površina (čvrsto telo). Razmatrala bi se interakcija nano-, piko-, i femtosekundnih lasera sa površinama. Pored ostalog, dužina optičkog/laserskog impulsa kao i kreirana plazma odlučujuće utiču na procese modifikacije. U užem smislu istraživanje bi sadržalo podteme, (A): Modifikacija i generisanje savremenih materijala dejstvom laserskog zračenja; (B): Spektroskopija laserski indukovane plazme i, (C): Maseno-spektrometrijska analiza interakcije laser-površina. Podprojekti bi sadržali generalno sledeće aktivnosti:

Podtema (A): (i) Modifikacija površina savremenih materijala radi poboljšanja njihovih osobina ili funkcionalnosti. U ovom kontekstu proučavali bi se primarno metali za medicinske implante, ali i poluprovodnički i napredni materijali za elektroniku, itd; (ii) Sinteza filmova materijala unikatnih osobina laserskom impulsnom depozicijom, primarno tankih filmova od značaja za koncept korišćenja vodonične energije; (iii) Sinteza nanočestica (NČ), npr. plemenitih metala, laserskom ablacijom u tečnosti (primarno NČ od značaja za medicinu, nano-elektroniku).

Podtema (B): (i) Proučavanje plazme generisane pri interakciji laserskog zračenja sa čvrstim materijalima metodama optičke emisije spektroskopije; (ii) Razvoj spektroskopskih analitičkih metoda za određivanje elementnog sastava i mapiranje površine materijala (metalnih legura, keramike, bioloških materijala); (iii) Razvoj spektroskopije laserski indukovane plazme (LIBS) za analizu nanostrukturnih tankih slojeva.

Podtema (C): (i) Proučavanje uslova za formiranje klastera laserskom desorpcijom/ jonizacijom sa površina; (ii) Uticaj karakteristika površina pri laserskoj desorpciji/ionizaciji; (iii) Razvoj novih analitičkih metoda za generisanje metalnih klastera u termički kontrolisanoj plazmi.

Saradnici:

1. Milovan Stoiljković, naučni savetnik
2. Bojan Radak, naučni savetnik
3. Jelena Savović, viši naučni saradnik
4. Suzana Veličković, viši naučni saradnik
5. Miroslav Kuzmanović, Vanredni Prof., Fakultet za fizičku hemiju
6. Dubravka Milovanović, naučni saradnik
7. Jelena Stašić, viši naučni saradnik
8. Miloš Momčilović, naučni saradnik
9. Jovan Ciganović, istraživač saradnik
10. Filip Veljković, naučni saradnik
11. Dragan Ranković, Asistent, Fakultet za fizičku hemiju
12. Sanja Živković, istraživač saradnik
13. Boris Rajčić, istraživač pripravnik
14. Milica Malešević (Matijević), istraživač pripravnik

Tema: Eksperimentalno i teorijsko istraživanje materijala za skladištenje vodonika

Rukovodilac: Jasmina Grbović Novaković, naučni savetnik

Cilj istraživanja da se definišu uslovi i parametri sinteze nanokompozita specifičnog prostornog uređenja. Istraživanja obuhvataju sintezu, karakterizaciju i teorijsko modelovanje materijala za skladištenje vodonika, metalnih i kompleksnih hidrida, organometalnih jedinjenja i amidoborana. Planirana je modifikacija materijala jonskim snopovima. Planirana sinteza novih materijala u formi tankih filmova kao i njihova modifikacija. Ab initio teorijski proračuni daju mogućnost ispitivanja mehanizama sorpcije postojećih i dizajn novih materijala.

Saradnici:

Nenad Ivanović, naučni savetnik
Jasmina Grbović Novaković, naučni savetnik
Ivana Radisavljević, viši naučni saradnik
Nikola Novaković, naučni saradnik
Igor Milanović, naučni saradnik
Sandra Kurko, naučni saradnik
Željka Rašković-Lovre, istraživač saradnik
Sanja Milošević, naučni saradnik
Anđelka Đukić, naučni saradnik
Bojana Paskaš Mamula, naučni saradnik
Mirjana Medić, istraživač saradnik
Bojana Kuzmanović, istraživač saradnik
Tijana Pantić, istraživač pripravnik
Jana Radaković, naučni saradnik
Katarina Batalović, naučni saradnik

Tema: Fizika sa jonskim snopovima

Rukovodilac: Srđan Petrović, naučni savetnik

U okviru teme biće eksperimentalno i teorijski izučavana interakcija pozitivno naelektrisanih čestica (jonilipozitrona) sa kristalima i nanostrukturnim materijalima, kao i proizvodnja, dijagnostika i dinamika jonskih snopova.

U okviru interakcije jona sa kristalima, biće izučavani procesi implantacije jona u kanale kristala i primena dobijenih rezultata u analizi materijala sa jonskim snopovima i poluprovodničnim tehnologijama. U slučaju interakcije snopa pozitrona sa nanocevima biće teorijski izučavana klasična i kvantna teorija duginog kanalsanja i njena primena na karakterizaciju nanocevi i vođenja snopa pomoću nanocevi. Takođe, biće teorijski izučavan klasični i kvantni efekat superfokusiranja i njegova moguća primena na subatomske mikroskopiju i čestične sudarače.

Interakcija jona sa nanomaterijalima obuhvatiće izučavanja njihove nanomodifikacije, sa aspektom na: modifikaciju optičkih i električnih osobina tankih oksidnih filmova, pripremu nestehiometrijskih katalizatora, i interakciju jona vodonika sa dopiranim staklastim ugljenikom i grafenom, mehanizme zadržavanja izotopa vodonika u materijalima za fuzione reaktore, jonsku modifikaciju amorfnih polimera i funkcionalnih magnetnih nanomaterijala kao i depoziciju i analizu tankih filmova prelaznih metala poluprovodničkim materijalima.

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 1**

U okviru proizvodnje i dijagnostike jonskih snopova, biće izučavani jonski snopovi estrahovani iz mašine M1, koja je plazmeni izvor višestruko naelektrisanih jona, mašine M2, koja je izvor lakih jona tipa multicusp i mašine M3 (samonohromatorom), koja je izohron i ciklotron, koji daje protone energije 1 - 3 MeV. Ove mašine se nalaze u okviru postojeće i dograđene FAME, instalacije za modifikaciju i analizu materijala jonskim snopovima. Dinamika jonskih snopova biće posvećena izučavanju problema fokusiranja, ubrzavanja i astigmatizma jonskih snopova sa aspekta teorije duge.

Saradnici:

1. dr Roman Balvanović, naučni saradnik
 2. dr Petar Beličev, naučni savetnik
 3. dr Marko Erić, naučni saradnik
 4. dr Srđan Petrović, naučni savetnik
 5. dr Igor Telečki, naučni saradnik
 6. dr Marko Ćosić, naučni saradnik
 7. dr Zoran Jovanović, naučni saradnik
 8. dr Sonja Jovanović, istraživač saradnik
 9. Sanja Grujović Zdolšek, istraživač pripravnik
 10. Milivoje Hadzijojić, istraživač pripravnik
 11. Nikola Starčević, istraživač pripravnik
 12. Marko Gloginjić, istraživač pripravnik
-

PROGRAM 2.

ŽIVOTNA SREDINA I ZDRAVLJE

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 2**

Podprogrami

- A. GENOMIKA I BIOINFORMATIKA
- B. BIOMEDICINA
- C. ZAŠTITA OD HEMIJSKIH I FIZIČKIH AGENASA
- D. ZAŠTITA OD ZRAČENJA.

A. GENOMIKA I BIOINFORMATIKA

Tema: Genetska epidemiologija masovnih nezaraznih bolesti u populaciji Srbije
Rukovodilac: Dragan Alavantić, naučni savetnik

Tema: Genetska osnova hronične inflamacije
Rukovodilac: Aleksandra Stanković, naučni savetnik

Tema: Molekulske alteracije kao markeri predikcije i prognoze u humanim kancerima
Rukovodilac: (Vesna Mandusic, VNS, Nasta Dedovic, VNS)

Tema: Molekularna biologija virusa hepatitisa tipa C (HCV)
Rukovodilac istraživanja: Snežana Jovanović – Čupić, naučni saradnik

Tema: Istraživanje dugodosežnih medjumolekulskih interakcija (DMI) u bioloskim sistemima
Rukovodilac istraživanja: Nevena Veljković, naučni savetnik

Tema: Primena antimutagena u smanjenju DNK lezija indukovanih hemijskim jedinjenima i alkilirajućim agensima
Rukovodilac: Gordana Joksić, naučni savetnik

B. BIOMEDICINA

B1. Molekularna endokrinologija i metabolički poremećaji

Tema: Interakcija između estradiola i angiotenzina 2 u regulaciji ekspresije i aktivnosti azot oksid sintaze i natrijum-kalijumove pumpe u patofiziološkim stanjima
Rukovodilac: Esma R. Isenović, naučni savetnik

Tema: Molekularna endokrinologija i metabolizam
Rukovodilac: Goran Korićanac, naučni savetnik

Tema: Regulacija kateholaminskog sistema u centralnim i perifernim tkivima tokom stresa
Rukovodilac: Slađana Dronjak Čučaković, naučni savetnik

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 2**

B2. Neuronauke i mentalne bolesti

Tema: Preklinička i klinička ispitivanja poremećaja raspoloženja (Molekularna psihijatrija i neurofarmakologija)

Rukovodilac: Miroslav Adžić, viši naučni saradnik

Tema: Neurodegeneracija i neuroprotekcija

Rukovodilac: Ivana Grković, naučni saradnik

Tema: Procesi neurodegeneracije i Alzhajmerove bolesti

Rukovodilac: Vladan Bajić, naučni savetnik

Tema: Stres, mentalni poremećaji i efekat farmakoloških supstanci

Rukovodilac: Dragana Filipović, viši naučni saradnik

B3. Redoks medicina, biologija kancera i terapija

Tema: Redoks medicina, biologija kancera i terapija

Rukovodilac: Snežana Pejić, viši naučni saradnik

Tema: Radijaciona biologija ćelije: primena u terapiji i zaštiti

Rukovodilac: Aleksandra Ristić Fira, naučni savetnik

C. ZAŠTITA OD HEMIJSKIH I FIZIČKIH AGENASA..

Tema: Štetne hemijske i radioaktivne supstance na nivou tragova- proučavanje, optimizacija i implementacija novih tehnika i postupaka za detekciju, kvantifikaciju i uklanjanje.

Rukovodilac: Antonije Onjia, naučni savetnik

Tema - radni naziv: Aeozažadenje spoljašnje sredine i unuirašnjeg prostora – celovit pristup od izvora do zdravstvenih efekata

Rukovodilac: Milena Jovašević-Stojanović, naučni savetnik

Tema: Nove tehnologije za merenje i modelovanje prostorno-vremenske raspodele aerozažadenja u životnoj sredini i procenu izloženosti

Rukovodilac: Miloš Davidović/Milena Jovašević-Stojanović

Tema: Razvoj separacionih metoda na bazi primene jonskih tečnosti, tečno-tečne ekstrakcije i ekstrakcije na čvrstoj fazi i njihova primena u separacionoj hemiji, analitičkoj hemiji i zaštiti čovekove okoline za određivanje i/ili uklanjanje zažadivača životne sredine

Rukovodilac: Tatjana Trtić-Petrović, naučni savetnik

Tema: Molekularna enzimologija, bioanalitika i toksikologija

Rukovodilac: Vesna Vasić, naučni savetnik

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 2**

D. ZAŠTITA OD ZRAČENJA.

Tema: Dozimetrija za primenu jonizujućih zračenja u medicini: metrološki i klinički aspekti

Rukovodilac: Olivera Ciraj-Bjelac, naučni savetnik

Tema: Radioekologija - promena radioaktivnosti u životnoj sredini

Rukovodilac: Dragana Todorović, naučni savetnik

Tema: Nuklearna fizika, metode i primena (radon i dr.)

Rukovodilac: Ivana Vukanac, viši naučni saradnik

Tema: Azotni oksid i enzimi oksidativnog stresa kao biomarkeri kardiovaskularnih oboljenja kod odraslih osoba izloženih jonizujućem zračenju

Rukovodilac: Esma R. Isenović, naučni savetnik

=====

OPIS TEMA

A. GENOMIKA I BIOINFORMATIKA

Tema: Genetska epidemiologija masovnih nezaraznih bolesti u populaciji Srbije

Rukovodilac: Dragan Alavantić, naučni savetnik

Strategija istraživanja podrazumeva ispitivanje genetičke osnove bioloških puteva i faktora rizika uključenih u nastanak i progresiju kardiovaskularnih i cerebrovaskularnih bolesti, vodećih masovnih nezaraznih bolesti. Prema podacima svetske zdravstvene organizacije iz 2015 godine, od masovnih nezaraznih bolesti umre godišnje 38 miliona ljudi u svetu, od čega 17.5 miliona umire od kardiovaskularnih i cerebrovaskularnih bolesti. U Srbiji je taj procenat povećan iznad 50. (+ dijabetes, podaci)

Istraživanja imaju za cilj da ispituju ukupne genetičke varijacije u genima uključenim u biološke puteve koji su asocirani sa nastankom i progresijom kardiovaskularnih bolesti, kao i diseminaciju i implementaciju dobijenih rezultata. Istraživanja se sprovode kroz studije asocijacije varijacija u genima sa ispitivanim fenotipom u humanoj populaciji Srbije, a u saradnji sa regionalnim kliničko bolničkim centrima u Srbiji. Faktori koji su definisani kao metabolički i fiziološki faktori rizika obuhvataju hipertenziju, hiperglikemiju, hiperlipidemiju. Druga grupa faktora rizika kao predmet istraživanja su faktori ponašanja i životnog stila, kao što je ishrana (nutrigenomika kao pristup), pušenje, konzumiranje alkohola i zagađenje životne sredine (toksigenomika kao pristup), čiji su efekti na određeni fenotip uslovljeni genetskom osnovom individue. Odgovor na terapiju takođe može biti uskovljen genetskom osnovom individue, koji će se izučavati farmakogeneteskim pristupom. Genetičke varijacije koje su značajno asocirane sa nastankom ili komplikacijama bolesti su informativni markeri koji se u genomskoj medicini koriste za poboljšanje postojećih algoritama za procenu

INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE PROGRAM 2

zdravstvenog rizika, a što je od presudnog značaja za kompleksne, poligene bolesti kao što je većina masovnih nezaznih oboljenja.

Istraživanja se sprovode analizom genetičkog materijala ljudi uključenih u studije najsavremenijim metodama molekularne genetike, kao što su PCR u realnom vremenu i analiza na genetičkim mikročipovima. Opsežna statistička i bioinformatička analiza kojom raspolaže Institut „Vinča“ obezbediće maksimalni kvalitet dobijenih rezultata.

Aplikativni potencijal definisanih genetičkih markera u prevenciji i prognozi toka bolesti u kliničkoj praksi je od izuzetnog značaja kako za svakodnevnu primenu u personalizovanoj terapiji kroz sistem zdravstvene zaštite tako i za planiranje strategija prevencije i terapije u zdravstvenom sistemu u Srbiji.

Dr Maja Živković, NSV

Dr Tamara Đurić Delić, VNS

Dr Aleksandra Stanković, NSV

Dr Ljiljana Stojković, NSR

Dr Ana Kolaković, NSR

Dr Tijana Bojić, VNS

Dr Ivan Jovanović, NSR

Ivana Kolić, IS

Ana Đorđević, IS

Ivan Životić, IS

Maja Bošković, IS

Jovana Kuveljić, IS

Saradnici van Instituta:

KBC Srbije, Beograd

KBC Zvezdara, Beograd

KBC Dragiša Mišović, Beograd

KBC, Niš

KBC Vojvodine, Novi Sad

VMA, Beograd

Medicinski fakultet, BU

Tema: Genetska osnova hronične inflamacije

Rukovodilac projekta: Aleksandra Stanković, naučni savetnik

Opis istraživanja: Hronična inflamacija je proces prisutan u osnovi većine hroničnih humanih bolesti koje su najveći uzročnici morbiditeta i mortaliteta u svetu. Hronična inflamacija se definiše kao dugotrajni inflamatorni proces čiji uzrok može biti kako endogeni tako i egzogeni antigen ili antigeni. Ova definicija podrazumeva preklapanje između autoimune prirode bolesti što je multipla skleroza i stanja koja se ne definišu eksplicitno kao „autoimuna“, kao što je ateroskleroza, mada se imuna komponenta hroničnih inflamatornih stanja ne može isključiti. Ipak i kod ateroskleroze se može istaći autoimuna komponenta kroz definiciju „hronična autoimuna bolest sa adaptivnom imunom komponentom na antigene koji su asocirani sa aterosklerozom“.

Istraživanja će se fokusirati na genetsku osnovu i patogenezu hroničnih inflamatornih stanja u okviru nekoliko izabranih humanih bolesti na nivou kardiovaskularnog sistema (karotidna ateroskleroza), na nivou centralnog nervnog sistema (multipla skleroza), na nivou bubrega i urinarnog trakta (bubrežna fibroza) i na nivou slušnog trakta (hronična inflamacija srednjeg koja uzrokuje oštećenje uha i ušnih kostiju).

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 2**

Cilj: Definisane molekularnih genetskih markera hronične inflamacije. Ispitivanje gena uključenih u urođeni imunitet, hemokine/hemokinske receptore, glavne komponente renin angiotenzin sistema, enzime koji degraduju ekstraćelijski matriks, gene lipidnog metabolizma i fibrinolize i ispitivanje asocijacije tih gena sa predispozicijom/progresijom hroničnih inflamatornih bolesti u humanoju populaciji Srbije.

Materijal i metode: Studija se izvodi na ćelijskoj kulturi, životinjskom modelu i humanim uzorcima tkiva. Dizajn studije je kontrola/tretman i kontrola/pacijent. Metode su metode molekularne biologije i genetike: izolacija DNK, RNK, proteina, PCR, PCR u realnom vremenu, gel elektroforeza nukleinskih kiselina i proteina, analiza celokupnog genoma na čipu.

Značaj istraživanja: Značaj je u konceptu ovog projekta koji se bazira na nekoliko nivoa ispitivanja genetske osnove inflamatornih procesa i destrukcije ciljnih tkiva kroz ispitivanje genskih polimorfizama, ekspresije iRNK, mikroRNK i proteina i efekta polimorfizama i mikroRNK na gensku ekspresiju.

Prednosti INN Vinča: Istraživanja će kombinovati različite metode, tehnike i savremenu aparaturu dostupnu u INN Vinča i dugogodišnje iskustvo tima istraživača iz INN Vinča iz ove oblasti.

Dr Dragan Alavantić, naučni savetnik

Dr Tamara Đurić Delić, viši naučni saradnik

Dr Maja Živković, naučni savetnik

Dr Ljiljana Stojković, naučni saradnik

Dr Ana Kolaković, naučni saradnik

Dr Goran Korićanac, naučni savetnik

Dr Ivan Jovanović, naučni saradnik

Ivana Kolić, istraživač saradnik

5 doktora nauka sa Medicinskog fakulteta u Beogradu Univerziteta u Beogradu i Medicinskog fakulteta u Novom Sadu, Medicinskog fakulteta na VMA:

Dr Evica Dinčić, vanredni proesor, MF VMA

Dr Mirjana Kostić, redovni profesor, MF BU

Dr Biljana Milošević, docent

Dr Snežana Ješić, redovni profesor

Dr Ana Jotić, docent

Doktoranti sa Medicinskog fakulteta u Beogradu:

Brankica Spasojević-Dimitrijeva

Mirjana Cvetković

Tema: Molekulske alteracije kao markeri predikcije i prognoze u humanim kancerima

Rukovodilac: Nasta Dedovic Tanić, VNS / Vesna Mandusić, VNS

Istraživanja obuhvataju strukturno-funkcionalne analize "signalnih" proteina/gena sa onkogenom i/ili tumor supresorskom funkcijom koji su odgovorni za prenos i/ili kontrolu mitogenih signala u okviru dva centralna, Ras/MAPK i Akt/PI3K, puta signalne transdukcije u ćeliji. Centar istraživanja su, dakle, geni/proteini bitni za razvitak i progresiju najfrekventnijih tipova humanih maligniteta različitog porekla i etiologije. Konkretno, ispitivanjima će biti obuhvaćeni karcinomi: karcinom dojke, kolorektalni karcinom, hepatocelularni i karcinom štitne žlezde i sarkomi: liposarkomi i rabdomiosarkomi. Istraživanja ce se obavljati na nivou ekspresije gena (RNK i proteini) ali i na nivou DNK, pri čemu će se ispitivati alteracije kako u primarnoj strukturi gena, tako i promene u

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 2**

metilacionom statusu promotorskih regiona ključnih antionkogeni. Sa aspekta nastanka-etiologije, odabrani tumorski modeli se mogu klasifikovati kao hormonski zavisni, hormonski nezavisni ili virusima promovisani kanceri. Glavni cilj projekta će biti definisanje značaja odabranih molekularnih markera kao pokazatelja toka bolesti i odgovora na terapiju, ali i eventualno detektovanje novih. Istraživanja će kombinovati različite postupke i metode, izvodljive sa postojećom opremom: qPCR, AP-PCR, SSCP, sekvenciranje, fragmentna analiza, imunohistohemija. Rezultati ovog projekta doprineće razumevanju tačne uloge svakog od analiziranih gena/proteina i njihove međusobne interakcije u svakom od izabranih tumorskih modela ponaosob.

Saradnici:

Nasta Dedovic Tanić, viši naučni saradnik
Tatjana Dramićanin, viši naučni saradnik
Vesna Mandusić, viši naučni saradnik
Milena Krajnović, naučni saradnik
Snežana Jovanović Čupić, naučni saradnik
Ana Božović, naučni saradnik
Radoslav Davidović, naučni saradnik
Nina Petrović, naučni saradnik
Lidija Todorović, istraživač saradnik
Bojana Marković istraživač saradnik

Tema: Molekularna biologija virusa hepatitisa tipa C (HCV)

Rukovodilac: Snežana Jovanović – Čupić, naučni saradnik

Istraživanja u okviru molekularne biologije virusa hepatitisa tipa C (HCV-a) obuhvatiće analizu virusnog i humanog genoma uz primenu savremenih metoda u molekularnoj biologiji. Glavna osobenost HCV je visoka varijabilnost što vodi ka nastanku hronične infekcije hepatitisom tipa C i izostanku odgovora na antivirusnu terapiju, što ima za posledicu fibrozu jetre i nastanak hepatocelularnog karcinoma (HCC).

Deo istraživanja koji se odnosi na osobenosti virusa hepatitis C podrazumeva: određivanje viremije, genotipizaciju kao i detekciju nukleotidnih i aminokiselinskih izmena u genomu virusa, a koje su u korelaciji sa odgovorom na savremenu antivirusnu terapiju i/ili sa učestalijim nastankom hepatocelularnog karcinoma (HCC).

Analiza humanog genoma podrazumeva detekciju polimorfizama u okviru gena za interleukin- IL28B. Na osnovu utvrđenog polimorfizma može se predvideti uspešnost antivirusne terapije kod pacijenata sa hroničnom virusnom infekcijom. Detekcija polimorfizama u ovom regionu humanog genoma ima i dijagnostički značaj osobito kada govorimo o individualnoj terapiji.

Poseban osvrt u okviru istraživanja će biti i HCV-om indukovana kancerogeneza kao i detekcija biomarkera karakterističnih za nastanak i progresiju hepatocelularnog karcinoma. Metode u okviru molekularne biologije koje su neophodne za izvođenje navednih istraživanja su uglavnom dostupne u INN Vinča.

Saradnici iz Instituta:

Milena Krajnović, naučni saradnik
Nina Petrović, naučni saradnik
Radoslav Davidović, naučni saradnik
Olga Radulović, doktorant

Bojana Kožik, istraživač pripravnik

Spoljni saradnici:

Darko Nožić, redovni profesor, Klinika za infektivne i tropske bolesti, VMA

Maja Stanojević, vanredni profesor, Institut za mikrobiologiju i parazitologiju, Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Tema: Istraživanje dugodosežnih medjumolekulskih interakcija (DMI) u bioloskim sistemima

Rukovodilac: Nevena Veljković, naučni savetnik

Istraživanja u okviru navedene teme obuhvataju:

- (i) Primenu koncepta DMI u određivanju terapijskih targeta za hronične i infektivne bolesti
- (ii) Korišćenje AQVN i EIIP molekularnih deskriptora za promena namene postojećih lekova (“drug repurposing”)
- (iii) Optimizaciju molekularskih deskriptora za određivanje protein-protein interakcije pomoću metoda informacionih spektara
- (iv) Izučavanje funkcionalne evolucije proteina (funkcionalna filogenetska analiza)

Saradnici:

Sanja Glisic, viši naučni saradnik

Jelena Prljic, viši naučni saradnik

Vladimir Perović, naučni saradnik

Branislava Gemović, naučni saradnik

Draginja Radošević, istraživač saradnik

Tema: Primena antimutagena u smanjenju DNK lezija indukovanih hemijskim jedinjenima i alkilirajućim agensima

Rukovodilac: Gordana Joksić, naučni savetnik

Dosadašnja ispitivanja su pokazala da jedan od najjačih mutagena koji se unosi hranom N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG) koji pripada grupi PAH-ova (policiklični aromatični hidrokarboni). Mutagena svojstva PAH-ova ogledaju se u indukciji oksidativnih oštećenja nukleotida (8-oxo dG) i stvaranju O⁶MeG, što posledično indukuje mikronukleuse mehanizmom hromotripsisa ili generisanjem dvolančanih prekida DNK. Cilj projekta je utvrditi medjusobnu interakciju oksidativnih oštećenja nukleotida i DNK adukata, identifikovati protektivne komponente koje mogu da spreče istovremenu aktivnost mismatch i eksizionog repera, i omogućće pravilnu hijerarhijsku aktivnost reparativnih enzima koji bi mogli da umanje ili potpuno isprave mutagene efekte PAH-ova. Ispitivaće se u kojoj meri PAH-ovi i procesi koje oni pokreću narušavaju homeostazu dužine i funkcije telomera. Ispitivanje će se obaviti na modelu normalnih i radiosenzitivih humanih ćelija (ćelijske linije poreklom od pacijenata obolelih od Fankonijeve anemije) *in vitro*. Ispitivanja interferencije signalnih puteva iniciranih PAH-ovima ili alkilirajućim agensima, daće doprinos razumevanju fundamentalnih mehanizama eliminacije ili komplikovanja inicijalnih DNK

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 2**

lezija koje mogu predstavljati osnov kancerogeneze uzokovane faktorima životne sredine (male doze zračenja, alkilirajuća gensi) i navika u ishrani.

Saradnici iz Instituta

Jelena Filipović, IS

Ana Valenta Šobot, IS

Saradnici Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu

Prof Dragana Vujić

dr Željko Knežević

Spoljni saradnici 1

B. BIOMEDICINA

B.1 Molekularna endokrinologija i metabolički poremećaji

Tema: Interakcija između estradiola i angiotenzina 2 u regulaciji ekspresije i aktivnosti azot oksid sintaze i natrijum-kalijumove pumpe u patofiziološkim stanjima

Rukovodilac: Esma R. Isenović, naučni savetnik

Insulinska rezistencija (IR) i gojaznost, su jedan od vodećih faktori rizika za nastanak šećerne bolesti (DM) i hipertenzije. Primarni cilj budućih istraživanja je izučavanje i identifikacija molekularnih mehanizama kojima hormoni (estradiol, angiotenzin 2) regulišu ekspresiju i aktivnost bitnih biomolekula (NOS i Na-pumpe) čija je regulacija poremećena u patofiziološkim stanjima kao što su IR, DM i hipertenzija. Rezultati dobijeni predloženim ispitivanjima mogli bi da doprinesu razjašnjenju interakcija između različitih hormona u regulaciji vaskularnog tonusa, što bi moglo biti i od značaja za terapiju navedenih patoloških stanja.

Saradnici iz Instituta:

Dr Vladan Bajić, Naučni savetnik

Dr Emina Sudar Milovanović, Viši naučni saradnik

Dr Milan Obradović, Naučni saradnik

Dr Sanja Soskić, Istraživač saradnik

Sonja Zafirović, Istraživač saradnik

Aleksandra Jovanović, Istraživač saradnik

Julijana Stanimirović, Istraživač saradnik

Ivana Resanović, Istraživač saradnik

Saradnici izvan Instituta „Vinča“: 5-6 saradnika

Tema: Molekularna endokrinologija i metabolizam (ili Molekularna endokrinologija i metabolički poremećaji)

Rukovodilac: Goran Korićanac, naučni savetnik

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 2**

Prema aktuelnim podacima Svetske zdravstvene organizacije oko 350 miliona ljudi u svetu boluje od dijabetesa, sa tendencijom dramatičnog porasta broja obolelih do 2030. godine. Dijabetes tipa 2 (T2D) je poremećaj koji ima u osnovi insulinsku rezistenciju, odnosno poremećaj u delovanju insulina u ciljnim tkivima, i učestvuje sa oko 90% u patologiji dijabetesa. Takođe, insulinska rezistencija je poremećaj vezan za metabolički sindrom, pored abdominalnog (centralnog) tipa gojaznosti, povišenog krvnog pritiska i dislipidemije. Pandemija T2D i metaboličkog sindroma dovodi se u vezu sa promenama životnog stila, naročito sa navikama vezanim za ishranu i fizičku aktivnost, kao i sa stresom i usko je povezana sa razvojem kardiovaskularnih bolesti. U svetlu ovih podataka, naša grupa se bavi istraživanjima vezanim za molekularne mehanizme delovanja insulina, kao i molekularnim osnovama geneze insulinske rezistencije i metaboličkog sindroma. Tekuća, kao i planirana buduća, istraživanja usmerena su na delovanje insulina u regulaciji metabolizma i drugih vitalno važnih procesa, pre svega u srcu, ali potencijalno i u svim drugim organima u kojima insulin ostvaruje značajne efekte. Koristi se ishrana bogata fruktozom za kreiranje životinjskog modela rezistencije na insulin i metaboličkog sindroma. Model se bazira na podacima da je povećan unos fruktoze u savremenoj humanoj populaciji koincidirao sa povećanom incidencom gojaznosti i metaboličkog sindroma. Ispituje se uloga fizičke aktivnosti i različitih dijetetskih režima i suplemenata u ishrani kao potencijalno protektivnih faktora u razvoju insulinske rezistencije i metaboličkog sindroma. Takođe se analizira uloga steroidnih hormona, naročito polnih steroida, s obzirom da je pokazano da su i efekti fruktoze i efekti fizičkog vežbanja polno zavisni. Posebna pažnja se poklanja estradiolu, koji u fiziološkim koncentracijama deluje benefitno na insulinsku senzitivnost. Ispituje se njegov efekat na insulinsko delovanje u srcu u fiziološkim uslovima, kao i u stanju rezistencije na insulin. Istraživanja, osim bazičnog aspekta, imaju snažan translacioni potencijal, a animalni modeli koji se koriste omogućavaju testiranje novih terapijskih pristupa *in vivo*.

Saradnici

Dr Mojca Stojiljković, NSR

Dr Snežana Tepavčević, NSR

Dr Tijana Čulafić, NSR

Dr Snježana Romić, NSR

Milan Kostić, IS

Jelena Stanišić, IS

Tema: Regulacija kateholaminskog sistema u centralnim i perifernim tkivima tokom stresa

Rukovodilac: Slađana Dronjak Čučaković, naučni savetnik

Osnovni problem izloženosti organizma stresu je reakcija organizma na stres, koja uključuje aktiviranje endokrinog sistema. Simpatoneuralni system inerviše sve organe u organizmu i prvi se aktivira u odgovoru na stres. Aktivacijom ovog sistema dolazi do oslobađanja kateholamina (dopamin, noradrenalin i adrenalin) koji dovode do povećanog stvaranja oksidativnih radikala i promena u funkciji ćelija. Dok akutni stress može imati pozitivno dejstvo jer dovodi do adaptacije organizma na izmenjene uslove sredine, hronični stress može dovesti do dugotrajnih promena i nastanka brojnih oboljenja kao što su kardiovaskularna, neurološka, autoimuna i neuropsihijatrijska. Naša istraživanja biće usmerena na ispitivanje molekularnih mehanizama kod oboljenja izazvanih stresom, kao i praćenje ekspresije gena za kateholaminske enzime, transportere i adrenergičke receptore u nadbubrežnim žlezdama, simpatičkim ganglijama, srcu i različitim delovima mozga. Oksitocin i melatonin su

neurohormoni koji se oslobađaju tokom stresa, modulišući odgovor organizma na stres, nazivajući ih često antistresni hormoni. Uzimajući u obzir ove činjenice, istraživanja će biti usmerena i na ispitivanje uticaja ovih neurohormona na molekularnu adaptaciju perifernog i centralnog kateholaminskog sistema tokom hroničnog stresa.

Saradnici:

Nataša Spasojević Popović, NSR

Bojana Stefanović, IS

Predrag Jovanović, IS

B2. Neuronauke i mentalne bolesti

Tema: Preklinička i klinička ispitivanja poremećaja raspoloženja (Molekularna psihijatrija i neurofarmakologija)

Rukovodilac: Miroslav Adžić, viši naučni saradnik

Poremećaji raspoloženja, uključujući kliničku depresiju, panične poremećaje i posttraumatski stresni poremećaj, pogađaju 5-10% svetskog stanovništva i WHO predviđa da će do 2020 godine zauzeti drugo a do 2030 prvo mesto. Pored različitih psihosocijalnih faktora, kao što su stres i trauma, najnovija istraživanja u oblasti, sve više potvrđuju veliku ulogu inflamacije u patogenezi poremećaja raspoloženja. Efikasnost trenutno dostupnih opcija lečenja je i dalje neprihvatljivo niska, što je rezultat nedostatka u razumevanju uzročnika ovih poremećaja. Detaljno razumevanje patofiziologije poremećaja raspoloženja na molekularnom i ćelijskom nivou bi omogućilo primenu tretmana koji su zaista usmereni na biološke mehanizme odgovorne za stanje bolesti. Antidepresivi su najčešći izbor u tretmanu navedenih bolesti, ali ipak polovina pacijenata ispoljava neadekvatan odgovor tokom procesa lečenja. Prema tome, postoji velika potreba ne samo u identifikaciji biomarkera depresije i srodnih bolesti, već i onih biomarkera koji mogu predvideti odgovor na lečenje antidepresivima.

Koncept budućih istraživanja se zasniva na proučavanju interakcije imunog, neuro i endokrinog sistema u etiologiji poremećaja raspoloženja i anksioznosti (veliki depresivni poremećaj, bipolarni poremećaj, psihoze, posttraumatski stresni poremećaj) u okviru kliničkih studija kao i studija na životinjskim modelima traume, neuroinflamacije i “knockout” miševima.

Ciljevi

1. Genetičke i epigenetičke analize, kao i proteomika molekula uključenih u regulaciju neuro, imuno i endokrinog sistema pacijenata sa depresijom, bipolarnom depresijom, PTSD pacijenata i zdravih kontrola. Praćenje promena signalizacije kako u vezi sa akutnom fazom bolesti tako i tokom remisije bolesti (kontrolisuci psihofarmaceutike).
2. Istraživanje na životinjskim modelima poremećaja raspoloženja.
3. Primena različitih neurofarmakoloških supstanci u okviru istraživanja na životinjskim modelima.

Saradnici:

Danka Savić, viši naučni saradnik

Iva Lukić, naučni saradnik

Jelena Djordjević, naučni saradnik

Miloš Mitić, istraživač saradnik

Željka Brkić, istraživač pripravnik

Ester Francija, istraživač pripravnik

Zorica Petrović, istraživač pripravnik

Dušanka Franić, istraživač pripravnik
Minja Milosavljević, istraživač pripravnik
Saradnici izvan Instituta:
Klinički centar Srbije, Klinika za Psihijatriju
Doc. Dr Nadja Marić, Bojović, Viši naučni saradnik
Dr Zorana Pavlović, Istraživač saradnik
Dr Ivan Soldatović, Istraživač saradnik
Dr Marina Mihajlović, Istraživač saradnik
Dr Milica Jovičić, Istraživač saradnik
Dr Sandra Andrić, Istraživač saradnik

Tema: Neurodegeneracija i neuroprotekcija

Rukovodilac: Ivana Grković, viši naučni saradnik

Moždani udar je bolest koja predstavlja drugi uzrok smrtnosti stanovništva u svetu (9,7%) i prvi u Srbiji (14,2%), uzrok je dugotrajnog invaliditeta i nastanka dementnosti. U Srbiji je prvi uzrok skraćanja životnog veka kod žena i drugi kod muškaraca i iako je ovo nekada bila bolest starih, sve je češća kod mlađih od 40 godina! Moždani udar je bolest krvnih sudova mozga koja ima niz različitih mehanizama nastanka. Najveći broj njih, čak do 85%, nastaje usled okluzije krvnih sudova i posledične ishemije moždanog tkiva. Imajući u vidu ove činjenice, jasno je da se radi o bolesti koja sa sobom nosi značajne socijalne, emocionalne i ekonomske posledice po pojedinca, njegovu porodicu i celo društvo. U svetlu ovih podataka, grupa za Neurodegeneraciju i neuroprotekciju bavi se istraživanjima ćelijskih i molekulskih mehanizama neurodegenerativnih promena sa namerom da se identifikuju potencijalni ciljni molekuli i signalni putevi. Naš cilj je da se pronađu mogući terapijski pristupi koji bi doprineli sanaciji neurodegenerativnih promena i podstakli regeneraciju oštećenja centralnog nervnog sistema (CNS) nakon ishemijskog moždanog udara, Alchajmerove bolesti, starenja i drugih neuroloških poremećaja. Cilj je da se ograniči odumiranje neurona (apoptoza) u akutnim i/ili hroničnim neurodegenerativnim stanjima, ponovo uspostavi normalan cerebralni protok krvi, ograniči upala i vrati normalna funkcija ćelijama. Koristeći životinjske modele (hronične moždane hipoperfuzije, hipoperfuzije sa reperfuzijom, model starenja mozga) testiraće se efikasnost nekoliko potencijalnih terapijskih tretmana: steroidni hormoni i njihovi prekursori, za koje je pokazano da imaju neuroprotektivne efekte. Imajući u vidu ključnu ulogu ekstracelularnih purinskih nukleotida i nukleozida u kontroli neurodegenerativnih procesa i inflamacije, posebno težište je stavljeno na ispitivanje regulacije njihovog metabolizma i uloge ektonukleotidaza u tim procesima. Izazvani procesi patogeneze proučavaju se primenom ćelijskih i molekularnih pristupa (enzimskih eseja, RT-PCR, imunoblot i imunocitohemijska analiza, ELISA) i testova ponašanja u različitim životinjskim modelima. Poseban cilj je da se identifikuju, okarakterišu i standardizuju potencijalni rani i senzitivni biomarkeri neurodegeneracije, koji se mogu koristiti u kliničkoj i laboratorijskoj praksi za dijagnozu i prognozu stanja pacijenata sa oštećenjima CNS, kao i u procenjivanju efikasnosti primenjenih terapija.

Saradnici:

Dr Dunja Drakulić, naučni saradnik
Dr Jelena Martinović, naučni saradnik
Dr Miloš Stanojlović, naučni saradnik
Nataša Mirović, istraživač saradnik
Ivana Guševac-Stojanović, istraživač saradnik
Marina Zarić, istraživač saradnik

Tema: Neurodegenerativne bolesti i Alchajmerova bolest

Rukovodilac: Vladan Bajić, naučni savetnik

Najčešći tip neurodegeneracije pa i demencije jeste danas Alchajmerova bolest, stoga su istraživanja koncentrisana na ekspresije tzv. proteina kasnog odgovora, kada se radi o ćelijskom ciklusu, kao što su APC/c, CDK 11, MAD2, MAD2b, BUBR1, securin i drugi u postmitotskim neuronima, koji su afektirani Alchajmerovom bolešću. Pokazano je da su ovi proteini vezani za specifičan hromozonski fenotip, koji pokazuje nestabilnost procesa kohezije u ćelijama periferne krvi, ali i neurona koji su zahvaćeni bolešću. Ovi nalazi daju intrigantnu hipotezu da je Alchajmerova bolest zapravo sistemskog karaktera. Rezultati naših istraživanja su pokazali da koheziona nestabilnost ne zahvata samo hromozme 21 i 14 (ključni za familijarni oblik Alchajmerove bolesti) već i hromozom X. Naš nalaz da je hromozom X nestabilan je možda ključ da se shvati zašto su žene podložnije Alchajmerovoj bolesti nego muškarci. Ključni radovi iz ove oblasti su publikovani sa saradnicima. Elaborirajući ove nalaze, našli smo da je koheziona dinamika ne samo odgovorna za separaciju i segregaciju centromera, već i za održanje stanja neurona u interfazi, stoga naša istraživanja idu i u pravcu razumevanja ovih procesa u dubinu (koji su to proteini odgovorni za separaciju centromera) i kako ta dinamika može da afektira ćelijski ciklus. Istraživanja se rade na ciklinu CDK11, koji je odgovoran kako za koheziju tako i za G2/M fazu. U neuronima zahvaćenim bolešću CDK11 je ekspresiono izmenjen. Istraživanja idu i dalje u smislu traženja relacije između CDK 11 i APP proteina.

Rezultati pokazuju da neuroni koji su afektirani sa aneuploidijom mogu da uticu na proteotoksican stres i da poremete balans proteina koji regulisu održanje neurona u svom postmitotskom stanju. Radiće se na istraživanju kako su ovi proteini povezani sa ponovnim ulaskom neuralne ćelije u ćelijski ciklus i da li je ovakav fenotip povezan sa APP regulatornim putem i posledično akumulacije Abete u aksonima.

Značajno je da ova istraživanja otvaraju novu oblast translacionih mogućnosti i mogućih novih vrsta tretmana za lečenje Alchajmerove bolesti.

Saradnici iz Instituta:

1. Vesna Mandušić, VNS
2. Esma Isenović, NSV
3. Milan Obradović, NSR

Saradnici spoljni:

Farmaceutski fakultet u Beogradu

1. Prof dr Biljana Spremo Potparević
2. Docent Lada Živković
3. Andreja Čabarkapa, PhD student

Medicinski fakultet u Beogradu, Klinika za neurologiju:

1. Prof dr Elka Stefanovski

Saradnici spoljni/ inostranstvo:

1. Dr Dragan Ilievski, Predsednik Udruženja Alchajmerove bolesti, Medicinski Fakultet u Skoplju

Medicinski fakultet u Nemačkoj, Leipzig

1. Prof dr Thomas Arendt

Medicinski Fakultet, Cleavland, OH, USA. Case Western University

1. Prof dr Xingwei Zhu
2. Prof dr George Perry

Tema: Stres, mentalni poremećaji i efekat farmakoloških supstanci

Rukovodilac: Dragana Filipović, viši naučni saradnik

Psihosocijalni stres predstavlja jedan od značajnih faktora za razvoj psihijatrijskih oboljenja kao što su depresija i anksioznost. Zbog složenosti molekularnih mehanizama depresije, istraživanja na ljudima je ograničeno, tako da je korišćenje validnog životinjakog modela neophodno u psihijatrijskim istraživanjima. Pacovi izlagani hroničnom stresu socijalne izolacije (6 nedelja), pokazuju neuroendokrini i bihevioralni fenotip sličan ljudskoj depresiji koji se ublažava ili slabi farmakološkim lekovima, pa se stoga socijalna izolacija smatra validnim životinjskim modelom depresije. Ispitivaće se biohemijski i molekularni mehanizmi kroz koji hronični stres socijalne izolacije dovodi do ponašanja sličnog depresiji i anksioznosti kod adultnih mužjaka pacova soja Wistar, kao i efekti farmakoloških supstanci. Cilj ispitivanja je karakterisanje promena aktivnosti i proteinske ekspresije antioksidativnih enzima, proteinske ekspresije transkripcionih faktora i inflamatornog odgovora (proinflamatornih citokina i to interleukina 1β , interleukina-6, tumor-nekrotični faktor alfa α) kao i GABA-ergična disfunkcija određivanjem broja parvalbumin-imunoreaktivnih interneurona (GABAergički neuroni) u moždanim regionima pacova izlaganih hroničnoj socijalnoj izolaciji, u cilju uspostavljanja njihovih relacija sa depresivnim fenotipom kao i uključivanje u antidepresivni odgovor. Grupa će takodje proučavati da li apliciranje različitih antidepresiva/anksiolitika u stresiranim pacovima može povratiti promene na nivou proteinske ekspresije sa ciljem da se uporedi efikasnost različitih antidepresiva i anksiolitika medju sobom i identifikacija novih molekularnih mehanizama.

Saradnici:

Nevena Todorović, istraživač saradnik

Neda Djordjević, istraživač saradnik

Ivana Perić, istraživač saradnik

Andrijana Stanisavljević, istraživač saradnik

2-3 saradnika sa Medicinskog fakulteta, Univerziteta u Beogradu (za sada bez imena)

B3. Redoks medicina i biologija kancera

Tema: Redoks medicina, biologija kancera i terapija

Rukovodilac: Snežana Pejić, viši naučni saradnik

U poslednje dve decenije, oksidativni stres je jedna od najvažnijih oblasti biomedicinskih istraživanja širom sveta zbog uloge reaktivnih vrsta kiseonika i azota u metabolizmu, identifikaciji biomarkera oksidativnih oštećenja, kao i zbog brojnih dokaza o ulozi oksidativnog stresa u akutnim i hroničnim patološkim procesima. Maligne bolesti su jedan od glavnih uzroka morbiditeta i mortaliteta u Evropi, a naročito u Srbiji. Molekularno biomedicinski pristup ovim bolestima duboko produbljuje razumevanje molekularnih mehanizama kancerogeneze. Oksidativni stres je jedan od ključnih faktora za ova oboljenja, pa će istraživanja obuhvatiti antioksidativni status i mehanizme antioksidativne regulacije kod pacijenata sa različitim premalignim i malignim stanjima. Dobijeni rezultati treba da rasvetle ulogu „up“ i „down“ regulacije antioksidativnih parametara u pojedinim fazama kancerogeneze što će rezultirati definisanjem biomarkera specifičnih za različite vrste i faze ovih oboljenja. Ova istraživanja daju neophodan doprinos savremenoj medicini u okviru individualizacije terapijskih protokola, a time i poboljšanju kvaliteta kliničke prakse.

Saradnici:

Dr Snežana Pajović, NSV
Dr Vesna Stojiljković, VNS
Dr Ljubica Gavrilović, VNS
Dr Ana Todorović, NSR
MSc Nataša Popović, SSV
Ivan Pavlović, IS

Tema: Radijaciona biologija ćelije: primena u terapiji i zaštiti

Rukovodilac istraživanja: Aleksandra Ristić Fira, naučni savetnik

Koristeći resurse Instituta Vinča kroz multidisciplinarni pristup u istraživanjima kombinovanjem znanja iz oblasti biologije, fizike i medicine, ispituju se direktni i indirektni efekti jonizujućeg zračenja na normalnim i maligno transformisanim ćelijama čoveka. Pored konvencionalnog gama zračenja, najveći deo istraživanja se odnosi na efekte visoko jonizujućeg zračenja, kao što su protoni i joni ugljenika koji se koriste u terapiji kancera. Osnovni cilj istraživanja je unapređenje terapijskih protokola i predviđanje ćelijskog odgovora na oštećenja koja su izazvana visoko jonizujućim zračenjem. Da bi se uporedila oštećenja na DNK izazvana zračenjem sa efektima hemoterapijskih agenasa i novih agenasa koji se koriste u ciljanoj molekularnoj terapiji (anti-EGFR terapija) nivo efekata se određuje pomoću bioloških događaja kao što su promena ćelijskog ciklusa, ekspresija određenih gena i pojava različitih oblika ćelijske smrti (apoptoze, senescencije i autofagije). Određivanje nastanka fosforilisanih H2AX jedaraca (γ -H2AX) na mestima oštećenja DNK se koristi kao biomarker za brzo otkrivanje i praćenje ćelijske radioosetljivosti u predkliničkim studijama, kao i tokom ozračivanja pacijenata. Osim toga, Grupa doprinosi međunarodnoj kolaboraciji koja se zasniva na poređenju i tumačenju eksperimentalnih rezultata koristeći i dalje razvijajući numerički simulacioni program GEANT4 (GEometryANd Tracking). Svevoimazacij da se poboljšaju savremeni terapijski protokoli za lečenje određenih tipova kancera.

Saradnici:

dr Otilija Keta, naučni saradnik
Vladana Petković, istraživač pripravnik
dr Ivan Petrović, naučni savetnik

Spoljni saradnici:

dr Danijela Todorović, docent, Fakultet medicinskih nauka, Univerzitet u Kragujevcu

Saradnici iz inostranstva:

dr Giacomo Cuttone, INFN – LNS

dr G.A.P. Cirrone, INFN – LNS

dr Francesco Romano, INFN – LNS

dr Sebastien Incerti, CENBG, CNRS/IN2P3/Université Bordeaux 1

C. ZAŠTITA OD HEMIJSKIH I FIZIČKIH AGENASA

Tema: Štetne hemijske i radioaktivne supstance na nivou tragova- proučavanje, optimizacija i implementacija novih tehnika i postupaka za detekciju, kvantifikaciju i uklanjanje

Rukovodilac: Antonije Onjia, naučni savetnik

Prisustvo teških metala, organskih zagađivača, radionuklida i polja zračenja u životnom okruženju, čak i pri vrlo niskim koncentracijama i nivoima, zahteva istraživanja u pravcu razvoja novih i poboljšanja postojećih metoda za njihovo detektovanje, kvantifikaciju, predviđanje njihovog rasprostiranja, kao i tehnologija njihovog uklanjanja i minimiziranje uticaja na ljudsko zdravlje.

Istraživanja će u narednom period biti usmerena u sledećim pravcima:

- Monitoring i minimizacija efekata navedenih supstanci i polja zračenja, zasnovani na različitim hromatografskim i spektrometrijskim tehnikama za detekciju, statističkim i matematičkim modelima za optimizaciju eksperimentalnih postavki i postupaka, predviđanje ponašanja i obradu rezultata, i postupcima za koncentrisanje i izdvajanje.
- Primena novih pristupa u optimizaciji metoda monitoringa, analizi koncentracionih profila, razjašnjavanju mehanizama separacionih procesa i razvoju metoda za tačno i efikasno određivanje doza zračenja i rizika.
- Sinteza i karakterizacija, novih i modifikovanih polimernih i neorganskih sorbenata, monodisperznih mikročestica i višefaznih materijala, za primenu u monitoringu i postupcima imobilizacije polutanata.
- Razvoj novih metoda i pristupa u zaštiti životnog okruženja od štetnih hemijskih supstanci i radijacionog opterećenja, minimizacija štetnih efekata osvajanjem najboljih rešenja za tretman polutanata prisutnih u vodenoj sredini i zemljištu.

Istraživanja imaju integralni pristup monitoringu i redukciji zagađenja životne sredine, sa hemijskog i radiološkog aspekta. Multidisciplinarnost i duga tradicija u radu na navedenim istraživačkim temama su strateška prednost Instituta Vinča pri formiranju budućeg projektnog tima, uz podršku stručnjaka različitih profila iz drugih institucija.

Saradnici iz Instituta:

Ivana Smičiklas	Ljiljana Janković-Mandić
Snežana Dragović	Aleksandra Nešić
Danijela Arandić	Marija Janković
Olivera Ciraj-Bjelac	Srboljub Stanković
Jelena Nikolić	Milan Momčilović
Mirjana Radenković	Nataša Sarap
Slavica Raičević	Miloš Živanović
Vojislav Stanić	Maja Đolić
Marija Šljivić-Ivanović	Jasmina Markovski
Dragana Todorović	Milica Rajačić
Žaklina Todorović	Predrag Božović
Danijela Maksin	Jelena Stanković
Jelena Marković	Aleksandar Vukadinović
Latinka Slavković-Beškoski	Nevena Krivokapić
Slavko Dimović	Katarina Karadžić
Mihajlo Jović	Goran Vladislavljević
Gordana Pantelić	

Saradnici iz drugih institucija:

Ime i Prezime	Institucija
Ljubinka Rajaković	Tehnološko-metal. fak. Bgd
Aleksandra Nastasović	IHTM, Beograd
Ana Čučulović	INEP, Beograd
Vladana Rajaković-Ognjanović	Građevinski fakultet, Bgd
Miloš Rajković	Poljoprivredni fak, Bgd
Ivana Sredović	Poljoprivredni fak, Bgd
Dragana Živojinović	Tehnološko-metal. fak. Bgd
Slavica Ražić	Farmaceutski fak. Bgd
Mirjana Čujić	INEP, Beograd
Milan Đorđević	PMF, Niš
Svetlana Đogo Mračević	Farmaceutski fak. Bgd
Ranko Dragović	PMF, Niš
Boško Gajić	Poljoprivredni fak. Bgd
Ljiljana Suručić	IHTM, Beograd
Slavka Stanković	Tehnološko-metal.fak. Bgd
Sonja Vidojković	IHTM, Beograd
Bojana Ekmešćić	PMF, Beograd
Predrag Jovanić	Institut za multidisc.istr. Bgd
Tanja Tomković	IHTM, Beograd

Tema: **Aeozagađenje spoljašnje sredine i unutrašnjeg prostora – celovit pristup od izvora do zdravstvenih efekata**

Rukovodilac: Milena Jovašević-Stojanović, naučni savetnik

Istraživanja izloženosti ljudi štetnim hemikalijama kao što su kontaminanti prisutni u ambijentnom vazduhu u obliku gasova i respirabilnih čestica, zaštita od pesticida, biocida i nano čestica u radnoj i životnoj sredini, zaštita od hemijskog akcidenta.

Ovo je pristup hemijskim opasnostima kroz "full chin approach" od izvora, disperzije, transformacije, izloženosti u različitim mikrosredinama pa sve do zdravstvenih efekata.

Fokus istraživanja je usmeren na sledeće:

- Aeozagađenje i interakcije u ambijentnom vazduhu
- Monitoring aeozagađenja, izbor i primena optimalnih metoda i uređaja za analizu različitih zagađivača prisutnih u vazduhu
- Novi senzori i uređaji za monitoring aeozagađenja i primena novih informacionih i komunikacionih tehnologija (na primer jeftini senzori za praćenje aeozagađenja)
- Modelovanje aeozagađenja (primenom receptorskog modelovanja, LUR modelovanje, mapiranje-primarna GIS tehnologija...)
- Aeozagađenje unutrašnjeg prostora u različitim mikrosredinama
- Uzorkovanje i analiza sastava respirabilnih čestica
- Brojčana koncentracija i raspodela veličina u spoljašnjoj sredini i unutrašnjem prostoru
- Modelovanje izloženosti na različite zagađivače
- Procena rizika od izloženosti toksičnim hemikalijama i nanočesticama (procena izloženosti populacije, procena personalne izloženosti)
- Procena zdravstvenog rizika
- Lična zaštita od izloženosti toksičnim hemikalijama

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 2**

Saradnici iz Instituta:

Miloš Davidović, naučni saradnik
Dušan Topalović, istraživač saradnik
Marija Živković, IS
Ivan Lazović, IS
Vojislav Stanić, NSR

Saradnici iz drugih institucija:

Dr Anka Cvetković-	Gradski zavod za javno zdravlje
Prof dr Elizabeta Ristanović	Vojnomedicinska Akademija
Prof dr Sonja Radaković	Vojnomedicinska Akademija
Prof dr Jasmina Jovič Stošić	Vojnomedicinska Akademija
Branka Matić -Institut za javno zdravlje “dr Milan Jovanović-Batut“ (potencijalni sar.)	
Prof dr Aleksandra Stanković	Medicinski fakultet, Univerzitet u Nišu
Prof dr Maja Nikolić	Medicinski fakultet, Univerzitet u Nišu
Prof dr Mirjana Arandjelović	Medicinski fakultet, Univerzitet u Nišu
Prof dr Nenad Živković	Fakultet zaštite na radu, Univerzitet u Nišu
Prof dr Amelija Đorđević	Fakultet zaštite na radu, Univerzitet u Nišu
.....	Fakultet zaštite na radu, Univerzitet u Nišu
Dr Viša Tasić	Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor
Renata Kovačević	Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor
Dr Nikola Krunic	Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije
Maja Jovanović	doktorant

Tema : **Nove tehnologije za merenje i modelovanje prostorno-vremenske raspodele
aerozagadjenja u životnoj sredini i procenu izloženosti**

Rukovodilac: Miloš Davidović/Milena Jovašević-Stojanović

U okviru ove teme biće proučavani svi značajni aspekti razvoja i primene mobilnih platformi za merenje aerozagadjenja. Nekoliko vrsta komercijalno dostupnih, kao i senzora na nivou prototipa će biti ispitano u smislu selektivnosti, temperaturne zavisnosti, kao i kvaliteta i stabilnosti kalibracije. Senzori koji će biti ispitani su senzori za merenje koncentracije gasova (NO, NO_x, CO, CO₂, itd), kao i senzori za merenje koncentracije aerosolnih čestica u vazduhu (PM₁₀, PM_{2.5}, prašina, polen). Platforme sa senzorima će biti razvijene imajući u vidu tipičan scenario upotrebe, koji započinje procesom kalibracije, a potom se odvija kroz dugotrajnu samostalnu upotrebu platformi. Stoga će razvijene platforme omogućavati jednostavnu kalibraciju velikog broja senzora (na primer platforme će imati mogućnost istovremenog i jednostavnog montiranja velikog broja istih i različitih senzora, senzori će biti u zasebnim modulima itd). Biće proučene i strategije optimalnog razmeštanja i pozicioniranja platformi u cilju što kvalitetnijeg mapiranja aerozagadjenja. Proučavana prostorna skala mapiranja će biti od lokalnog nivoa (radni prostor, životni prostor) do urbanog nivoa. Kao rezultat će biti razvijene metodologije za utvrđivanje minimalnog broja neophodnih platformi u cilju dobijanja što korisnijih i realističnijih mapa aerozagadjenja. Na ovaj način će biti znatno olakšano planiranje budžeta zainteresovanim privrednim i drugim subjektima, koji žele da koriste novorazvijene platforme u svom svakodnevnom radu i životu.

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 2**

Saradnici:

Dusan Topalović, IS

Viša Tasić, Institut za rudarstvo i metalurgiju u Boru

Tema: Razvoj separacionih metoda na bazi primene jonskih tečnosti, tečno-tečne ekstrakcije i ekstrakcije na čvrstoj fazi i njihova primena u separacionoj hemiji, analitičkoj hemiji i zaštiti čovekove okoline za određivanje i/ili uklanjanje zagađivača životne sredine

Rukovodilac: Tatjana Trtić-Petrović, naučni savetnik

Zagađivači životne sredine su brojni, hemijski veoma raznovrsni i u niskim koncentracijama, zato njihovo detektovanje, kvantifikovanje i uklanjanje zahteva razvoj specifičnih metoda za njihovo izdvajanje iz prirodnih uzoraka i koncentrovanje do nivoa koji se mogu meriti dostupnim instrumentalnim metodama. Istraživanja u okviru ove teme biće usmerena na razvoj separacionih metoda, koji se zasnivaju na principima tzv. „zelene hemije“ i njihovoj primeni u analitičkoj hemiji, zaštiti životne sredine i tehnološkim procesima. Cilj je da se razviju i optimizuju separacione metode (tečno-tečna ekstrakcija i ekstrakcija na čvrstoj fazi) koje se zasnivaju na korišćenju biorazgradivih jonskih tečnosti, umesto organskih rastvarača. Jonske tečnosti su soli koje su tečne na temperaturama ispod 100°C, a sastoje se od velikih, asimetričnih organskih katjona (supstituisani amonijum, fosfonijum, sulfonijum, imidazolijum, piridinijum, piroolidinijum, oksazolijum ili pirazolijum katjoni) i manjih organskih ili neorganskih anjona. Kombinovanjem različitih katjona i anjona moguće je dobiti 1018 različitih jonskih tečnosti, što ih danas svrstava u najveću klasu jedinjenja u hemiji. Kombinovanjem katjona i anjona moguće je dobiti jonske tečnosti specifične za ekstrakciju određenih hemijskih jedinjenja. Istraživanja u okviru ove teme će se baviti ispitivanjem novosintetisanih jonskih tečnosti za određivanje pesticide koji se najčešće koriste u našoj zemlji i za određivanja tehnološki kritičnih elemenata. Tehnološki kritični elementi su oni hemijski elementi čije veće korišćenje je započelo sa razvojem novih tehnologija. U ovu grupu spadaju: Nb, Ta, Ga, In, Ge, Tl, Te, platinska grupa elemenata (Pt, Os, Ru, Rh, Pd i Ir), i lantanoidi (Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Yb, Lu). Koncentracije ovih elemenata u životnoj sredini, njihov transport i uticaj na procese u prirodi su oskudne ili kotradiktorne. Tako da je njihov uticaj na biogeochemijske cikluse i potencijalni uticaj na životnu sredinu i zdravlje ljudi potrebno dalje istraživati i utvrditi.

Saradnici iz Instituta:

Dr Jelena Đorđević, naučni saradnik

Dr. Aleksandra Dimitrijević, istraživač saradnik

MSc. Nikola Zdolšek, istraživač saradnik

Saradnici van Instituta:

V. prof. Slobodan Gadžurić, PMF, Novi Sad

Doc. Milan Vranješ, PMF, Novi Sad

Tema: Biofunktionalna jedinjenja u zaštiti zdravlja, životne sredine i bioanalitici

Rukovodilac: Vesna Vasić, naučni savetnik

Predmet istraživanja su interakcije biološki aktivnih jedinjenja (biofunktionalna jedinjenja) sa različitim proteinima iz humanih i životinjskih tkiva uključujući enzime, serumske proteine poput albumina i transferina (transportni proteini), kao i proteine imunog sistema koji su prisutni u serumu i na površini limfocita (citokini i imunoglobulini). Istraživanja su

INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE PROGRAM 2

usmerena i na ispitivanja genotoksičnosti i citotoksičnosti odabranih jedinjenja, čime se određuju njihove optimalne doze i toksični nivoi delovanja. Interakcije biofunkcionalnih jedinjenja sa enzimima, proteinima i DNK izučavaju se u cilju razumevanja njihove uloge u patofiziološkim procesima, kao i mogućnosti primene u biomedicini. Takođe, cilj ovih istraživanja je razvijanje biosenzora i biomarkera za primenu u medicinskoj hemiji i zaštiti životne sredine. Enzimi u fokusu istraživanja su ATPaze (Mg-ATPaza, Na,K-ATPaza i Ca-ATPaza), peroksidaze (mijeloperoksidaza), holinesteraze (acetilholinesteraza, butirilholinesteraza) i enzimi antioksidativne zaštite (katalaza, superoksid dismutaza, glutathion-S-transferaza, tioredoksin reduktaza) koji imaju ulogu u regulaciji vitalnih ćelijskih funkcija u organizmu. Aktivnost pomenutih enzima, kao i genetički integritet i oksidativni status ćelije mogu biti izmenjeni pod dejstvom biološki aktivnih jedinjenja, kao što su potencijalni antitumorski metalni kompleksi, jedinjenja koja pokazuju normoglikemijske osobine (poliokso-metalati), pesticidi (organofosfati i karbamati) i proizvodi njihove degradacije, biljni ekstrakti sa antiviralnim, antimikrobnim i antioksidativnim dejstvom. Odabrani enzimi predstavljaju ciljane enzime - biomarkere za ispitivanje efikasnosti nosivih kompleksa ili organskih jedinjenja sa potencijalnim farmakološkim ili toksikološkim osobinama. Istraživanja obuhvataju i vezivanje enzima, kao i biološki aktivnih jedinjenja za pogodne nanočestice, kako bi ovako dobijeni nanokompoziti mogli naći primenu u dostavi bioaktivnih jedinjenja do ciljnih ćelija (potencijalna biomedicinska primena) kao i u uklanjanju toksičnih jedinjenja (pesticida) iz vode i hrane. U istraživanjima se koristi multidisciplinarni pristup, koji omogućava detaljno istraživanje interakcija u ispitivanim sistemima, počev od prostijih ka složenim u in vitro, ex vivo, in vivo i in silico uslovima, uz korišćenje velikog broja savremenih tehnika i instrumenata u Institutu i institucijama u zemlji i inostranstvu, sa kojima je razvijena saradnja; UV Vis, UPLC – ESI-MS/MS, MALDI TOF/TOF MS, GC/MS, FTIR, DLS, AFM, ICP-OES, ICP-MS, FCS, CD, NMR, fluorescentna i Ramanova spektroskopija, konfokalna mikroskopija, protočna citometrija, elektroforeza proteina sa imunoblotom i elektroforeza DNK, kao i različiti biološki eseji na kulturi ćelija.

Saradnici iz Instituta:

Dr Tatjana Momić, viši naučni saradnik

Dr Romana Masnikosa, viši naučni saradnik

Dr Mirjana Čolović, naučni saradnik

Dr Tamara Lazarević-Pašti, naučni saradnik

Dr Ana Vujačić Nikezić, naučni saradnik

Dr Andreja Leskovic, viši naučni saradnik

Dr Sandra Petrović, viši naučni saradnik

Mr Jasmina Savić, istraživač saradnik

Mr Branislav Nastasijević, istraživač saradnik

Aleksandra Bondžić, mast., istraživač saradnik

Saradnja sa institucijama u Srbiji

Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Univerzitet u Beogradu

Prirodno matematički fakultet Univerziteta u Prištini, sa sedištem u Kosovskoj Mitrovici

Institut za fiziku, Univerzitet u Beogradu

Institut za molekularnu genetiku i genetičko inženjerstvo, Univerzitet u Beogradu

Institut za primenu nuklearne energije, INEP, Univerzitet u Beogradu

D. ZAŠTITA OD ZRAČENJA.

Tema: Dozimetrija za primenu jonizujućih zračenja u medicini: metrološki i klinički aspekti

Rukovodilac: Olivera Ciraj-Bjelac, naučni savetnik

Primena jonizujućih zračenja predstavlja veoma značajan segment savremene medicinske prakse. Imajući u vidu činjenicu da se jonizujuće zračenje koristi u oblasti radijacione terapije za lečenje brojnih malignih i benignih bolesti, a u dijagnostičkim modalitetima za formiranje medicinske slike, tačnost određivanja doze jonizujućih zračenja ključna je u oba slučaja: u radijacionoj terapiji u cilju tačne isporuke propisane doze zračenja regionu od interesa, a u dijagnostičkim modalitetima za optimizaciju prakse i procenu radijacionog rizika.

Istraživanja se oslanjaju na prethodno stečena iskustva iz oblasti dozimetrije i metrologije jonizujućih zračenja. Predložene istraživačke teme su: razvoj i implementacija metoda za merenja doze jonizujućih zračenja koja je posledica spoljašnjeg i unutrašnjeg izlaganja u nuklearnoj medicini, kao i doze od spoljašnjih izlaganja u radioterapiji, dijagnostičkim i interventnim procedurama; razvoj i implementacija metoda za interkomparaciju različitih dozimetrijskih postupaka, dozimetrija i spektrometrija složenih polja jonizujućih zračenja za potrebe dozimetrije i metrologije, kao i razvoj metoda za ispitivanje različitih klasa dozimetara koji se koriste za procenu doze za pacijente i profesionalno izložena lica.

Pored navednog, istraživanja će obuhvatiti i razvoj metoda za merenje doze i razvoj metoda i postupaka za etaloniranje dozimetara u oblasti medicinske primene izvora jonizujućih zračenja, posebno za modalitete koji su povezani sa značajnim izlaganjima pacijenata i profesionalno izloženih lica, kao što su interventne procedure u kardiologiji i kompjuterizovana tomografija. U vezi interventnih procedura u kardiologiji potrebno je posebno istaći istraživački interes za oblast dozimetrije za očno sočivo profesionalno izloženih lica, dok je dozimetrija za kompjuterizovanu tomografiju uključujući i CBCT (Cone Beam Computed Tomography) značajna sa stanovišta kontrole radijacionog rizika za pacijente. Istraživanja će biti usmerena i na druga aktuelna pitanja u dozimetriji kao što su dozimetrija pacijenta i profesionalno izloženih lica u fluoroskopiji (ortopedija, gastroenterologija, urologija), hibridnom imidžingu (PET/CT), mamografiji i drugim savremenim imidžing modalitetima. Aktivnosti će biti usmerene i na razvoj metoda za poboljšanje tačnosti određivanja doze u radioterapiji, uključujući smanjenje merne nesigurnosti određivanja doze.

Laboratorija za zaštitu od zračenja neguje ovu problematiku duže od 40 godina. Pored bogatog istraživačkog iskustva, laboratorija je akreditovana za etaloniranje i ispitivanje u oblasti doza jonizujućih zračenja. Pored činjenice da je po svojim aktivnostima laboratorija jedinstvena u Srbiji, značaj ovakvih istraživanja potvrđen je kroz bogatu međunarodnu saradnju u okviru organizacija IAEA, EURADOS, EURAMET, kao i kroz dva međunarodna projekta iz oblasti metrologije i kliničke dozimetrije koja su trenutno u toku.

Navedene istraživačke aktivnosti doprineće tačnijem određivanju doza jonizujućih zračenja i razvoju dozimetrijskih i spektrometrijskih metoda čija će implementacija doprineti poboljšanju zaštite od zračenja i poboljšanju medicinske prakse, smanjenju radijacionog opterećenja pacijenata i profesionalno izloženih lica i minimizaciji rizika koji je posledica izlaganja jonizujućim zračenjima u medicini.

Saradnici:

Danijela Arandić

Sandra Ćeklić

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 2**

Predrag Božović
Miloš Živanović
Đorđe Lazarević
Jelena Stanković
Nikola Kržanović
Jelica Kaljevic
Srboljub Stankovic
Vojislav Antić (KCS)

Tema: Radioekologija - promena radioaktivnosti u životnoj sredini

Rukovodilac: Dragana Todorović, naučni savetnik

Ispitivanje sadržaja prirodnih i proizvedenih radionuklida u životnoj sredini različitim metodama merenja, koje spadaju ili u grupu skrining metoda kao što je merenje ukupne alfa i beta aktivnosti, in situ gama spektrometrija i merenje koncentracije radona pomoću ugljenih filtra ili u grupu visoko senzitivnih metoda kao što su određivanje sadržaja ⁹⁰Sr (radiohemijska metoda), gama spektrometrija pomoću HPGe detektora i ukupna alfa i beta aktivnost (proporcionalni brojač). Sve navedene metode primenjuju se na uzorke:

- 1) iz životne sredine (voda, vazduh, fallout, zemljište, ...)
- 2) na hranu za ljude i životinje,
- 3) sekundarne sirovine
- 4) građevinski materijal
- 5) NORM

Dobijeni rezultati se koriste za određivanje radijacionog rizika (uticaji rada nuklearnih reaktora, akcidenta na nuklearnim postrojenjima) kao i za praćenje promene radioaktivnosti u životnoj sredini (posledica sve veće primene materijala koji u sebi sadrži tehnološki povišenu prirodnu radioaktivnost).

Saradnici:

Gordana Pantelić
Jelena Nikolić-Krmeta
Marija Janković
Nataša Sarap
Milica Rajačić
Djordje Lazarevic
Mirjana Radenkovic

Tema: Nuklearna fizika, metode i primena (radon i ...)

Rukovodilac: Ivana Vukanac, viši naučni saradnik

Istraživanja bi bila podeljena u tri celine. Prva je fundamentalna nuklearna fizika vezano za nuklearnu strukturu, nuklearne reakcije i nuklearnu astrofiziku; druga je vezana za razvijanje novih metoda u radiološkim merenjima – merenjima u gama spektrometriji i merenjima radona i treća je primena razvijenih i postojećih metoda u gama spektrometrijskim merenjima radionuklida u uzoracima iz okoline, kao i merenju radona i proceni njihovog uticaja na ljudsko zdravlje. Pored korišćenja naučne infrastrukture Instituta “Vinča” tj. Laboratorije za metrologiju radionuklida (LMR), istraživanja će biti oslonjena i na saradnju sa inostranim

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 2**

institutima tj. centrima izvrsnosti (GANIL, Caen, France; Hirosaki University, Japan; Jožef Štefan, Ljubljana, Slovenija).

Istraživanja će biti fokusirana na razvoj i usavršavanje preciznih i osjetljivih metoda za merenje aktivnosti, primeni gama spektrometrije u evaluaciji vrednosti parametara radioaktivnih raspada u referentnim nuklearnim bazama podataka, u oblasti radioekologije i primeni metoda u karakterizaciji novih materijala. Ekspertnost LMR u razvoju metoda i instrumentacije će se koristiti u kontroli kvaliteta životne sredine, hrane i drugih proizvoda u skladu sa EU legislativom. U okviru projekta se očekuje da budu odbranjene dve doktorske disertacije.

Saradnici:

Ivana Vukanac, VNS

Mirjana Đurašević, VNS

Aleksandar Kandić, VNS

Zoran Milošević, VNS

Bojan Šešlak, IS

Aleksandar Jevremović, SSR

Igor Čeliković, NS

Predrag Ujić, NS

Dragan Toprek, NSV

Spoljni saradnici:

Francois de Oliveira Santos, GANIL, France

Marek Lewitowicz, GANIL, France

Gilles de France, GANIL, France

Shinji Tokonami, Hirosaki University, Japan

Tema: Azotni oksid i enzimi oksidativnog stresa kao biomarkeri kardiovaskularnih oboljenja kod odraslih osoba izloženih jonizujućem zračenju

Rukovodilac: Esma R. Isenović, naučni savetnik

Istraživanje treba da se realizuje u bliskoj saradnji sa Medicinskim fakultetom Univerziteta u Palermu, Italija, i Evro-Mediteranskim institutom za nauku i tehnologiju, Palermo. Cilj predloženog istraživanja je da se utvrdi da li potencijalni biomarkeri kao što su azotni oksid (NO) i enzimi oksidativnog stresa (OkS) mogu da se koriste za dijagnostiku, prevenciju i praćenje zdravlja ljudi izloženih jonizujućem zračenju.

Inducibilna azot oksid sintaza (iNOS) je protein koji prizvodi visoke količine azotnog oksida (NO), koja je visoko reaktivan sa drugim slobodnim radikalima. NO reaguje sa superoksidom (O₂⁻) proizvodeći peroksinitrit, što zauzvrat dovodi do nitracije proteina, oštećenja DNK, i aktivacije poli (ADP-riboza) polimeraze. Dakle, smatra se da preovlađujuća uloga iNOS je veza sa odbranom domaćina preko OkS. NO je važan unutarćelijski i intercellularni signalni molekul, uključen u regulaciju raznovrsnih fizioloških i patofizioloških mehanizama u kardiovaskularnim, nervnim i imunološkim sistemima. Osim toga, to je slobodni radikal kiseonika i može delovati kao citokični agens u patološkim procesima, posebno kod kardiovaskularnih i inflamatornih poremećaja, kao što su oboljenja izazvana izlaganjem jonizujućeg zračenja.

OkS odražava široku biološku aktivnost reaktivnih vrsta kiseonika (ROS), što je neto rezultat postojeće neravnoteže između proizvodnje i uništavanja ROS od kojih je potonja pod

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 2**

dejstvom antioksidanata odbrane. Uklanjanje ROS i slobodnih radikala postiže se putem enzimske i ne-enzimske reakcije. Antioksidantni enzimi, kao što su superoksid dismutaza (SOD), katalaza (CAT), glutation peroksidaza (GPKS) i glutation reduktaza (GR), predstavljaju zaštitni odgovor na oštećenja oksidovanog tkiva. Kako se OkS razvija pre početka bolesti i smanjenje antioksidantne odbrane može dovesti do povećanog rizika od imunoloških i kardiovaskularnih bolesti, određivanje aktivnosti enzima OkS ima i prognostičku i dijagnostičku vrednost. Tako je aktivnost OkS ključni deo ćelijske odbrane od slobodnih radikala izazvanih jonizujućim zračenjem.

Saradnici

Vladan Bajić, naučni savetnik
Emina Sudar Milovanović, viši naučni saradnik
Milan Obradović, naučni saradnik
Sanja Soskić, istraživač saradnik
Sonja Zafirović, istraživač saradnik
Aleksandra Jovanović, istraživač saradnik

PROGRAM 3.

ENERGETIKA I ENERGETSKA EFIKASNOST

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 3**

Podprogrami

- A. ENERGETSKA I EKOLOŠKA EFIKASNOST U ENERGETICI I TERMOTEHNICI
- B. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE
- C. VOZILA I MOTORI
- D. UNAPREĐENJE KVALITETA

- A. ENERGETSKA I EKOLOŠKA EFIKASNOST U ENERGETICI I TERMOTEHNICI

Tema: Numeričko modeliranje i povećanje energetske i ekološke efikasnosti procesa u sistemima za konverziju energije

Rukovodilac: Srđan Belošević, naučni savetnik

Tema: Razvoj i validacija novih tehnologija u planiranju zdravih urbanih sredina

Rukovodilac: Valentina Turanjanin, viši naučni saradnik

Tema: Razvoj tehnologija za termičku neutralizaciju štetnih materija koje se ne mogu reciklirati

Rukovodilac: Stevan Nemoda, naučni savetnik

Tema: Kompleksni sistemi: Matematički modeli, numeričko modeliranje i statistička mehanika

Rukovodilac: Milan Rajković, naučni savetnik

- B. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

Tema: Razvoj tehnologija i sistema za proizvodnju toplotnei/ili električne energije dobijene korišćenjem OIE sa i bez sezonskog skladištenja

Rukovodilac: Branislav Repić, naučni savetnik

Tema: Razvoj novih efikasnih solarnih ćelija sintezom V-VI grupe poluprovodnika primarno na niskim svetlosnim intenzitetima

Rukovodilac: Ivana Validžić, naučni savetnik

Tema: Istraživanje naprednih materijala i moguća primena u obnovljivim izvorima energije

Rukovodilac: Jelena Belošević-Čavor, naučni savetnik

Tema: Obnovljivi izvori energije i zaštita životne sredine

Rukovodilac: Milica Marčeta Kaninski, naučni savetnik

Tema: Eksperimentalno i teorijsko istraživanje materijala na bazi oksidnih i neoksidnih keramika i 2d materijala za obnovljive izvore energije

Rukovodilac: Nikola Novaković, viši naučni saradnik

C. VOZILA I MOTORI

Tema: Nacionalni program i plan za tehničko-tehnološku revitalizaciju dobavljača u industriji drumskih vozila na osnovama inovacija

Rukovodilac: Zoran Jovanović (Z. Živanović, Ž. Šakota, Đ. Diligenski)

Tema: Tehničko-tehnološki održiva aktivna; pasivna i katalitička putna bezbednost drumskih vozila

Rukovodilac: Zoran Jovanović (Z. Živanović, Ž. Šakota, Đ. Diligenski)

Tema: Unapređenje javnog gradskog prevoza u Srbiji uvođenjem autobusa sa čistim tehnologijama radi povećanja energetske efikasnosti i smanjenja štetnog uticaja na životnu sredinu

Rukovodilac: Zoran Jovanović (alter. Zlatimir Živanović, Željko Šakota, Đorđe Diligenski)

D. UNAPREĐENJE KVALITETA

Tema: Harmonizacija i unapređenje nacionalne infrastrukture za ocenjivanje usaglašenosti tehničkih proizvoda i opreme visokog nivoa opasnosti

Rukovodilac: Predrag Popović, naučni savetnik

OPIS TEMA

A. ENERGETSKA I EKOLOŠKA EFIKASNOST U ENERGETICI I TERMOTEHNICI

Tema: Numeričko modeliranje i povećanje energetske i ekološke efikasnosti procesa u sistemima za konverziju energije

Rukovodilac: Srđan Belošević, naučni savetnik

Istraživanja obuhvataju razvoj i primenu matematičkih modela i numeričkih kodova za predviđanje, numeričku analizu i optimizaciju kompleksnih i međusobno spregnutih strujno-termičkih procesa u ložištima energetske kotlova sa sagorevanjem ugljenog praha i drugim sistema za konverziju energije u cilju povećanja energetske efikasnosti i redukcije emisije polutanata.

Saradnici:

1. Nenad Crnomarković, naučni saradnik
2. Ivan Tomanović, istraživač saradnik
3. Andrijana Stojanović, istraživač saradnik
4. Aleksandar Milićević, istraživač saradnik

Tema: Razvoj ivalidacijanovih tehnologija u planiranju zdravih urbanih sredina
Rukovodilac: Valentina Turanjanin, VNS

Osnovni cilj projekta je vezan za relevantan i savremen razvoj urbane sredine. Vođeni potrebom za održivim razvojem urbane sredine, eksperti i gradska administracija su pod stalnim pritiskom definisanja novih struktura i funkcija gradova. U središtu ovih napora je stvaranje održive urbane zajednice i zdravije sredine življenja. Način da se ovakav zadatak realizuje je stalno preispitivanje procesa projektovanja i redefinisane funkcija i vitalne uloge koju urbane strukture mogu imati u postizanju tog cilja. U svetlu ovih napora, osnovni cilj ovog projekta je da sa aspekta fenomenoloških prirodnih i antropoloških uticaja razviju nove inovativne tehnologije koje bi se trebale primenjivati u procesu projektovanja urbanih sredina.

Saradnici:

Vukman Bakić, naučni savetnik
Valentina Turanjanin, viši naučni saradnik
Marina Jovanović, viši naučni saradnik
Biljana Vučićević, naučni saradnik
Milada Pezo, viši naučni saradnik
Žana Stevanović, naučni saradnik
Nikola Mirkov, naučni saradnik
Sandra Stefanović, istraživač saradnik
Ivan Lazović, istraživač saradnik
Danka Kostadinović, istraživač pripravnik

Tema: Razvoj tehnologija za termičku neutralizaciju štetnih materija koje se ne mogu reciklirati

Rukovodilac: Stevan Nemoda, naučni savetnik

Osnovni cilj projekta je vezan za razvoj tehnologije za termičku neutralizaciju štetnih materija koje se ne mogu reciklirati. U okviru projekta će se raditi na ispitivanju podobnosti sagorevanja karakterističnih otpadnih materija na eksperimentalnom postrojenju nominalne snage 500 kW. Radiće se i na razvoj u programa za numeričku simulaciju procesa u FS radi analize uticaja načina doziranja i promene parametara sagorevanja različitih tipova goriva na ukupnu efikasnost ložišta. Veoma važan izazov predstavlja i pronalaženje recepture za odlaganje nastalog pepela dobijenog sagorevanjem različitih tipova otpadnih materija.

Saradnici:

Branislav Repić, naučni savetnik
Goran Živković, viši naučni saradnik
Milijana Paprika, naučni saradnik
Milica Mladenović, naučni saradnik
Aleksandar Erić, viši naučni saradnik
Ana Marinković, istraživač saradnik

Tema: Kompleksni sistemi: Matematički modeli, numeričko modeliranje i statistička mehanika

Rukovodilac: Milan Rajković, naučni savetnik

Tema obuhvata kompleksna istraživanja u više područja: mehaniku fluida, sa posebnom pažnjom prema problemima turbulencije, statističku mehaniku sa primenom u specifičnim tipovima fizičkih sistema, matematičko programiranje, klasičnu termodinamiku (transfer toplote), teoriju verovatnoće i stohastičke procese (Markov procesi), dinamičke sisteme (low-dimensional), kao i topološku analizu baziranu na konstrukciji simplicijalnog kompleksa. Očekivani rezultati su od značaja za projektovanje i sigurnosne analize različitih vrsta termoenergetskih postrojenja (termoelektrane, nuklearni reaktori i dr.)

Saradnici:

Slobodan Maletić, naučni saradnik

Miroslav Anđelković, istraživač saradnik

Saradnici van Instituta iz:

Mašinski fakultet, BU

Fizički fakultet, BU

Matematički institut SANU

Fakultet inženjerskih nauka, Kragujevac

B. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

Tema: Razvoj tehnologija i sistema za proizvodnju toplotne/ili električne energije dobijene korišćenjem OIE sa i bez sezonskog skladištenja

Rukovodilac: Branislav Repić, naučni savetnik

Osnovni cilj teme je vezan za razvoj i unapređenje tehnologija i sistema za proizvodnju toplotne i/ili električne energije korišćenjem obnovljivih izvora energije. Izvršiće se poređenje rezultata analiza urađenim po starim domaćim i novim SRP ISO standardima. Radiće se tehničke, elementarne i hemijske analize biomase u akreditovanim laboratorijama. Takođe, radiće se i na razvoju sistema za gasifikaciju biomase. Osim toga posebna pažnja će biti posvećena smanjenju emisije NO_x u produktima sagorevanja. Realizacija ovih istraživanja treba da da uređaje koji će imati visok stepen iskorišćenja goriva, zadovoljavajuću ekonomičnost rada, pouzdanost i sigurnost u normalnoj eksploataciji vodeći računa o savremenim zahtevima zaštite životne sredine kroz postizanje smanjenje emisije štetnih materija.

Saradnici:

Stevan Nemoda, naučni savetnik

Goran Živković, viši naučni saradnik

Milijana Paprika, naučni saradnik

Milica Mladenović, naučni saradnik

Aleksandar Erić, viši naučni saradnik

Ana Marinković, istraživač saradnik

Tema: Razvoj novih efikasnih solarnih ćelija sintezom V-VI grupe poluprovodnika primarno na niskim svetlosnim intenzitetima

Rukovodilac: Ivana Validžić, naučni savetnik

Jedan od glavnih obnovljivih energetske izvora, solarna energija jedan je od ultimativnih rešenja koja treba da zadovolje izazov životne sredine i potrebu da postanu esencijalna komponenta buduće energetske produkcije. Niska efikasnost kao i visoka cena trenutno korišćenih solarnih fotovoltaičnih sistema su dva glavna faktora, koja ih čine nedostupnim običnom čoveku. Solidna efikasnost ćelija koje rade na niskim intenzitetima (uslovi zračenja prisutni svuda) sa jeftinom tehnologijom možda mogu da kompenzuju višu efikasnost fotovoltaičnih uređaja u ekstremnim uslovima od 1 sun (zračenje intenziteta 1000 W/m²). Generalno energetski odaziv fotovoltaičnih sistema jako zavisi od uslova radijacije, gde veći deo koji stiže na Zemlju je daleko ispod 1000 W/m², koje nazivamo standardni uslovi testiranja (STC). Zato su istraživanja vezana za slaba/niska svetla izuzetno značajna, a standardni uslovi testiranja nisu ustanovljeni još uvek.

Cilj ovih istraživanja je da konstruiše/unapredi solarnu ćeliju velike efikasnosti koja će biti efikasna i pri niskim svetlima, što smo mi dobrim delom već i uspeli. Mi smo već napravili ćeliju velike efikasnosti zasnovanu na sintetisanom poluprovodniku Sb₂S₃, kristalnom, amorfnom i dopiranom, koju pokušavamo da unapredimo korišćenjem provodnih polimera a u zadnje vreme i produktima zračenja, hidrogelovima (kao nosačima elektrolita u solarnoj ćeliji). Implementacijom zračenja dobijamo i željene provodne polimere. Cilj će biti i primena i konstrukcija stabilne solarne ćelije usavršavanjem tehnika sinteze poluprovodnika sa željenim elektronskim karakteristikama kao i primena produkta zračenja (kao i samog zračenja) na poboljšanje novih jeftinih i efikasnih fotovoltaičnih uređaja.

Glavna strategija istraživanja povezana je kako sa unapredjenjem novih solarnih ćelija, tako i sa povezivanjem sa industrijom sa kojom smo već ostvarili dogovore u vezi primene. Povezivanje sa industrijom jedan je od glavnih uslova za dobijanje naučno-tehnoloških projekata, kao i samih Evropskih projekata.

Saradnici

1. Dr Miodrag Mitrić, naučni savetnik
2. Dr Zorica Kačarević Popović, naučni savetnik
3. Dr Aleksandra Radosavljević, viši naučni saradnik
4. Dr Vesna Lojpur, naučni saradnik
5. Valentina Janošević, istraživač saradnik
6. Jelena Krstić, naučni saradnik
7. Jelena Spasojević, naučni saradnik

Tema: Istraživanje naprednih materijala i moguća primena u obnovljivim izvorima energije

Rukovodilac: Jelena Belošević-Čavor, naučni savetnik

Kombinacijom različitih eksperimentalnih metoda i teorijskih proračuna zasnovanih na teoriji funkcionala gustine istraživaće se strukturne, mikrodinamičke, magnetne i sorpcione karakteristike funkcionalnih materijala: intermetalnih faza prelaznih metala i retkih zemalja, Hojlslerovih smeša, nečistoća u poluprovodnicima i metalnim matricama i superprovodnika na bazi gvožđa. Pristup u istraživanjima ovih funkcionalnih materijala zasnovan je prvenstveno na korišćenju eksperimentalnih metoda (metoda vremenski razloženih perturbovanih ugaonih korelacija (TDPAC), Mossbauer-ove transmisiona spektroskopije, metoda fine strukture apsorpcije X – zračenja (XAFS)), koje će omogućiti mikroskopski pristup izučavanju električnih i magnetnih pojava na mestu jezgra. U okviru koncepta

“održivog” razvoja koji uključuje obnovljive izvore energije, pomenuti materijali će biti ispitivani kao apsorberi vodonika i katodni materijali za njegovo fotokatalitičko dobijanje. Kvalitet istraživanja ćemo unaprediti kroz uspostavljenu višegodišnju saradnju sa brojnim inostranim istraživačkim institucijama i pojedincima.

Saradnici:

Vasil Koteski, naučni savetnik

Ana Umićević, viši naučni saradnik

Valentin Ivanovski, naučni saradnik

Ivan Mađarević, istraživač saradnik

Spoljni saradnici

Čedomir Petrović, Brookhaven National Laboratory, SAD

G. Schumacher, “Helmholtz” institut, Berlin,

G. Schneeweiss, Brno, Češka republika

Tema: Obnovljivi izvori energije i zaštita životne sredine

Rukovodilac: Milica Marčeta Kaninski, naučni savetnik

Kvalitet vazduha i dugoročna izloženost zagađenjima u cilju održivosti

Poboljšanje kvaliteta vazduha u javnim i stambenim zgradama i procena dugoročne izloženosti zagađenjima u cilju održivosti. Ovim istraživanjima doprinosi prihvatanje međunarodno priznatih metodologija za procenu dugoročne izloženosti zagađenju indor vazduha fokusiranim pre svega na isparenja iz građevinskih materijala; Istražuju se odnosi izloženosti - reagovanja i pragovi nepovoljnih zdravstvenih ishoda, i razvoj bolesti kroz baze podataka za kvantitativne procene zdravstvenih uticaja dugotrajne izloženosti zagađenju “indor”vazduha. Takođe ovim istraživanjima se obuhvataju istraživanja zagađenosti vazduha u različitim gradskim objektima: školama, tržnim centrima, gradskim autobusima.

Vodonična energija - opis istraživanja

Razvoj novih materijala i konstrukcionih rešenja za tehnologije vodonične energije. Kružni ciklus energija-vodonik-energija je dobro poznat koncept održivog razvoja energetskog sistema sa 0% zagađenja životne sredine. Razvoj novih materijala na polju ovog koncepta je u centru pažnje naučne zajednice koja se bavi problemima energetike, jer je put do masovne upotrebe vodonične energije povećanje efikasnosti i ekonomičnosti komponenti ciklusa. Projekat se bazira na proučavanju fundamentalnih procesa komponenti ciklusa: procesom elektrolize, vodonikom i gorivnim ćelijama, kao i konstrukcionim rešenjima elektrolizera i gorivnih ćelija.

Vodonik kao energetski medijum izuzetno je pogodan materijal koji omogućava efikasnu manipulaciju energijom, tj. (a) njeno skladištenje u obliku hemijske energije, (b) efikasan transport (bilo putem gasovoda ili transportnih vozila), (c) direktnu konverziju uskladištene energije bilo u toplotu, ili u električnu energiju putem gorivnih ćelija. Takođe, njegovi izotopi deuterijum i tritijum su od ogromnog značaja za proizvodnju energije u nuklearnim postrojenjima.

Primenjena istraživanja

Laboratorija za fizičku hemiju, kao izvorna laboratorija za druge hemijske laboratorije u Institutu, ima misiju da neprestano usavršava i prenosi svoje znanje iz oblasti istraživanja ka praktičnoj primeni, što ostvaruje plasmanom rezultata svojih istraživanja na tržište kroz inovacije procesa i proizvoda za nacionalna mala, srednja i javna preduzeća ali i za inostrane investitore.

Saradnici

Dr Vladimir Nikolić , dipl.fiz.hem, viši naučni saradnik
Gvozden Tasić, dipl.fiz.hem, istraživač saradnik
Dr Đorđe Šaponjić, dipl.ing.el.teh, naučni saradnik
Dr Dubravka Milovanović, dipl.fiz.hem, naučni saradnik
Dr Tanja Brdarić, dipl.fiz.hem, naučni saradnik
Dr Dragana Vasić Anićijević, dipl.fiz.hem, naučni saradnik
Dr Zoran Laušević, dipl.fiz.hem, naučni savetnik
Mr Dragana Žugić, dipl.ing. teh., istraživač saradnik
MSc Ivana Perović, dipl.fiz.hem., istraživač saradnik
MSc Petar Laušević, dipl.ing.el.teh, istraživač saradnik
Dr Slađana Maslovara, dipl.ing.teh, naučni saradnik
MSc Ana Grce, dipl. biolog, istraživač saradnik
MSc Željka Nikolić, dipl.ing.teh, stručni saradnik
MSc Miloš Tošić, dipl.ing.teh, stručni saradnik

Tema: Eksperimentalno i teorijsko istraživanje materijala na bazi oksidnih i neoksidnih keramika i 2d materijala za obnovljive izvore energije

Rukovodilac: Nikola Novaković, viši naučni saradnik

Cilj istraživanja je sinteza i ispitivanje novih materijala (nanokompozita na bazi metalnih hidrida i oksidnih i neoksidnih keramika, metalnih amidoborana, 2d materijala) sa potencijalnom primenom u vodoničnoj energetici obnovljivim izvorima energije. Istraživanja obuhvataju sintezu, modifikaciju jonskim snopovima i karakterizaciju, kao i teorijsko modelovanje ovih materijala. Predviđena je mehanohemijska sinteza čistih i kompozitnih materijala, sinteza 2d materijala i njihovo dopiranje i modifikacija jonskim snopovima. Teorijsko modelovanje omogućuje predviđanje novih materijala sa ciljanim osobinama.

Nenad Ivanović, naučni savetnik
Ivana Radisavljević, višinaučni saradnik
Nikola Novaković, višinaučni saradnik
Igor Milanović, naučni saradnik
Sandra Kurko, naučni saradnik
Željka Rašković-Lovre, istraživač saradnik
Sanja Milošević, naučni saradnik
Anđelka Đukić, naučni saradnik
Bojana Paskaš Mamula, naučni saradnik
Mirjana Medić Ilić, istraživač saradnik
Bojana Kuzmanović, istraživač saradnik
Tijana Pantić, istraživač pripravnik
Jana Radaković, naučni saradnik
Katarina Batalović, naučni saradnik

C. VOZILA I MOTORI

Tema: Nacionalni program i plan za tehničko-tehnološku revitalizaciju dobavljača u industriji drumskih vozila na osnovama inovacija

Rukovodilac: Ž. Šakota./ Đ. Diligenski

Dobavljači u industriji motora i drumskih vozila su oduvek imali značajnu ulogu. To je pogotovo slučaj danas, kada umesto nacionalnih postoji globalna industrija vozila, ali i kada se od dobavljača očekuje i traži da sami brinu o tehničko-tehnološkoj dimenziji njihovog opstanka na tržištu, na osnovama tzv. „projektne orijentacije prema platformskom prilazu“ kao trendu transformacije industrije iz 1990-tih godina, kojim je promovisano Inovativno upravljanje životnim ciklusom (ILCM) u svakodnevnoj praksi čime se u tehničko-tehnološke procese uvode inovativna svojstva kao prethodnica radikalnog uvođenja u proizvodnju novih proizvoda iz spostvenog ili prenetog razvoja.

Ovim su preostale i/ili novo-nastale dobavljačke firme u industriji drumskih vozila Srbije dovedene u složeniju situaciju nego ikada pre zato što sada i one same moraju da primenjuju isti koncept ako žele da budu konkuretne na tržištu. Ovo s toga što su, pored sistemskih i ekonomskih uslova, koje stvara država, danas više nego ikada ranije izraženi tehničko-tehnološki preduslovi za opstanak na tržištu privrednih subjekata koji imaju dobavljačku orijentaciju. Daleko najveći takvih firmi u Srbiji ne koristi tehnologije upravljanja životnih ciklusom proizvoda (PLM) niti raspolaže neophodnim naučno-istraživačkim resursima i nema skoro nikakav, a pogotov ne i savremeni sopstveni razvoj, zbog čega je potrebno da se u najkraćem roku izradi nacionalni program i plan za revitalizaciju tog segmenta industrije drumskih vozila kako bi on postao konkurentan ne samo u domenu nisko-serijske ili pojedinačne izrade rezervnih delova nego i u domenu visoko-serijske produkcije najsavremenijih komponenata i delova za motorna i priključna vozila u okvirima realnih tržišnih i strateških potencijala ovakve industrije u Srbiji, koja se ne može upoređivati sa sličnim industrijama u visoko-razvijenim zemljama, niti može imati krupne globalizovane ciljeve.

Predmetna istraživanja bi se odvijala u dve faze. U prvoj fazi bi bile izvršene sve neophodne analize i pripremne radnje za utvrđivanje Programa i plana tehničko-tehnološke revitalizacije dobavljača u industriji drumskih vozila na osnovama inovacija, dok bi se druga faza odnosila na praktičnu realizaciju tog programa i rada u zadatom vremenskom okviru, a sa ciljem razvoja unapred definisanog broja novih proizvoda, odnosno tehničkih i razvojnih rešenja iz kategorija M80/M90.

Prvi korak u okviru prve faze rada na revitalizaciji ovog sektora industrije u Srbiji, koji ne obuhvata samo metalo-prerađivački kompleks, jeste izrada Nacionalnog kataloga dobavljača industrije drumskih vozila, u kome bi bile evidentirane i sistematizovane sve firme u našoj zemlji koje se bave proizvodnjom delova za (nova i polovna) motorna i priključna vozila, sa jasnom identifikacijom njihovih proizvoda i korisnika istih. Istovremeno, u ovom katalogu bi bile evidentirane i sistematizovane sve naučno-istraživačke organizacije u Srbiji koje deluju u oblasti industrije motornih i priključnih vozila, sa jasnom identifikacijom njihovih naučno-istraživačkih potencijala, istraživačko-razvojnih rezultata ostvarenih u novije vreme i korisnika istih. Paralelno sa ovim, trebalo bi izvršiti detaljnu analizu (globalnog) tržišta u sektorima u kojima deluje postojeća dobavljačka industrija u Srbiji. Uparivanjem svih ovih informacija došlo bi se do potencijalnog programa proizvodnje dobavljača industrije drumskih vozila za period do 2020. godine.

Posebna pažnja bi morala biti posvećena identifikaciji osnovnih tehničko-tehnoloških pretpostavki koje bi trebalo da ispunjava svaka ovakva firma kako bi ona bila osposobljena da se suoči sa sadašnjim i budućim izazovima u proizvodnji delova za potrebe finalista, integratora sistema i drugih ključnih subjekata industrije drumskih vozila, naravno ne samo u Srbiji, nego i šire u regionu, ali i sa strateškim ciljem da se postigne nivo učešća u međunarodnoj razmeni rada u okvirima savremene visoko globalizovane industrije drumskih vozila. Na osnovu toga bi se formirali jedinstveni projektni timovi industrije i NIO čiji bi

zadatak bio da realizuju program i plan revitalizacije dobavljača u industriji drumskih vozila na osnovama inovacija. Taj program i plan bi zapravo bio razvijan u svim prethodno opisanim fazama rada na projektu.

Primeri proizvoda koji bi mogli da budu razvijani na ovim osnovama su: komponente sistema za napajanje gorivom, posebno kod pogona sa alternativnim gorivima, komponente pogonskog, hodnog i kočnog sistema za razne kategorije vozila, delovi karoserije vozila, delovi opreme vozila, sedišta, rukohvati, itd.

Saradnici:

Željko Šakota

Đorđe Diligenski

Siniša Dragutinović

Zoran Masoničić

Dragan Nikolić

Ratko Mileusnić

Predrag Bralović

Dimitrije Kostić

Tema: Tehničko-tehnološki održiva aktivna; pasivna i katalitička putna bezbednost drumskih vozila

Rukovodilac: Ž. Šakota./ Đ. Diligenski

Bezbednost uopšte, a posebno bezbednost saobraćaja i, u tom kontekstu, bezbednost drumskih vozila se u savremenom svetu smatra dominantnim zahtevom za proizvođače, ali i za korisnike vozila. Vozne parkove drumskih vozila u relativno malom procentu sačinjavaju nova vozila (u zemljama kao što je Srbija znatno ispod 10%), dok su „stara“ vozila ogromna većina, a njihova starost se kreće u širokom rasponu, čak i do dvadeset i više godina. Na nova vozila se u pogledu bezbednosti odnose brojni tehnički zahtevi na nacionalnom i međunarodnom nivou, ali to nije slučaj i sa tzv. „vozilima iz eksploatacije“. Zato za nova vozila može da se smatra da se ona međusobno veoma malo razlikuju od proizvođača do proizvođača, dok se to stanje u slučaju korišćenih vozila menja od zemlje do zemlje, a u zavisnosti od niza uticajnih faktora tehničke, ekonomske, političke i druge prirode. Istraživanja pokazuju da je u svakom trenutku u saobraćaju najmanje oko polovine vozila koja ne bi prošla periodični pregled ispravnosti, što znači da su ista neispravna za saobraćaj. Postoje brojni razlozi zašto je stanje takvo, ali svakako ne treba smetnuti s uma da je jedan od osnovnih uticajnih faktora nepravilno održavanje, a to je posledica i činjenice da kvalitetno održavanje veoma košta. Pravilo je da su vozila manje bezbedna, tj. mnogo lošijeg tehničkog stanja, u zemljama u kojima je BDP po glavi stanovnika manji, a sasvim je obrnuto u zemljama sa višim i visokim životnim standardom. Jedna od najdrastičnijih posledica ovakvog stanja u pogledu bezbednosti je veliki broj saobraćajnih udesa sa ogromnom materijalnom štetom, ali i znatnim lakim i teškim povređivanjem ljudi, kao i sa vrlo značajnim brojem poginulih.

Karakteristike vozila koje određuju njegovu bezbednost se dele u tzv. „aktivne“, tj. one koje služe za sprečavanje nastanka udesa, „pasivne“, tj. one koje smanjuju negativne posledice udesa ako se on već dogodio i „katalitičke“, preko kojih se meri negativni uticaj vozila na okolinu, a pre svega u odnosu na izduvnu emisiju, buku i sl.

Bilo bi logično da svaka zemlja ima sopstvenu strategiju za obezbeđenje održive „putne bezbednosti vozila“, tj. bezbednosti vozila u toku njihovog korišćenja i to u celom njihovom životnom veku, ali to uglavnom nije slučaj, pogotovo u manje razvijenim zemljama.

Poslednjih godina se u svetu veoma puno radi na tome da se poveća bezbednost svih vozila koja učestvuju u saobraćaju, ali nema jedinstvenih praktičnih tehničkih rešenja, pa bi svaka od njih morala sama da se "prilagođava stanju na svom terenu". Da bi se postigla „održivost“ nekog željenog stanja, mora da postoji način kojim se ono kvalifikuje i kvantifikuje, a to znači da treba utvrditi indikatore stanja i njihove vrednosti ili „indekse“. Metoda za to postoji – poznata je pod imenom „Indeks putne bezbednosti vozila“ (Vehicle Roadworthiness Safety Performance Index). Ova metoda je teorijska i praktična podloga za upravljanje bezbednošću vozila, ali je njena primena još uvek u začetku i u najrazvijenijim zemljama, a uglavnom nepoznata kod nas i u drugim, nama sličnim, zemljama. Ovo i zbog toga što definisanje indikatora stanja vozila u pogledu njihove bezbednosti, a zavisno od kategorije i vrste vozila, još uvek nije razvijeno do nivoa praktične upotrebljivosti. Zbog toga u ovom vremenu u Srbiji ne postoji način da se pomenuta metoda praktično primeni kako bi se došlo do ocene stanja bezbednosti vozila koja se u našoj zemlji danas koriste, a bez toga nije moguće ni govoriti o upravljanju bezbednošću vozila u smislu obezbeđenja održivog nivoa. Danas se bezbednost vozila ne prati na odgovarajući način i zato ona predstavlja tipičan primer stohastičkog procesa, uslovljenog isključivo slučajnim faktorima.

Shodno napred izloženom, u predmetnim istraživanjima, koja bi se realizovala u dve faze, u prvoj fazi bi se utvrđivali indikatori putne bezbednosti vozila zavisno od vrste i kategorije vozila, kao i načini za njihovu identifikaciju prikladnim merenjem (možda i po principima uzorkovanja). Ovo je ogroman posao koji, koliko je poznato, ni u jednoj zemlji u Evropi (ili u EU) nije doveden do stanja u kome bi s naše strane jednostavno mogao da bude samo preuzet.

U drugoj fazi bi se radilo na određivanju indeksa putne bezbednosti vozila i na razvoju metode za upravljanje istom. Na taj način bi se na kraju projektnog perioda došlo do metode upravljanja putnom bezbednošću vozila što bi bio nemerljiv pozitivan doprinos unapređenju bezbednosti građana Srbije i njihove imovine u sektoru drumskog saobraćaja.

Istraživanja bi dala veliki broj potpuno originalnih i novih rezultata iz kategorija M80/M90 – tehnička i razvojna rešenja.

Saradnici:

Željko Šakota

Đorđe Diligenski

Siniša Dragutinović

Zoran Masoničić

Dragan Nikolić

Ratko Mileusnić

Predrag Bralović

Dimitrije Kostić

Tema: Unapređenje javnog gradskog prevoza u Srbiji uvođenjem autobusa sa čistim tehnologijama radi povećanja energetske efikasnosti i smanjenja štetnog uticaja na životnu sredinu

Rukovodilac: Željko Šakota, / Đorđe Diligenski

Opis istraživanja: Istraživanja će biti usmerena na razvoj i primenu novih tehničko-tehnoloških rešenja autobusa i/ili modifikaciju postojećih u voznim parkovima najvećih saobraćajnih preduzeća u Srbiji, radi smanjenja potrošnje fosilnih goriva, povećanja energetske efikasnosti i smanjenja štetne emisije izduvnih gasova. Istraživanja će biti

sprovedena kroz nekoliko faza: Analiza postojećeg stanja i identifikacija ciljeva; Izrada predloga plana razvoja voznog parka i investicionog plana; Promocija tehnologija čistih goriva i čistih vozila; Harmonizacija domaćeg zakonodavstva sa evropskom i međunarodnom regulativom; Analiza mogućnosti tehnološke modernizacija i revitalizacije javnog prevoza; Analiza mogućnosti uvođenja hibridnih i električnih autobusa u javni prevoz; Primena savremenih simulacionih modela u početnom razvoju konceptijskih rešenja autobusa; Usporedna analiza različitih autobuskih sistema; Ispitivanje različitih autobuskih sistema u realnim uslovima.

Cilj istraživanja: Istraživanja treba da pruže uvid u trenutno stanje i strukturu voznog parka najvećih gradskih prevoznika u Srbiji, a da krajnji cilj bude njihova značajna modernizacija energetske efikasnijim i ekološki prihvatljivijim autobusima, uz mogućnost uključivanja i domaćih proizvođača autobusa u ovaj proces.

Značaj istraživanja: Rezultati sprovedenih istraživanja će pomoći gradskim prevoznicima u planiranju i završavanju sopstvenih voznih parkova savremenim autobusima. Treba, takođe, očekivati da se stvore uslove za uključivanje Srbije u evropski projekat SIVITAS, što bi omogućilo proširivanje obima istraživanja i na druge oblasti iz domena javnog gradskog prevoza, uključivanjem i drugih zainteresovanih strana, odnosno institucija, uz finansijsku podršku preko evropskih fondova.

Saradnici:

Đorđe Diligenski,
Željko Šakota,
Siniša Dragutinović,
Zoran Masoničić,
Dragan Nikolić,
Predrag Bralović,
Ratko Mileusnić,
Dimitrije Kostić,

D. UNAPREĐENJE KVALITETA

Tema: Harmonizacija i unapređenje nacionalne infrastrukture za ocenjivanje usaglašenosti tehničkih proizvoda i opreme visokog nivoa opasnosti

Rukovodilac: Predrag Popović, naučni savetnik

Tehnička regulativa za tela za ocenjivanje usaglašenosti tehničkih proizvoda i opreme visokog nivoa opasnosti u Srbiji je harmonizovana sa regulativom EU, jer su transponovane evropske direktive koje obuhvataju tehničke proizvode i opremu visokog nivoa opasnosti. Institut za nuklearne nauke Vinča, već više od 15 godina, poseduje i održava mrežu akreditovanih Laboratorija za ispitivanje i etaloniranje (10), Sertifikaciono telo za proizvode (1) i Kontrolna tela za proizvode (2) i Imenovano telo za ocenjivanje usaglašenosti. Kapaciteti u oblasti ocenjivanja usaglašenosti tehničkih proizvoda i opreme visokog nivoa opasnosti i iskustvo Instituta Vinča su na zavidnom nivou, ali su ipak nedovoljni za dostizanje tehničkog nivoa vodećih evropskih tela za ocenjivanje usaglašenosti. Naime, potrebno je dostignuti visok stepen razvijenosti ključnih elemenata sistema za ocenjivanje usaglašenosti, pre svega jačanjem Tela za ocenjivanje usaglašenosti, odnosno njihovih organizacionih, tehničko-tehnoloških i kadrovskih kapaciteta, kako bi mogla da zadovolje zahteve međunarodnih i

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 3**

regionalnih tržišta. Ovo su opšti i pojedinačni ciljevi postavljeni u Strategiji unapređenja sistema infrastrukture kvaliteta u Republici Srbiji za period 2015-2020. godine, koje je Vlada Srbije usvojila 30.10.2015. godine.

Ustanovljavanje i jačanje nacionalnih tela za ocenjivanje usaglašenosti imalo bi višestruke koristi za:

- državu, kao značajna referenca u ispunjavanju zahteva za uspešno pridruženje EU,
- proizvođače opreme, za iniciranje razvoja novih proizvođača i razvoj novih kvalitetnih proizvoda,
- korisnike tehničkih proizvoda i opreme visokog nivoa opasnosti, koji bi u svakom trenutku imali na raspolaganje kredibilnu nacionalnu instituciju, koja bi uspešno rešavala sve aspekte tehničkih proizvoda i opreme visokog nivoa opasnosti.

Države iz okruženja, u procesu pridruživanja EU, su ustanovile i osposobile reprezentativna tela za ocenjivanje usaglašenosti opreme namenjene za upotrebu u potencijalno eksplozivnim atmosferama i to visoke kompetentnosti, koje su u Evropsku Uniju izborile kredibilno svoj status u konkurenciju sa postojećim evropskim telima za ocenjivanje usaglašenosti. Takav pristup je ispravan i celishodan, stoga ga treba primeniti i u Srbiji. Institut VINČA u oblasti ocenjivanje usaglašenosti tehničkih proizvoda i opreme visokog nivoa opasnosti saraduje sa svim proizvođačima i korisnicima takve opreme.

Miroslav Tufegdžić, stručni savetnik

Aleksandar Đurđević, viši stručni saradnik

Aleksandar Videnović, viši stručni saradnik

Mr Jadranka Labus, istraživač saradnik

Dejana Popović, istraživač saradnik

Saradnici iz drugih NIO:

Dr Mirko Đapić, vanredni profesor

Dr Ljubomir Lukić, redovni profesor

Dr Aleksandar Petrović, redovni profesor

Dr Nenad Mitrović, docent

Dr Martina Balać, naučni saradnik

PROGRAM 4.

**NUKLEARNA, FIZIKA ČESTICA
I TEORIJA GRAVITACIJE**

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 4**

TEME ISTRAŽIVANJA:

Tema: Fizika i razvoj detektora u eksperimentima sa akceleratorima visokih energija
Rukovodilac: Ivanka Božović-Jelisavčić, naučni savetnik

Tema: Fizika sudara teških jezgara
Rukovodilac: Jovan Milošević, viši naučni saradnik

Tema: Fizika Higs bozona i globalna rekonstrukcija događaja
Rukovodilac: Miloš Đorđević, naučni saradnik

Tema: Fizika visoko jonizujućeg zračenja za terapiju i zaštitu
Rukovodilac: Ivan Petrović, naučni savetnik

Tema: Nuklearna fizika, metode i primena
Rukovodilac: Ivana Vukanac, viši naučni saradnik

Tema: Gravitacija i astrofizika čestica
Rukovodilac: Vesna Borka Jovanović, naučni saradnik

=====

OPIS TEMA

Tema: Fizika i razvoj detektora u eksperimentima sa akceleratorima visokih energija
Rukovodilac: Ivanka Božović-Jelisavčić, naučni savetnik

Fizika sa akceleratorima visokih energija je u Srbiji započeta u Institutu za nuklearne nauke Vinča, pre dvadeset godina, aktivnošću na DELPHI eksperimentu, na elektron-pozitronskom sudaraču LEP u CERN. Tada je na Univerzitetu u Beogradu odbranjena, pored slovenačkih teza, i jedna od nekolicine doktorskih teza u ovoj oblasti u prethodnoj Jugoslaviji. Ova aktivnost Instituta Vinča se sa uspehom nastavila na tekućim i budućim projektima u fizici visokih energija (DELPHI/LEP, H1/HERA, ATLAS/LHC, CMS/LHC, ILC i CLIC). Prepoznavanje rezultata istraživanja naših istraživača u ovoj oblasti, rezultiralo je sporazumima o saradnji sa eminentnim međunarodnim laboratorijama, dobijanjem međunarodnih projekata, kao i publikabilnošću koja je značajno uticala na pozicioniranje Instituta Vinča, kao i Univerziteta u Beogradu čija smo članica, na relevantnim rang listama.

Na osnovu aktivnosti koju su inicirali i koju realizuju istraživači u okviru ove teme, Institut za nuklearne nauke Vinča je u prethodnom periodu učestvovao u nekoliko međunarodnih projekata/eksperimenta u oblasti fizike visokih energija (HEP): FCAL i ILD na projektu

bududeg Linearnog sudarača ILC, projekat Kompaktnog linearnog sudarača CLIC u CERN, kao i u ATLAS eksperimentu na LHC (do 2013). godine.

Ostvareni su sledeći rezultati:

- Na osnovu doprinosa Instituta Vinča projektu CLIC, potpisan je 2012. sporazum o saradnji (MoC) izmedju Instituta Vinča i CERN;
- Realizovan je projekat Advanced Infrastructure for Detectors at Accelerators (AIDA), u Sedmom okvirnom programu FP7-INFRASTRUCTURES-2010-1.
- Publikovano je 29 radova u vodećim međunarodnim časopisima; Istraživači Instituta potpisani su na preko 200 radova pomenutih HEP kolaboracija publikovanih u vodećim časopisima; Održano je 13 predavanja na međunarodnim skupovima, kao i dva predavanja po pozivu (Fermi nacionalna laboratorija, USA i Lomonosov Univerzitet, Rusija; Odbranjena je jedna doktorska teza (ILC), a za jos dve su prihvađene za odbranu (ATLAS, ILC);
- Institut Vinča bio je 2014. godine domaćin najznačajnijeg međunarodnog skupa posvećenog budućim akceleratorima visokih energija (LCWS14).

U ovom trenutku, istraživači ovog Programa iz Instituta Vinča, od 26 zemalja učesnica na projektu bududeg kompaktnog sudarača CLIC, realizuju najveći broj istraživanja vezanih za Higgsov sektor. Ukupno 6 nezavisnih merenja. Od toga 4 analize su predmet 3 doktorske teze koje su u toku i koje će biti odbranjene u narednom projektnom ciklusu.

Na projektu ILC ce se, pored postojećih istraživanja vezanih za fiziku i razvoj detektora u dalekoj prednoj oblasti, nastaviti sa eksperimentalnim testovima prednjih kalorimetara, što će biti realizovano u nastavku projekta AIDA – AIDA2020 u okviru HORIZON2020. Takodje, planirano je proširenje aktivnosti na merenja u Higgsovom sektoru na ILC.

Nastaviće se i otpočeta saradnja sa Fermi nacionalnom laboratorijom u SAD, na razvoju scintilacionih mionskih detektora za HEP, gde su naše istraživače već odvojena sredstva od strane Fermilab za boravak i rad u toj laboratoriji. U okviru ove aktivnosti, planirano je učešće i projekata iz Programa 1.

Konačno, planirano je i otpočinjanje istraživanja vezanih za druge projekte bududih leptonskih sudarača (koji su tek u povoju) kako bi se postavile osnove za dugoročno međunarodno pozicioniranje instituta Vinča u ovoj oblasti.

Saradnici:

Dr Strahinja Lukić, viši naučni saradnik

Dr Mila Pandurović, viši naučni saradnik

Dr Judita Mamužić, naučni saradnik (nostrifikacija doktorske diplome sa Univerziteta Humboldt u toku)

Gordana Milutinović Dumbelović, istraživač saradnik

Goran Kačarević, istraživač saradnik

Tema: Fizika sudara teških jezgara

Rukovodilac: Jovan Milošević, viši naučni saradnik

Šira oblast istraživanja kojoj pripada predložena tema je fizika visokih energija, a uža savremena nuklearna fizika koja se eksperimentalno istražuje pomoću sudara teških jezgara. Vruća i gusta kvantno hromodinamička materija koja se stvara u tim sudarima se ponaša kao jako interagujuća kvark-gluonska plazma (QGP) koja pokriva širok prostor temperatura i bariohemijskog potencijala faznog dijagrama nuklearne materije i faznim prelazom je razdvojena od obične hadronske materije. Kvar-k-gluonska plazma je postojala u prvih

nekoliko mikrosekundi nakon Velikog Praska. Eksperimentalno, QGP može da se (re)kreira i ispituje u sudarima teških jezgara ubrzanih akceleratorima do ultra-relativističkih brzina. Takvi akceleratori, poput Super Proton Synchrotron (CERN-SPS), Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC) i Large Hadron Collider (LHC) su već u funkciji. Postoje i planovi za izgradnju novih akceleratora na još višim energijama poput Future Circular Collider (FCC) i Circular Electron Positron Collider (CEPC), kao i na nižim energijama FAIR, NICA i J-PARC. Izučavanje QGP je jedan od prioriteta fizike visokih energija i zauzima jedno od centralnih mesta kako eksperimentalnih tako i teorijskih istraživanja u vodećim svetskim centrima koji se bave izučavanjem fizike visokih energija.

Deo srpske CMS grupe se bavi azimutalno anizotropnim kretanjem, fluktuacijama početnih stanja i mlazovima čestica u sudarima na SPS-u, LHC-u i J-PARC-u. Dobijene rezultate smo objavili u nekoliko CERES/NA45, CMS radova, i CMS AN, PAS i CR nota i prezentovali ih na većem broju međunarodnih konferencija (među kojima na nekoliko svetski najznačajnijih Quark Matter 2014, 2015 i 2018, ICHEP 2014 i LHCP 2017 i 2018) i workshop-ova. Radi se o osnovnim istraživanjima koja doprinose boljem razumevanju jedne od ranih faza Univerzuma kao i osobina materije na partonskom (kvark-gluonskom) nivou. Težište istraživanja jeste analiza eksperimentalnih podataka dobijenih detektorom CMS na LHC energijama u CERN-u korišćenjem kompjuterske GRID infrastrukture, ispitivanjima istih fenomena pomoću teorijskih modela. Ostvarujemo saradnju sa vodećim svetskim eksperimentalnim i teorijskim fizičarima koji se bave fizikom sudara teških jezgara.

Saradnici iz Instituta:

1. Damir Devetak, IS
2. Milan Stojanović, IP

Tema: Fizika Higs bozona i globalna rekonstrukcija događaja

Rukovodilac: Miloš Đorđević, naučni saradnik

Predložena tema pripada najaktuelnijoj oblasti fizike visokih energija i odnosi se na proučavanje produkcije i osobina Higs bozona. Otkriće ove čestice u eksperimentima ATLAS i CMS u CERN-u rezultovalo je dodelom Nobelove nagrade za fiziku. Sprezanje Higs bozona sa top kvarkom u Yukawa interakciji, koje predviđa Standardni Model (SM), do danas nije eksperimentalno potvrđeno, uprkos prethodnim potragama za ovim procesom na eksperimentima ATLAS i CMS u CERN-u, kao i CDF i D0 eksperimentima na sudaraču Tevatron u Fermilab-u. Opservacija Higs bozona proizvedenog u procesu $t\bar{t}H$, kao i merenje sprejanja sa top kvarkom, pružila bi kompletniji uvid u sektor elektroslabih interakcija i omogućila proveru niza eventualnih kontribucija nove fizike, kao što su supersimetrija (SUSY), rezonance ili anomalne interakcije koje predviđaju različiti teorijski modeli izvan SM.

Deo srpske CMS grupe kojim rukovodim imao je vodeću ulogu u grupi "tth-multilepton" u okviru koje se odvijala potraga za procesom $t\bar{t}H$, sa najnovijim podacima prikupljenim detektorom CMS na rekordnoj energiji od 13 TeV. Dobijene rezultate objavili smo u nekoliko CMS PAS, CMS AN i CMS CR nota i po pozivu ih prezentovali na većem broju međunarodnih konferencija (QUARKS 2016, ICNFP 2016, TOP 2016, BORMIO 2017, PASCOS 2017, QFTHEP 2017), a u procesu publikovanja su dva rada proistekla iz ovih aktivnosti. Pored toga, bavimo se i potragom za tzv. Flavor Changing Neutral Current (FCNC) procesima u finalnom stanju sa Higgs bozonom i jednim top kvarkom. Ove rezultate objavili smo u okviru CMS PAS, CMS AN i CMS CR nota, a prateći rad je u procesu

publikovanja. Rezultate ove potrage za novom fizikom (FCNC su događaji koji SM ne predviđa) prezentovali smo na TOP 2017 konferenciji.

Rukovodim grupom “JetMET Trigger” kolaboracije CMS, koja je odgovorna za rekonstrukciju i kalibraciju mlazeva hadrona i nedostajuće transferzalne energije u sistemu HLT za online prikupljanje podataka, od čega ključno zavisi njihov kvalitet, a time se obezbeđuje i uspešan rad čitavog eksperimenta.

Kao rukovodilac (konviner) “Cross POG and Particle Flow HLT” grupe kolaboracije CMS, zadužen sam i odgovoran za razvoj i implementaciju složenog algoritma “Particle Flow” na “online” nivou prikupljanja događaja. Navedeni algoritam koristi kombinaciju informacija iz svih podsistema detektora CMS i postiže znatno bolje performanse u odnosu na konvencionalan pristup, kada je u pitanju rekonstrukcija složenih fizičkih objekata kao što su mlazevi hadrona, *tau* leptoni ili nedostajuća transferzalna energija u događaju. Kolaboracija CMS ovaj algoritam sada već standardno primenjuje u svim analizama i radovima koje publikuje. Algoritam Particle Flow eksperimenta CMS predstavljen je u radu JINST 12 (2017) P10003, kroz detaljan pregled njegovih performansi.

Od 2015. godine do danas sam jedan od rukovodioca tima (više od dvadeset eksperata) za prikupljanje podataka (Shift leader) kolaboracije CMS, odgovoran za efikasan rad eksperimenta, kvalitet podataka i bezbednost u kontrolnoj sobi i podzemnim prostorijama i ta aktivnost biće nastavljena u narednom periodu.

Izloženi plan istraživanja prvenstveno se odnosi na rad u okviru kolaboracije CMS u CERN-u, kao proširenje dosadašnjih istraživačkih tema i nastavak preuzetih obaveza. S obzirom na aktuelnost navedenih teme i metoda, u pripremi su takođe studije za buduće akceleratora, FCC (CERN) i CEPC (Kina).

Saradnici:

Predrag Ćirković, istraživač saradnik, Institut za Fiziku, Beograd

Tema: Fizika visoko jonizujućeg zračenja za terapiju zaštite

Rukovodilac: Ivan Petrović, naučni savetnik

Koristeći multidisciplinarni pristup u istraživanjima, zasnovanom na znanju iz oblasti fizike, biologije i medicine, ispituju se efekti zračenja na normalnim i maligno transformisanim ćelijama čoveka. Pored konvencionalnog gama zračenja, najveći deo istraživanja se odnosi na efekte visoko jonizujućeg zračenja, kao što su protoni i joni ugljenika koji se koriste u terapiji

kancera. Kombinovanjem eksperimentalnog zračivanja ćelija i Monte Carlo simulacija koriste se računarski program GEANT4-DNA, koji predstavlja ekstenziju GEANT4 (GEometry ANd Tracking), ostvaruje validaciju ovog alata za radio-biologiju i potencijalnu terapijsku primenu. Deo opisanih aktivnosti pripada radu u okviru Niskoenergijske elektromagnetske radne grupe (Low Energy Electromagnetic Working Group) i Radne grupe za složeni primer (Advanced Example Working Group), Kolaboracije GEANT4 u CERN-u, Švajcarska. Rad se sastoji u definisanju parametara i simulaciji biološkog odgovora na fizičke agense (gama zraci, protoni i joni ugljenika) čija se svojstva variraju u

širokom opsegu. Analiziraju se efekti raspodele doze, fluensa, energije i linearnog transfera energije primarnih i sekundarnih čestica. Takođe se radi na definisanju geometrija dvolančanih prekida na DNK. Navedena istraživanja se odvijaju u bliskoj saradnji sa Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) – Laboratori Nazionali del Sud (LNS) u Italiji i Centre d'Etudes Nucléaires de Bordeaux-Gradignan (CENBG) CNRS/IN2P3/Université Bordeaux I u Francuskoj. Ovaj celokupan istraživački rad ima za cilj finu analizu i razumevanje efekata zračenja na ćelijskom i subćelijskom nivou, dok mu je direktna primena precizno planiranje terapije malignih obolenja protonima i jonima ugljenika.

Saradnici:

Tema: Nuklearna fizika, metode i primena

Rukovodilac: Ivana Vukanac, viši naučni saradnik

Istraživanja u okviru ovog projekta bi bila podeljena u tri celine. Prva je fundamentalna nuklearna fizika vezano za nuklearnu strukturu, nuklearne reakcije i nuklearnu astrofiziku; druga je vezana za razvijanje novih metoda u radiološkim merenjima – merenjima u gama spektrometriji i merenjima radona i treća je primena razvijenih i postojećih metoda u gama spektrometrijskim merenjima radionuklida u uzoracima iz okoline, kao i merenju radona i proceni njihovog uticaja na ljudsko zdravlje. Pored korišćenja naučne infrastrukture Instituta „Vinča“ tj. Laboratorije za metrologiju radionuklida (LMR), istraživanja će biti oslonjena i na saradnju sa inostranim institutima tj. centrima izvrsnosti (GANIL, Caen, France; Hirosaki University, Japan; Jožef Štefan, Ljubljana, Slovenija).

U planu je da se razviju barem dva nova metoda merenja ekshalacije radona iz građevinskih i drugih materijala. Biće urađen i analiziran najmanje jedan eksperiment iz fundamentalne nuklearne fizike – nuklearne strukture u GANIL-u, Caen, France, koji će doprineti razjašnjenju evolucije magičnih brojeva u okolini ^{78}Ni , a biće urađena analiza eksperimenta (urađenom u RIKEN-u, Japan) na ^{100}Sn , koji je trenutno jedna od najaktuelnijih tema u svetu što se nuklearne fizike tiče. Radiće se na razvoju novog metoda za superprecizno merenje polu-života radionuklida, kao i na preciznom merenju varijacija verovatnoće raspada – čije bi dokazivanje imalo fundamentalne posledice u nuklearnoj fizici.

Saradnici:

Mirjana Đurašević, VNS

Aleksandar Kandić, VNS

Zoran Milošević, VNS

Bojan Šešlak, IS

Aleksandar Jevremović, SSR

Igor Čeliković, NSR

Predrag Ujić, NSR

Dragan Toprek, NSV

Spoljni saradnici:

Francois de Oliveira Santos, GANIL, France

Marek Lewitowicz, GANIL, France

Gilles de France, GANIL, France

Shinji Tokonami, Hirosaki University, Japan

Tema: Gravitacija i astrofizika čestica

Rukovodilac: Vesna Borka Jovanović, naučni saradnik

Oblast istraživanja kojoj pripada predložena tema su fizičke i astrofizičke nauke, i u okviru njih modifikovane teorije gravitacije, opšta relativnost, fizika galaktičkog centra, radioastrofizika, hadronska fizika, fizika visokih energija.

U istraživanjima, posebna pažnja će se obratiti na modifikovane teorije gravitacije (kao na primer R^n i Jukava – koje su verzije $f(R)$ modifikovane gravitacije, hibridna – koja je nadogradnja $f(R)$ -a, itd.) i na dinamiku zvezdanih sistema (fundamentalna ravan, raspodela brzina). Takođe, istraživački tim će obratiti pažnju i na spektroskopiju hadrona (kako konvencionalnih, tako i egzotičnih), sa osvrtom na sisteme sa teškim kvarkom koji u poslednje vreme zauzimaju centralno mesto eksperimentalnih i teorijskih istraživanja u vodećim svetskim centrima koji se bave izučavanjem fizike elementarnih čestica.

Vrsta istraživanja je osnovna (fundamentalna), i upravo ovakva istraživanja doprinose našem boljem razumevanju strukture kosmosa, kao i osobina strukture materije na fundamentalnom nivou, tj. elementarnih čestica. Ovo istraživanje je veoma značajno zbog aktuelnosti teme. Metodologija predloženih istraživanja obuhvata kako teorijsku analizu, tako i analitičke, numeričke i grafičke metode, uz korišćenje računarskih simulacija.

Saradnici INNV:

1. Duško Borka, NSV

2.....

AOB

1. Predrag Jovanović

2.

PROGRAM 5.

NUKLEARNE I AKCELERTORSKE TEHNOLOGIJE

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 5**

Podprogrami

- A: PROIZVODNJA RADIOFARMACEUTIKA
- B: CIKLOTRON VINSI
- C: OBRADA RADIOAKTIVNOG OTPADA
- D: NUKLEARNA SIGURNOST I BEZBEDNOST

A: PROIZVODNJA RADIOFARMACEUTIKA

Tema: Istraživanje i razvoj novih radiofarmaceutika za pozitronsku emisiju tomografiju

Rukovodilac: Tatjana Trtić-Petrović, naučni savetnik

Tema: Proizvodnja i dizajniranje novih radiofarmaceutika na bazi radionuklida proizvedenih sa reaktorima za imidžing i terapiju

Rukovodilac: Marija Mirković, naučni saradnik

B: CIKLOTRON VINSI

Tema: Završetak izgradnje Ciklotrona VINSI i njegovih eksperimentalnih kanala

Rukovodilac: Srdjan Petrović, naučni savetnik

Tema: Rutinska protonska terapija tumora oka

Rukovodilac: Petar Beličev, naučni savetnik

C: OBRADA RADIOAKTIVNOG OTPADA

Tema: Kompozitni materijali na bazi mezoporoznog ugljenika za obradu nuklearnog otpada

Rukovodilac:

D: NUKLEARNA SIGURNOST I BEZBEDNOST

Tema: Nuklearne metode i tehnike u funkciji neproliferacije OMU

Rukovodilac: Dragana Nikolić, naučni saradnik

Tema: Sigurnost nuklearnih postrojenja i zaštita kritične infrastrukture

Rukovodilac: Dragana Nikolić, naučni saradnik

OPIS TEMA

A: PROIZVODNJA RADIOFARMACEUTIKA

Tema: Istraživanje i razvoj novih radiofarmaceutika za pozitronsku emisiju tomografiju

Rukovodilac: Tatjana Trtić-Petrović, naučni savetnik

Ova tema obuhvata istraživanja i razvoj novih radiofarmaceutika za pozitronsku emisiju tomografiju, a za njegovu realizaciju je neophodan završetak objekta H4 –srednjeg energetskog dela Akceleratorne instalacije TESLA. Cilj istraživanja je uspostavljanje eksperimentalne proizvodnje radiofarmaceutika obeleženih dužeživećim radionuklidima koji se dobijaju pomoću ciklotrona: jod-124, cirkonijum-89, itrijum -86 i bakar-64, čija vremena poluraspada su: 100.3, 78.4, 14.7 and 12.7 časova, redom. Istraživanja bi se sastojala od: (a) istraživanja i razvoja efikasne metode za proizvodnju radionuklida, (b) istraživanja i izbora jedinjenja potencijalnog radiofarmaceutika, (c) razvoja metode za obeležavanje odabranih jedinjenja sa odabranim radionuklidom, (d) razvojem metoda kontrole kvaliteta obeleženog jedinjenja, i (e) preklinička evaluacija farmakokinetičkih i farmakodinamskih osobina radiofarmaceutika.

Saradnici:

K. Kumrić

....

Tema: Proizvodnja i dizajniranje novih radiofarmaceutika na bazi radionuklida proizvedenih sa reaktorima za imidžing i terapiju

Rukovodilac: Marija Mirković, naučni saradnik

Tema projekta je proizvodnja i razvoj novih radiofarmaceutika koji bi imali primenu u dijagnostici i terapiji različitih oboljenja. Ovi radiofarmaceutici bili bi bazirani na jedinjenjima obeleženim radionuklidima proizvedenim na reaktoru. Laboratorija za radioizotope Instituta za nuklearne nauke Vinča je jedinstven centar, registrovan od strane Ministarstva zdravlja Republike Srbije, za proizvodnju radiofarmaceutika u skladu sa dobrom proizvođačkom praksom. Većina radiofarmaceutika razvijenih u Laboratoriji za radioizotope ($^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ -generator, ^{131}I -obeležena jedinjenja i veliki broj jedinjenja u sastavu neradioaktivnih kitova), se danas rutinski primenjuje u svim nuklearno-medicinskim centrima u Srbiji.

Proizvodnja novih radiofarmaceutika poboljšanih karakteristika značajno će uticati na buduću primenu nuklearno-medicinskih metoda u kliničkoj praksi. Razvoj jedinjenja (neaktivne komponente radiofarmaceutika), koji selektivno dopremaju radionuklid do odgovarajućeg ispitivanog zdravo/obolelog tkiva, je preduslov za proizvodnju radiofarmaceutika, jer mala specifičnost i selektivnost mogu rezultovati pogrešnim dijagnostikovanjem ili neadekvatnom terapijom i dopremanjem velikih doza do radiosenzitivnih tkiva. Od posebnog značaja su ispitivanja mogućnosti obeležavanja sintetsanih jedinjenja različitim radionuklidima, s obzirom da od strukture jedinjenja zavisi način vezivanja za određeni radionuklid. Minimalne promene strukture jedinjenja u toku obeležavanja mogu uticati na promenu u biodistribuciji obeleženog jedinjenja.

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 5**

Nakon sinteze i obeležavanja svaki potencijalni radiofarmaceutik podleže testovima kontrole kvaliteta kojima se dokazuje efikasnost ispitivanog radiofarmaceutika za odgovarajuću primenu. U tu svrhu je neophodno dodatno optimizovati fizičko-hemijske i farmakološke metode ispitivanja novog radiofarmaceutika.

Rukovodilac ovog projekta je dr Marija Mirković iz Laboratorije za radioizotope, Instituta za nuklearne nauke Vinča. Projekat će biti realizovan u saradnji sa Nacionalnim centrom za Nuklearna ispitivanja- Centar za radioizotope Polatom, Otvok, Poljska.

....

B: CIKLOTRON VINSI

Tema: Završetak izgradnje Ciklotrona VINSI i njegovih eksperimentalnih kanala

Rukovodilac: (Srdjan Petrovic, naučni savetnik)

Ciklotron VINSI i njegovi eksperimentani kanali čine visoko energijski deo Akceleratorске instalacije TESLA (AIT). Ciklotron VINSI je projektovan da isporuči protone energije do 73 MeV struje do 40 μ A kao i teške jone energija do 34 MeV po nukleonu struje do 2 μ A, za korišćenje u osnovnim i primenjenim istraživanjima u fizici, hemiji i biologiji, za razvoj materijala i nuklearnih tehnologija, za proizvodnju radionuklida i radiofarmaceutika, i za protonsku terapiju. Međutim, izgradnja visoko energijskog dela AIT je zaustavljena u novembru 2007. god. na bazi odluke Vlade Srbije. Odgovarajući direktni troškovi izgradnje su bili 9,59 miliona evra. U junu 2013. god. mi smo odlučili da redizajniramo Ciklotron VINSI tako da on isporučuje samo protonske snopove energije između 30 i 75 MeV i struje do 100 μ A, i da završimo izgradnju celog visoko energijskog dela AIT. Eksperimentalni kanali Ciklotrona VINSI će biti: kanal za protonsku terapiju (H1), kanal za radijaciona istraživanja (H2), kanal za modifikaciju i analizu materijala (H3) i kanal za fiziku tankih kristala (H5). Odgovarajući direktni troškovi izgradnje trebali bi biti 16,9 miliona evra.

Rukovodilac ovog projekta je dr Nebojša Nešković iz Laboratorije za fiziku Instituta za nuklearne nauke Vinča. Projekat se sastoji od završetka izgradnje visoko energijskog dela AIT. Trebao bi da se realizuje u tesnoj saradnji sa Department of Large Research Facilities iz instituta Pol Šerer, Viligen, Švajcarska, Akceleratorске laboratorije Univerziteta Jivaskila, Finska i kompanije AIMA, Nica, Francuska.

Saradnici:

Petar Beličev, naučni savetnik

....

Tema: Rutinska protonska terapija tumora oka

Rukovodilac: Petar Beličev, naučni savetnik

Dobro je poznato da jonizujuće zračenje može da ubija ćelije živih organizama. Pokazano je takođe, da je terapija tumora pomoću jonizujućeg zračenja vema efikasna. Da bi se maksimizirao letalni efekat na tumorsko tkivo i istovremeno minimiziralo oštećenje okolnog zdravog tkiva, neophodno je veoma precizno kontrolisati raspodelu apsorbovane doze u organizmu pacijenta. Podrazumeva se da su pozicija i oblik tumora precizno određeni pouzdanim dijagnostičkim tehnikama, pre početka radijacione terapije. Pokazano je da je, za određene dijagnostičke inikacije, terapija protnskim snopovima superiorna u odnosu na onu sa fotoniskim, elektronskim i neutronskim snopovima. Ovo je posledica činjenice da protoni,

**INN „VINČA“ - PROGRAM ISTRAŽIVANJA DO 2020. GODINE
PROGRAM 5**

zbog fizičke prirode njihove interakcije sa materijom, omogućavaju da se tumorskom tkivu preda značajno veća doza od one koje prima okolno zdravo tkivo organizma. Protonska terapija se pokazala veoma uspešna u lečenju malignih tumora oka. Ova vrsta tumora se pojavljuje na dubini do oko 4 cm, a njeno tretiranje na konvencionalan način sastoji se u operativnom odstarnjivanju očne jabučice. U Srbiji se danas pacijenti sa ovakvim tumorima tretiraju na konvencionalan način ili se šalju na lečenje protonskom terapijom u inostranstvo. Rukovodilac ovog projekta je dr Petar Beličev, iz laboratorije za fiziku u Institutu za nuklearne nauke Vinča. Projekat treba da bude realizovan u tesnoj saradnji sa Centrom Antoine Lacassagne iz Nice, Francuska, i Klinikom za očne bolesti u Kliničkom centru Srbije u Beogradu. Projekat se odnosi na rutinski tretman malignih tumora oka na kanalu za protonsku terapiju (H1) ciklotrona VINCY, u okviru visokoenergetskog dela Akceleratorne instalacije TESLA. Energija protona za terapiju će biti u opsegu od 60 do 75 MeV. Očekuje se da bi broj tretiranih pacijenata bio oko 100 u toku jedne godine. Program korišćenja ovog eksperimentalnog kanala će takođe uključiti i protonsku terapiju degeneracije macula lutea, oboljenja koje je veoma čest uzrok slepila kod starijih osoba.

Saradnici:

Igor Telečki, naučni saradnik

.....

C: OBRADA RADIOAKTIVNOG OTPADA

Tema: Kompozitni materijali na bazi mezoporoznog ugljenika za obradu nuklearnog otpada

Rukovodilac:

U fuzionom reaktoru, neutronska zračenja omotača u reaktoru dovodi do stvaranja radiokativnog otpadnog materijala. Svi glavni konstrukcioni elementi u omotaču kao i prisutne nečistoće su aktivirani. Tokom radnog veka reaktora očekuje se aktivnost svakog postojećeg elementa sa polu-životom iznad 10 godina. Rukovodilac ovog projekta Dr Biljana Babić, iz Laboratorije za materijale INN Vinča. Ovaj projekat bi trebalo da bude realizovan u saradnji sa Departmanom za hemijsko inženjerstvo Univerziteta u Portu, Portugalija. Zahvaljujući poroznoj strukturi, velikoj specifičnoj površini i funkcionalnim grupama na površini, mezoporozni ugljenični materijali i njihovi kompoziti su odgovarajući materijali za nuklearni otpad iz fuzionih reaktora. Zahvaljujući tome što ovi materijali mogu da se dobiju iz tečne faze, korišćenjem sol-gel postupka, naša istraživanja biće u dva različita pravca. Prvi pravac podrazumeva adsorbovanje tečnog i čvrstog otpada na površini mezoporoznog materijala na bazi ugljenika. Fizičkom adsorpcijom na povišenom pritisku, značajne količine otpadnih produkata mogu da se smeste u unutrašnje pore materijala. Drugi pravac podrazumeva inkorporiranje otpadnog materijala u strukturu materijala na bazi ugljenika, tokom procesa sinteze. Novi proces bi se primenio da bi se dobio materijal koji sadrži otpadni materijal na atomskom nivou. Ova metoda osigurava hemijsku stabilnost i sprečava ispuštanje otpadnog materijala u okolinu. Saradnici:

T. Minović-Arsić

Slavko Dmitrović

D: NUKLEARNA SIGURNOST I BEZBEDNOST

Tema: Nuklearne metode i tehnike u funkciji neproliferacije OMU

Rukovodilac: Dragana Nikolić, naučni saradnik

Sprečavanje širenja hemijskog, biološkog, nuklearnog oružja (oružja za masovno uništavanje - OMU), kao i uspostavljanje kontrole prometa strateških materijala, opreme i tehnologije koji omogućavaju razvoj OMU, spadaju u prioritete svetske i nacionalnih bezbednosti. Postoji i nekoliko konvencija o neširenju (neproliferaciji) OMU i rezolucija Saveta bezbednosti UN o sprečavanju terorizma. Srbija je kao potpisnica tih sporazuma preuzela određene međunarodne obaveze koje iz njih proističu. U ovom kontekstu vrlo je važno formiranje nacionalnih kapaciteta za detekciju i karakterizaciju OMU materijala i agenasa, kapaciteta za reagovanje u situacijama u kojima se oni pojavljuju, kao i definisanje i implementacija mera za smanjenje rizika u skladu sa međunarodnim standardima. Aktivnosti u oblasti neproliferacije OMU odvijaju se već 10 godina u okviru Centra 150, i uspostavljena je saradnja sa US DoE, EU i UNIKRI u okviru međunarodnih programa.

Istraživanja u ovoj temi se odnose na razvoj novih i poboljšanja postojećih metoda za detekciju i karakterizaciju hazardnih hemikalija, nuklearnih i drugih radioaktivnih materijala, i eksploziva. Takođe će se razvijati metode koje omogućavaju nedestruktivno ispitivanje objekata velikih dimenzija *in situ*.

Fokus je na razvoju nedestruktivnih nuklearnih metoda (aktivnih i pasivnih) za kvalitativno i kvantitativno određivanje prisustva hemijskih elemenata od interesa (ili njihove kombinacije) u istraživanom uzorku. Aktivne metode su zasnovane na aktivacionoj analizi primenom prodornog jonizujućeg zračenja, a koristiće se uglavnom neutronske. Kao izvori neutrona mogu se koristiti radioaktivni izvori zatvorenog tipa, neutronske generator D-T (14MeV) ili istraživački reaktor RB. Pri izlaganju ispitivanog uzorka neutronima dešavaju se nuklearne reakcije, i emituju različite vrste jonizujućih zračenja (γ , x , čestice). To je zračenje karakteristično za svaki pojedini hemijski element - predstavlja njegov specifični "potpis" (*signature*) na osnovu koga se vrši identifikacija. Ispitivaće se primena tenika NAA, FNA (fast neutron analysis), PGNAA (prompt gamma neutron activation analysis).

Nuklearna forenzika. Istraživanja mogućnosti i efikasnosti primene nekih od razvijenih metoda za potrebe forenzičke analize i identifikacije nuklearnih materijala. Takođe će se vršiti analize mikrostrukture i makrostrukture raspoloživim metodama (XRF, XRD, SEM).

Nuklearna i radijaciona bezbednost.

Razvijanje koncepta i metodologije za efikasnu kontrolu, detekciju i prevenciju ilegalnog transporta nuklearnih i drugih radioaktivnih materijala. Istraživanja i razvoj metoda koje omogućavaju nedestruktivno ispitivanje objekata velikih dimenzija *in situ*.

Saradnici:

Dr Branko Matović, naučni savetnik

Dr Srboљub Stanković, istraživač saradnik

Spoljni saradnici

...

Tema: Sigurnost nuklearnih postrojenja i zaštita kritične infrastrukture

Rukovodilac: Dragana Nikolić, naučni saradnik

Sigurnost nuklearnog postrojenja mora se postići u svim fazama njegovog životnog ciklusa, od faze projektovanja do konačnog zaustavljanja i dekomisije. Sigurnost se zasniva na strogim principima i primeni najviših standarda koje je moguće praktično realizovati, sa ciljem da se minimizira radijacioni rizik kako u normalnom režimu rada, tako i u incidentnim situacijama. Praćenje novih metoda, tehnologija i standarda koji se odnose na upravljanje nuklearnim reaktorima, kao i stvaranje i održavanje domaće baze znanja uprkos nizu otežavajućih okolnosti, neophodni su iz više razloga. Pre svega zato što u Srbiji postoje 2 istraživačka reaktora, a u bliskom okruženju se nalazi i nekoliko nuklearnih elektrana.

Istraživanja se odnose na metodologiju procene sigurnosti nuklearnog reaktora, definisanja kriterijuma sigurnosti, kao i evaluaciju posledica odstupanja od normalnog rada (incidenata). Za analizu se koriste determinističke i probabilističke metode, uz gradacijski pristup u zavisnosti od tipa reaktora. Postoji međunarodna saradnja vezana za sigurnost istraživačkih reaktora u okviru Međunarodne agencije za atomsku energiju (IAEA).

U okviru ove teme će se takođe vršiti ispitivanje konstrukcionih materijala koji se koriste u nuklearnim reaktorima i njihovim pomoćnim sistemima. Analiziraće se ponašanje i otpornost na uticaj jonizujućeg zračenja, temperature, pritiska i drugih efekata kojima su izloženi.

Saradnici:

Dr Branko Matović, naučni savetnik

Dr Srboљub Stanković, istraživač saradnik

Spoljni saradnici

...

