



VMESNO POROČILO O REZULTATIH INFRASTRUKTURNEGA PROGRAMA ZA OBDOBJE 2015 - 2016

A. PODATKI O INFRASTRUKTURNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o infrastrukturnem programu

Šifra programa	I0-0033-1540
Naslov programa	Infrastrukturni program Univerze v Novi Gorici
Vodja programa¹	14573 Samo Stanič
Trajanje programa	01.2015 - 12.2020
Izvajalec infrastrukturnega programa	1540 Univerza v Novi Gorici

2. Organizacijska/e enota/e (OE) izvajanja infrastrukturnega programa²

Zap. št.	Šifra OE	Naziv OE	Vodja OE	
1.	1540-002	Laboratorij za astrofiziko osnovnih delcev	8308 Danilo Zavrtanik	
2.	1540-001	Laboratorij za vede o okolju in življenju	4537 Mladen Franko	
3.	1540-003	Laboratorij za fiziko organskih snovi	6617 Gvido Bratina	
4.	1540-011	Laboratorij za raziskave materialov	11991 Matjaž Valant	
5.	1540-012	Laboratorij za kvantno optiko	29437 Giovanni De Ninno	

B. REZULTATI DELA INFRASTRUKTURNEGA PROGRAMA

3. Opis glavnih rezultatov in doseganja ciljev infrastrukturnega programa³

SLO

Univerza v Novi Gorici (UNG) je raziskovalno usmerjena univerza, kjer pedagoško delo temelji na znanstveni odličnosti njenih laboratorijev. Program I0-0033 Infrastrukturni program Univerze v Novi Gorici nudi infrastrukturno podporo petim raziskovalno najprodornejšim laboratorijem Univerze v Novi Gorici s področja fizike in okoljskih znanosti, in sicer 1540-002 Laboratoriju za astrofiziko osnovnih delcev (LAOD), 1540-003 Laboratoriju za fiziko organskih snovi (LFOS), 1540-011 Laboratoriju za raziskave materialov (LRM), 1540-012 Laboratoriju za kvantno optiko (LKO) ter 1540-001 Laboratoriju za raziskave v okolju (LRO) (od 1.1.2017 Laboratorij za vede o okolju in življenju). Ti laboratoriji so vpeti v šest temeljnih raziskovalnih programov, financiranih s strani

Agencije Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost. Pri treh izmed raziskovalnih programov (P1-0031, P1-0385 ter P2-0377) je UNG vodilna institucija.

Rezultati raziskovalnega dela laboratorijev, podprtih s programom I0-0033 Infrastrukturni program Univerze v Novi Gorici se umeščajo v vrh znanstvenih dosežkov slovenskih znanstvenikov, z objavami v prestižnih znanstvenih publikacijah, kot so Nature, Science, Nature Photonics, s skupno oceno A=321,24 za vrednotenje bibliografskih kazalcev raziskovalne uspešnosti v letih 2011-2016 po metodologiji ARRS.

Izjemni raziskovalni rezultati Univerze v Novi Gorici so bili prepoznani tudi pri mednarodnem primerjanju univerz U - Multirank 2015 (<http://www.umap.org/universities/54638358efb6bfa85feee419>), kjer UNG prekaša ne samo vse ostale slovenske univerze, ampak tudi starejše in večje univerze v naši sosesčini (npr: Univerza v Gradcu, Univerza v Trstu, Univerza v Padovi, Univerza v Zagrebu). Poleg tega je bila znanstvena odličnost Univerze v Novi Gorici (UNG) prepoznana in posebej izpostavljena tudi v Poročilu Evropske komisije o znanstveni produkciji 303 izbranih evropskih univerz v obdobju od 2007 do 2011 (<http://www.science-metrix.com/en/publications/reports/scientific-output-and-collaboration-of-european-universities-2013>). Predstavljena analiza znanstveno raziskovalne aktivnosti univerz temelji na bibliometričnih podatkih, ki jih je za Evropsko komisijo zbralo podjetje Science-Metrix. UNG je na prvem mestu med vsemi 303 univerzami glede na povprečno citiranost znanstvenih člankov in glede na delež člankov, ki so med 10% najbolj citiranimi v podatkovni bazi. Poleg tega se je UNG uvrstila na drugo mesto glede na povprečni faktor vpliva objavljenih znanstvenih del oziroma na prvo mesto in za področje Fizika in Astronomija. Vsi omenjeni rezultati UNG kažejo na visoko kakovost znanstvene produkcije na UNG, zaključuje Poročilo Evropske komisije (Stran 96).

Da bi lahko vrhunske znanstvene dosežke ohranila in nadgradila, je Univerza v Novi Gorici leta 2014 prijavila infrastrukturni program, ki pokriva vse naštetе aktivnosti. Program I0-0033 Infrastrukturni program Univerze v Novi Gorici je bil vsebinsko v celoti odobren, zaradi omejenih finančnih sredstev Agencije Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost pa je bil v letu 2015 financiran v zmanjšanem obsegu.

Glede na omejen obseg odobrenega sofinanciranja za leto 2015, ki je znašalo le 27% sredstev, predvidenih v revidiranem planu za leto 2015, posredovanem Agenciji 4.6.2015, oziroma 15% sredstev, planiranih ob prijavi, v letu 2015 infrastrukturne podpore nismo mogli izvesti po načrtih. Odobrena sredstva so zadoščala le za infrastrukturne aktivnosti v okviru kolaboracije "Observatorij Pierre Auger", določene z mednarodno pogodbo "The Auger Project International Agreement" v OE 1540-002 Laboratorij za astrofiziko osnovnih delcev.

Kljub vrhunskim znanstvenim rezultatom vseh podprtih OE bo v primeru tako močnega

podfinanciranja glede na s prijavo predvidena sredstva nadaljnje delovanje infrastrukturnega programa v celotnem odobrenem obsegu neizvedljivo, izostanek planiranih sredstev za odobrene infrastrukturne dejavnosti pa bo povzročal neposredno škodo Univerzi v Novi Gorici in slovenskemu raziskovalnemu prostoru v celoti.

Rezultati infrastrukturnega programa po organizacijskih enotah v letih 2015 in 2016 so:

1540-002 Laboratorij za astrofiziko osnovnih delcev (LAOD)

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja LAOD, je neposredno podpiral bazične raziskave v okviru programa "P1-0031 Astrofizika osnovnih delcev". Raziskovalne in infrastrukturne dejavnosti so potekale v okviru dela mednarodnih znanstvenih kolaboracij Pierre Auger (PAO) in Cherenkov Telescope Array (CTA), namenjenih proučevanju pojavov na ekstremnih energijskih in velikostnih skalah v naravi. Fizikalni pojavi na ekstremnih skalah v naravi so posebej zanimivi zato, ker je tam naše razumevanje naravnih zakonitosti najbolj omejeno. V zadnjem desetletju je postalo jasno, da pojavov na delčnih in kozmoloških skalah ni mogoče obravnavati ločeno. Študij interakcij med osnovnimi delci pri ekstremnih (nad nekaj EeV) energijah je na primer mogoč le z uporabo kozmičnih žarkov, saj takih energij ni mogoče doseči v trkalnikih, opazovani pojavi pa nam nudijo vpogled v nekatere izmed najbolj energijskih procesov v vesolju na delčnem, astrofizikalnem in kozmološkem nivoju.

Infrastrukturni program je v svojem omejenem obsegu financiranja podpiral le rutinsko obratovanje in vzdrževanje observatorija Pierre Auger, ne pa tudi načrtovanih in odobrenih infrastrukturnih aktivnosti v okviru nadgradnje PAO (nadgradnjo polja talnih detektorjev, ki bo omogočala meritev deleža mionov v posameznem atmosferskem plazmu, nastalem pri interakciji UHECR z jedri atomov v zraku ali nadgradnjo fluorescentnih teleskopov, ki bo omogočila večji časovni izkoristek pri meritvah razvoja atmosferskih plazov in s tem večjo količino hkratnih meritev z obema vrstama detektorskih sklopov). Infrastrukturni program tudi ni podprl razvoja Observatorija CTA, razvoj in nadgradnjo podporne računalniške infrastrukture (GRID) pa le v zelo omejenem obsegu.

1540-003 Laboratorij za fiziko organskih snovi (LFOS)

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja LFOS in ki se osredotoča na merjenja in karakterizacijo molekul in kristalov predstavljata dva sklopa: sistem za določevanje transportnih lastnosti organskih tankih slojev, ki obravnava transport električnega naboja v sistemu molekul in mikroskop na atomsko silo, ki omogoča karakterizacijo morfoloških in električnih značilnosti površin trdnih in bioloških vzorcev na molekularni skali. Sredstva iz okvira infrastrukturnega programa so omogočala raziskave na področju transporta naboja v tankoplastnih kristalih organskih polprevodnikov, ki potekajo v okviru mednarodnega raziskovalnega programa N1-0024 in v okviru programske skupine P1-0055.

Zaradi omejenega obsega financiranja infrastrukturnega programa I0-0033 (za LFOS je bilo na razpolago 0.5 FTE za plače in nič sredstev za materialne stroške in storitve) smo v tem delu v

okviru programa lahko izvajali meritve na sistemu za določevanje transportnih lastnosti organskih tankih slojev, nismo pa mogli opraviti načrtovane posodobitve, ki bi omogočala temperaturno-odvisne meritve v intertni atmosferi. Na sistemu za določevanje transportnih lastnosti organskih tankih slojev smo izvedli vrsto meritev časovne odvisnosti toka fotovzbujenih nosilcev naboja v monokristalnih organskega polprevodnika 2,7-dioctil[1]benzotieno[3,2-b][1]benzotiofen (C₈-BTBT). To je eden prvih sodobnih organskih polprevodnikov, ki izkazuje transport nosilcev naboja po razsežnih stanjih, kar ima za posledico izjemno visoke gibljivosti. To smo z našimi merjenji tudi potrdili in izmerili gibljivosti preko 100 cm²/Vs. Ugotovili smo tudi, da gibljivost narašča s temperaturo in pada z električnim poljem. V sodelovanju s partnerji z inštituta IMEC, Leuven, Belgija smo to obnašanje pojasnili s fluktuacijami na robu porazdelitve transportnih stanj.

1540-001 Laboratorij za raziskave v okolju (LRO)

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja LRO se osredotoča na karakterizacijo snovi na molekularnem kot tudi na supramolekularnem nivoju ter karakterizacijo materialov s poudarkom na okoljskih aplikacijah. Vse razpoložljive metode lahko uporabljamo za karakterizacijo snovi in procesov, ki so vezani za raziskovalno dejavnost laboratorija ter drugih oddelkov UNG ali zunanjih uporabnikov v Sloveniji in tujini s sorodnimi raziskovalnimi usmeritvami, kot tudi za potrebe splošne kemijske analize najrazličnejših vzorcev. S podporo infrastrukturnega programa so bili razviti novi instrumenti in visoko občutljive in hitre optotermične metode metode za detekcijo in karakterizacijo CdSe/ZnS kvantnih točk v liposomih, detekcijo železovih ionov v mikro vzorcih kapljične vode iz oblakov, detekcijo biomarkerja (NGAL) za akutno poškodbo ledvic, optično in termično karakterizacijo nanostrukturnih polprevodniških materialov (npr. CuFeInTe₃, magnetita in titanomagnetita) ter za meritve difuzije v dvofaznih kapljičnih tokovih v mikrofluidnih sistemih. Omogočeno je bilo odkritje endogenega antioksidanta bilirubina v humanih endotelijskih vaskularnih celicah. Prav tako smo nudili podporo študijam protimikrobnega (protibakterijsko in protivirusno) delovanja biokompozitnih materialov na osnovi celuloze in keratina z dodanimi Ag in Au nanodelci, nanokompozitnih TiO₂/SiO₂ materialov ter karakterizaciji fotokatalitske aktivnosti in Ag/ZnO in Fe₂O₃/WO₃ nanokompozitov ter njihove učinkovitosti pri polutantov polutantov (beta blokerji, fenoli) v odpadnih vodah.

Zaradi omejenega obsega financiranja infrastrukturnega programa IO-0033 (za LRO je bilo na razpolago 0.5 FTE za plače in nič sredstev za materialne stroške in storitve) in s tem pomanjkanja sredstev za vzdrževanje opreme žal nismo realizirali načrtovanih raziskav na področju laserske sunkovne fotolize. Zaradi okvar instrumentov pa je bil tudi okrnjen program dela povezan s karakterizacijo fotokatalizatorjev s spektrometrijo FTIR ter študije toksičnosti spojin, razgradnih produktov in njihovih mešanic na osnovi bioluminiscence.

1540-011 Laboratorij za raziskave materialov (LRM)

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja LRM, se osredotoča na elektronsko mikroskopijo. Center za elektronsko mikroskopijo sestavljata dva laboratorija za elektronsko mikroskopijo ter

prostori za pripravo vzorcev s pripadajočo opremo. Vrstični elektronski mikroskop (SEM) in transmisijski elektronski mikroskop (TEM) smo uporabljali v okviru številnih različnih raziskovalnih aktivnosti tako lastnih univerzitetnih projektih kot tudi v sodelovanju z zunanjimi akademskimi in industrijskimi partnerji. Opazovanje struktur z visoko resolucijo, elektronska difrakcija in elementarna mikroanaliza so omogočili poglobljeno karakterizacijo materialov sintetiziranih na UNG. Elektronska mikroskopija je tudi osnovno orodje pri razvoju nadaljnjih raziskovalnih aktivnosti.

Primeri uporabe SEM in pripadajočih analitskih tehnik, kot sta rentgenska energijska spektroskopija in katodoluminiscentna spektroskopija so naslednje: zaščitne prevleke za steklo. Organski polprevodni filmi, hibridni filmi na osnovi grafena, magnetoelektrične spojine, idr. Edinstvena kombinacija analiznih metod, ki so instalirane na SEM je pritegnila zanimanje zunanjih partnerjev preko česar smo pridobili veliko sodelovanja na akademskih in industrijskih raziskovalno-razvojnih projektih. Z University of Saint Etienne (Francija) smo študirali gostoto in porazdelitev defektov v optičnih vlaknih. Z Indian Institute of Technology Jodhpur (Indija) smo analizirali optične in strukturne lastnosti nanostrukturiranega ZnO filma za senzorje. Za industrijskega partnerja Mahle Letrika (Slovenija) smo izvedli mikrostrukturne raziskave porazdelitve redkih zemelj v magnetih za avtomobilske volanske sklope. Skupaj s Centro Multidisciplinario de Ciencias, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (Venezuela) smo izvedli karakterizacijo sedimentarnih geoloških kamnin.

Primeri uporabe TEM pri raziskovalnih razvojnih študija novih sodobnih materialon vključujejo: inovativner ultratanke prevleke z obrabno odpornostjo, nanostrukturirano MG. Organske polprevodnike, sisteme na osnovi grafena, SiC nanodelce i.dr. Izredne zmogljivosti TEM kot sta n.pr. izredno visoka resolucija (0.1 nm) in zmožnost opazovanja z STEM enoto na je omogočila vzpostavitev vrste sodelovanj. Takšni primeri so skupne raziskovalne naloge z Sincrotrone Trieste in Università del Salento (Italija) pri študiju struktur Mn/Co-polipirolnega nanokompozitnega elektrokatalizatorja, skupne študije z Yogi Vemana University (Indija) na karakterizaciji TiO₂ nanodelcev dopiranih z Bi³⁺ in skupne raziskave Bi₂Se₃ topoloških izolatorjev, ki jih izvajamo z University of Electronic Sciences and Technology of China, Institute of Fundamental and Frontier Science, Chengdu (Kitajska).

Zaradi omejenega obsega financiranja infrastrukturnega programa I0-0033 (za LRM je bilo na razpolago 0.5 FTE za plače in nič sredstev za materialne stroške in storitve) se pri izvajanju programa pojavljajo težave, ki lahko ogrozijo izkoriščanje te vrhunske raziskovalne opreme, ki je bila vsa v celoti nabavljena s sredstvi 7OP brez udeležbe slovenskih financerjev. Največja težava je pomanjkanje namenskega denarja za vzdrževanje infrastrukture, zaradi česar ne moremo podpisati pogodb za vzdrževanje mikroskopov. V kratkem lahko pričakujemo, da bodo emitorji v obeh mikroskopih pregoreli (kar je normalno po določenem času uporabe) in v tistem trenutku bodo mikroskopi ugasnili ter postali neuporabni. Infrastrukturni program mora v prihodnje zagotoviti dovolj sredstev najmanj za pogodbeno vzdrževanje mikroskopov ter s tem nadaljevanje njihovega obratovanja.

1540-012 Laboratorij za kvantno optiko (LKO)

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja Laboratorij za kvantno optiko, je podpiral nadaljnji razvoj in uporabo spektroskopskih metod, ki temeljijo na običajni rentgenski fotoemisiji ter na femtosekundni fotoemisijiški spektroskopiji s pomočjo generacije visokih harmonikov laserskih sunkov. Infrastrukturni program je podpiral raziskave usmerjene v optimizacijo hibridnih organsko-anorganskih sončnih celic. Za izboljšanje izkoristka v takšnih kompleksnih sistemih je potrebno natančno poznavanje procesa transporta ekscitonov, generacije naboja in rekombinacije. V ta namen so bili izvedeni poskusi kemijske karakterizacije omenjenih hibridnih materialov z rentgensko fotoemisijiško spektroskopijo. Infrastrukturni program je podpiral tudi preučevanje ultrahitrega časovnega odziva elektronov na laserske sunke v novih naprednih materialih kot so topološki izolatorji, superprevodniki in mejne plasti med kovinami in majhnimi organskimi molekulami. Delno je bila podprta tudi nadgradnja svetlobnega vira CITIUS, ki je bila osredotočena na generacijo femtosekundnih ekstremno ultravijoličnih (EUV) sunkov krožno polarizirane svetlobe ter svetlobe, ki nosi tirno oz. obhodno vrtilno količino. Takšni sunki svetlobe bodo v prihodnosti omogočili učinkovitejše proučevanje lokalne simetrije, sučnosti in magnetnih lastnosti različnih vzorcev.

Zaradi omejenega obsega financiranja (za LKO je bilo na razpolago 0.5 FTE za plače in nič sredstev za materialne stroške in storitve) ni bila v celoti realizirana postavitve t.i. dvobarvnega oz. "pump-probe" načina v EUV spektralnem območju, ki bi omogočal preučevanje elektronskih ter strukturnih lastnosti vzorcev izven termodinamičnega ravnovesja. Prav tako ni bil možen nakup nekaterih ključnih optičnih komponent, za izdelavo fleksibilne postavitve poskusa za generacijo in karakterizacijo krožno polarizirane svetlobe in svetlobe, ki nosi tirno vrtilno količino.

4. Realizirana podpora infrastrukturnega programa raziskovalnim programom⁴

SLO

1540-002 Laboratorij za astrofiziko osnovnih delcev

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja Laboratorij za astrofiziko osnovnih delcev (LAOD), neposredno podpira raziskovalna programa

- **P1-0031** "Astrofizika osnovnih delcev" ter
- **P1-0385** "Daljinsko zaznavanje atmosferskih lastnosti".

V okviru programa P1-0031 "Astrofizika osnovnih delcev" proučujemo pojave na ekstremnih energijskih skalah v naravi, njegova glavna cilja pa sta o raziskave kozmičnih žarkov ekstremnih energij (UHECR) in gama žarkov zelo visokih energij (VHE). Raziskovalne dejavnosti potekajo v okviru dela mednarodnih znanstvenih kolaboracij Pierre Auger, CTA, Fermi-LAT in Belle2. Program P1-0385 "Daljinsko zaznavanje atmosferskih lastnosti" se navezuje na naše aktivnosti v okviru kolaboracije Pierre Auger, kjer kot medij za detekcijo kozmičnih žarkov ekstremnih energij uporabljamo atmosfero. V okviru tega programa proučujemo atmosferske procese in metode

njihovega daljinskega zaznavanja, ki so samostojen prispevek k znanosti, hkrati pa pripomorejo tudi k študiju lastnosti kozmičnih žarkov ekstremnih energij.

1540-003 Laboratorij za fiziko organskih snovi

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja Laboratorij za fiziko organskih snovi (LFOS), je tesno povezan s programom

- **P1-0055** "Biofizika polimerov, membran, gelov, koloidov in celic",

v okviru katerega izvajamo eksperimente, ki so usmerjeni v raziskovanje načina transporta nosilcev električnega naboja po tankih slojih organskih polprevodnikov. Razpoložljiva oprema nam omogoča, da lahko preučujemo transportne lastnosti fotovzbujenih nosilcev naboja, se pravi v režimu nizkih koncentracij nosilcev električnega naboja. Ker imamo na razpolago vir svetlobe s spremenljivo valovno dolžino lahko merimo tokove nosilcev naboja, ki so bili vzbujeni na različno visoke energijske nivoje in s tem zasledujemo učinke energijske porazdelitve transportnih stanj. To je posebej pomembno pri raziskavah transportnih lastnosti mešanic med grafenom in organskimi polprevodniki. Grafenski nanodelci namreč predstavljajo območja z pomembno višjo gibljivostjo nosilcev naboja glede na gibljivost v matriki organskega polprevodnika. Poleg tega so njihove optične lastnosti različne od optičnih lastnosti organskih polprevodnikov, saj izkazujejo pretežno absorpcijo v modrem in ultravijoličnem delu spektra. Znotraj programa se tudi ukvarjamo s študijem začetnih faz rasti pentacena na grafenu. V LFOS smo osvojili pripravo enoslojnih grafenskih kosmičev, ki jih uporabljamo kot podlogo za naprejevanje pentacenskih slojev. Morfologijo neparjenih slojev preiskujemo z mikroskopom na atomsko silo. Z natančno statistično analizo porazdelitve otokov pentacena na grafenu smo nedavno pokazali, da je velikost in gostota pentacenskih otokov, katerih debelina znaša eno molekulo različna med enoslojnim in dvoslojnim grafenom.

1540-011 Laboratorij za raziskave materialov

Center za elektronsko mikroskopijo pripomore k raziskovalni aktivnosti raziskovalnega programa

- **P2-0377** "Heterogeni fotokatalitični procesi: pridobivanje vodika, čiščenje vode in zraka"

s tem, da zagotavlja natančno karakterizacijo sintetiziranih materialov. SEM laboratorij je izjemno vsestranski saj omogoča karakterizacijo številnih lastnosti sintetiziranih nano sistemov: velikost in obliko fotokatalitičnih nanodelcev, porazdelitev velikosti pri skupkih nanodelcev, aglomeracijo in interakcije s specifičnimi podlagami, debelino in morfologijo nanešenih fotokatalitičnih filmov, kvantitativno določitev koncentracije elementov, ploskovno porazdelitve kemijskih elementov. Nadalje, CL analiza podaja dostop do dodatnih informacij o optičnih in emisijskih lastnostih materialov ter o učinku dopantov in strukturnih defektov. TEM laboratorij pripomore k aktivnosti raziskovalnega programa z ekstremno visoko-ločljivo karakterizacijo sintetiziranih materialov. S tem se ne določa samo morfologija nano-objektov (velikost in oblika), ampak tudi kristalna struktura,

strukturni defekti, meje zrn, ..., ki so lahko preučevani na atomski skali. Kombinacija z STEM and EDX mikroanalizo doprinese možnost opraviti ploskovno porazdelitve kemijskih elementov z ločljivostjo nekaj nanometrov, kar omogoča karakterizacijo fotokatalitičnih mešaníc in heterogenih nanostruktur (npr. core-shell nanostruktur).

1540-001 Laboratorij za raziskave v okolju

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja Laboratorij za raziskave v okolju (LRO), neposredno podpira izvajanje naspednjih raziskovalnih programov:

- **P1-0034** "Analitika in kemijska karakterizacija materialov in procesov", v okviru katerega v LRO razvijamo nove visoko občutljive metode laserske detekcije na osnovi optotermičnih pojavov. Nove metode zagotavljajo spodnjo mejo detekcije, ki je dva do tri velikostne razrede nižja od meje detekcije, ki jo zagotavljajo klasične transmisijske tehnike, analizo pa lahko opravimo že v vzorcu prostornine manj kot 1 uL. Tehnika optotermičnega odklona pa omogoča tudi neporušno globinsko analizo optičnih in transportnih lastnosti trdnih materialov. Med kemijskimi procesi proučujemo predvsem transport snovi v sistemih kot so celične membrane ali difuzija v binarnih tekočinah.
- **P2-0377** "Heterogeni fotokatalitični procesi: pridobivanje vodika, čiščenje vode in zraka", opis tega programa je podan že v sklopu aktivnosti infrastrukturne podpore LRM.
- **P2-0393** "Napredni materiali za nizkoogljivo in trajnostno družbo". V okviru tega programa zagotavlja infrastrukturni program instrumentacijo in tehnike za optično, termično in strukturno karakterizacijo tankoslojnih materialov za pretvorbo svetlobne energije s pomočjo sončnih kolektorjev, fotokatalizatorjev, fotovoltaičnih celic.
- **P4-0107** "Gozdna biologija, ekologija in tehnologija". Infrastrukturni program zagotavlja instrumentalne metode in razvoj postopkov za raziskave stanja gozdnih ekosistemov, predvsem s stališča kemijskega onesnaženja in kakovosti tal ter bioindikatorskih organizmov.

1540-012 Laboratorij za kvantno optiko

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja Laboratorij za kvantno optiko (LKO), pripomore k raziskovalni aktivnosti raziskovalnega programa:

- **P1-0112** "Raziskave atomov, molekul in struktur s fotoni in delci". LKO sodeluje v omenjenem programu z vpeljavo in uporabo novih tehnik za karakterizacijo snovi, kot je npr. časovno- in kotno-ločljiva fotoelektronska spektroskopija.

5. Realizirana podpora infrastrukturnega programa raziskovalnim projektom⁵

SLO

1540-002 Laboratorij za astrofiziko osnovnih delcev (LAOD)

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja Laboratorij za astrofiziko osnovnih delcev (LAOD), neposredno podpira raziskovalna projekta

- **J1-5440** "Iskanje mikroskopskih črnih lukenj s kozmičnimi žarki ekstremnih energij" ter
- **J1-6727** "Novi scintilacijski detektorji za precizijske eksperimente v fiziki osnovnih delcev".

V okviru prvega projekta izvajamo poglobljeno raziskavo možnosti formacije mikroskopskih črnih lukenj pri vpadih kozmičnih žarkov ekstremnih energij, v kviru drugega pa raziskujemo nove vrste scintilatorjev in nove svetlobne senzorje za optimalno sestavo kalorimera v smeri naprej v spektrometru Belle II ter detektorjev svetlobe v teleskopih Čerenkova obsevatorija CTA.

1540-003 Laboratorij za fiziko organskih snovi (LFOS)

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja Laboratorij za fiziko organskih snovi (LFOS), neposredno podpira projekt

- **N1-0024** "Organski monokristali za aplikacije z visoko gibljivostjo".

1540-012 Laboratorij za kvantno optiko (LKO)

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja LKO, neposredno podpira projekt

- **N1-0029** "Razvoj in ocena novih ultra-hitrih spektroskopskih detekcijskih metod za karakterizacijo vzbujenih elektronskih stanj in prenosa energije v molekularnih elektronskih napravah".

1540-001 Laboratorij za raziskave v okolju (LRO)

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja LRO, neposredno podpira naslednje domače, mednaodne in podoktorske raziskovalne projekte:

- **ARRS J2-7371** – Visoko-zmogljive nanostrukturirane prevleke – preboj za koncentratorske sončne elektrarne, (2016 – 2018);
- **ARRS L2-7630** – Termo-in foto-aktivne prevleke za okna, (2016-2019);
- **ARRS-FWO** Identifikacija rekombinantnih nanotelesc za imunsko detekcijo eksosomov za diagnozo raka na dojkah (2016 – 2020);
- **ARRS-FWO** "Razvoj naprednega TiO₂ fotokatalizatorja za razgradnjo organskih onesnažil v odpadni vodi" (2015 – 2019), ki ga koordinira Kemijski inštitut, sodeluje pa tudi UNG;
- **AHA-MOMENT** – kreativna jedra; Aktivno in zdravo staranje – molekularni mehanizmi, prehrana in tarčna dostava z nanodelci, (2013-2015), Evropski sklad za regionalni razvoj;
- **DEFISHGEAR** – Derelict Fishing Management System in the Adriatic Region, IPA Adriatic Cross-border Cooperation programme. Trajanje: 2013-2016, vodilni partner: Kemijski inštitut Ljubljana;
- **ASTIS** – Podzemne vode čezmejnih vodonosnikov Isonzo/Soča – Evropsko teritorialno sodelovanje – Program čezmejnega sodelovanja Slovenija-Italija 2007-2013, (2011-2015), vodilni partner UNG;

- **GOTRAWAMA** – Čezmejni sistem za upravljanje z vodami na urbanem območju Gorice in Nove Gorice – Evropsko teritorialno sodelovanje – Program čezmejnega sodelovanja Slovenija-Italija 2007-2013, (2011-2015), vodilni partner UNG;
- **INFINITY** - INternational Fellowship IN transdisciplinarITY - Erasmus Mundus programme (ID № 545681-EM-1-2013-1-PT-ERA MUNDUS-EMA 21), (2013-2016);
- **ICGEB-CRP** - Understanding the molecular basis of infection by oncogenic human papillomaviruses, (2014-2016), ICGEB Trst;
- Vpliv velikostne porazdelitve delcev črnega ogljika na življensko dobo in transport v ozračju, (2014-2015); Raziskovalci na začetku kariere, MIZŠ, Evropski socialni sklad;
- Razvoj in uporaba hitrih analiznih metod za potrebe ribogojstva, (2013 – 2015); Raziskovalci na začetku kariere, MIZŠ, Evropski socialni sklad;
- Removal of pharmaceuticals in constructed wetland (2016 – 2017); Raziskovalci na začetku kariere, MIZŠ, Evropski socialni sklad.

Infrastrukturni program zagotavlja instrumentacijo za karakterizacijo nanoslojnih materialov za fotokatalitsko čiščenje odpadnih vod kot tudi instrumentacijo za kemijsko analizo vod in ugotavljanje učinkovitosti sintetiziranih fotokatalizatorjev in drugih naprednih materialov.

1540-011 Laboratorij za raziskave materialov (LRM)

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja LKO, neposredno podpira projekta

- ARRS J2-7157 - Topološko oblikovani magnezijeve zlitine za biomedicinsko uporabo;
- ARRS-CEA 5100-12/2014-5 - Povečanje odpornosti silicij oksidnih komponent pod ekstremnih pogojih.

Infrastrukturni program zagotavlja elektronsko mikroskopijo za karakterizacijo materialov, ki jih razvijamo v sklopu teh projektov.

6.Realizirana podpora infrastrukturnega programa razvojnim programom in projektom⁶

SLO

/

7.Realizirana podpora infrastrukturnega programa državnim in drugim vladnim organom ali resorjem pri izvajanju njihove službe⁷

SLO

Infrastrukturni program Univerze v Novi Gorici je v skladu s strateškimi dokumenti in politikami Slovenije in EU na področju znanosti, raziskav in inovativnosti ter bo pomembno prispeval k doseganju opredeljenih ciljev. Infrastrukturni program bo omogočil UNG, da se še bolj osredotoči na zadovoljevanje lokalnih, regionalnih, nacionalnih in evropskih razvojnih potreb ter tako omogoči doseganje sinergij z nacionalnimi in evropskimi politikami in razvojnimi programi. Za uspešnost v globalnem svetu je potrebna odličnost v svetovnem merilu. Pomanjkanje kritične mase in omejena sredstva v manjših in manj razvitih regijah zaradi kompleksnosti znanstvenih problemov in velikosti potrebnega vlaganja v infrastrukturo govorijo v prid koncentraciji znanja in kompetenc na izbranih

področjih. Taka zasnova specializacije države ali regije, ki izkorišča lokalne prednosti, danosti in značilnosti ter preteklo vlaganje v vzpostavitev zmogljivosti in znanstvene odličnosti, omogoča nastanek kakovostne domače kompetence in vodilnega mesta na teh področjih, ob kar najsmotnejši uporabi finančnih sredstev.

Pametna specializacija Slovenije poudarja pomen povezovanja z okoliškimi regijami in komplementarno razvijanje raziskovalnih zmogljivosti ter sodelovanje na področju raziskav, razvoja in inovacij. V zadnjem osnutku dokumenta je bil kot izredno pomemben raziskovalni potencial prepoznani svetlobni vir CITIUS, ki predstavlja enega od ključnih elementov predlaganega infrastrukturnega programa. Projekt CITIUS je ključno prispeval k razvoju Centra za mikroskopijo in spektroskopijo na Univerzi v Novi Gorici, in sicer v tesnem sodelovanju s sinhrotronom Elettra v Trstu, zaradi česar je celotno območje na evropski ravni bolj konkurenčno in privlačnejše.

Predlagan infrastrukturni program bo pomembno prispeval k doseganju cilja **Raziskovalne in inovacijske strategije Slovenije 2011-2020**, ki je vzpostavitev sodobnega raziskovalnega in inovacijskega sistema, ki bo omogočal višjo kakovost življenja za vse, s kritično refleksijo družbe, učinkovitim reševanjem družbenih izzivov in dvigom dodane vrednosti na zaposlenega ter zagotavljanjem več in kakovostnejših delovnih mest.

Infrastrukturni program UNG bo omogočil trajnost raziskovalnega in inovacijskega sistema vzpostavljenega na UNG, ki so ga sooblikovali različni deležniki in je odprt svetu. Ta sistem je v službi družbe, odziva se na potrebe in hotenja državljanov, še posebej gospodarstva ter omogoča reševanje družbenih izzivov prihodnosti, kakršni so podnebne spremembe, onesnaževanje in varovanje okolja, energija, pomanjkanje in izkoriščanje naravnih virov, kakovost in varnost hrane, zdravje in staranje. Kot rezultat se v družbi povečuje ugled in privlačnost dela raziskovalcev, razvojnikov in inovatorjev.

Vključenost deležnikov v vzpostavitev infrastrukture omogoča izvajanje infrastrukturnega programa, preprečuje podvajanje in hkrati omogoča doseganje sinergijskih učinkov. Povečanje ugleda in privlačnosti poklica raziskovalca in raziskovalke se lahko poveča tudi zaradi ugodnih infrastrukturnih pogojev, ki omogočajo učinkovito in uspešno izvajanje najzahtevnejših raziskav. Država je postavila raziskave in inovacije v središče razvojnih politik in naj bi jih tudi ustrezno finančno podprla.

1540-002 Laboratorij za astrofiziko osnovnih delcev

Infrastrukturni program I0-0033 "Infrastrukturni program Univerze v Novi Gorici" bo omogočal izvajanje sporazuma med Vlado Republike Slovenije in Kolaboracijo Pierre Auger (Agreement for the Organization, Management and Funding of the Pierre Auger Observatory). Še naprej bo podpiral tudi uspešno sodelovanje z Agencijo Republike Slovenije za okolje (ARSO) na področju monitoringa okoljskih parametrov, zaznavanja na daljavo in razvoja metod za laserski nadzor nad stanjem atmosfere ter prenosa polutantov, ki se odraža v več dosedanjih skupnih znanstvenih

objavah ter v vzpostavitvi skupnega atmosferekega in okoljskega observatorija na Otlici nad Ajdovščino (<http://www.ung.si/sl/raziskave/center-za-raziskave-atmosfera/observatorij-otlica/>).

8.Pomen vsebine infrastrukturnega programa za raziskovalno dejavnost in druge uporabnike z vidika ekonomičnosti in tehnološke sodobnosti⁸

SLO

Raziskovalna infrastruktura, ki jo pokriva I0-0033 Infrastrukturni program Univerze v Novi Gorici je brez dvoma v svetovnem vrhu tehnoloških zmožnosti, ki bo pomagala odkrivati fundamentalne zakonitosti narave na širokem spektru energijskih in velikostnih skal. Del te infrastrukture so observatoriji Pierre Auger, CTA, Observatorij za raziskave atmosfere na Otlici v katere je vključen Laboratorij za astrofiziko osnovnih delcev, ter Laboratorij za raziskave materialov, Laboratorij za kvantno optiko, Laboratorij za fiziko organskih snovi in Laboratorij za raziskave v okolju. Preko infrastrukturnega programa je Univerza v Novi Gorici vključena tudi v računalniško gručo SiGNET, ki je prvi primer uporabe tehnologije GRID v Sloveniji.

Glede na to, da je večina raziskovalne opreme, ki jo podpira infrastrukturni program, bodisi v skupni uporabi mednarodnih raziskovalnih kolaboracij (Pierre Auger, CTA), bodisi v skupni uporabi vseh slovenskih raziskovalcev SiGNET GRID, bodisi je bila pridobljena na podlagi evropskih sredstev in podpira številne raziskovalne programe in projekte na katerih sodelujejo ključne slovenske raziskovalne inštitucije (IJS, Kemijski inštitut, Nacionalni inštitut za biologijo, Gozdarski inštitut, Univerza v Ljubljani itd...) in tuje akademske ustanove, je po našem mnenju izkoriščenost raziskovalne opreme in infrastrukture, ki jo ponuja Infrastrukturni program Univerze v Novi Gorici, maksimalno ekonomična, infrastrukturna podpora teh aktivnosti pa ekonomsko upravičena.

9.Seznam raziskovalne in infrastrukturne opreme ter druge infrastrukture s stopnjo izkoriščenosti zmogljivosti⁹

Seznam opreme v prilogi

10.Opis tehnološke zahtevnosti infrastrukturne dejavnosti in prispevka k izkoriščenosti raziskovalne in informacijske opreme ter infrastrukture RO¹⁰

SLO

Infrastruktura, ki jo podpira I0-0033 Infrastrukturni program Univerze v Novi Gorici, je bila v letu 2015 100% izkoriščena. Glede na zelo omejen obseg financiranja materialnih stroškov in amortizacije infrastrukturne dejavnosti (v letih 2015 in 2016 smo prejeli manj kot 20% sredstev od planiranih za vsebinsko odobrene aktivnosti infrastrukturnega programa) je, kljub uspešnemu delovanju v tem obdobju, v primeru tako močnega podfinanciranja nadaljnje delovanje infrastrukturnega programa v celotnem odobrenem obsegu neizvedljivo.

1540-002 Laboratorij za astrofiziko osnovnih delcev

Raziskovalna infrastruktura observatorijev Pierre Auger in CTA z vso pripadajočo instrumentacijo je brez dvoma svetovnem vrhu tehnoloških zmožnosti ki bo pomagala odkrivati fundamentalne

zakonitosti narave pri ekstremnih energijskih in velikostnih skalah. Kot del te infrastrukture razumemo tudi laboratorije UNG in Observatorij za raziskave atmosfere na Otlici. Še posebej je zahtevna izgradnja observatorija CTA, v katero smo vključeni, saj je za to potrebno razviti popolnoma nove senzorske in detektorske sklope ter jih optimizirati za uspešno delovanje observatorija, kar je izjemen projekt. Stroški razvoja in izgradnje CTA, ki bo obsegal dva observatorija s po 100 teleskopi na vsakem od njiju ter združeval institucije iz 28 držav, bo predvidoma presegala 200 M EUR, kar posredno kaže na tehnološko zahtevnost projekta.

1540-003 Laboratorij za fiziko organskih snovi

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja Laboratorij za fiziko organskih snovi (LFOS), spada v ostrino svetovne interdisciplinarne tehnološke zahtevnosti, saj zahteva znanja s področja fizike trdne snovi, fizike površin, organske kemije, elektronike in znanosti o materialih. Ker so vse naprave povezane z računalniškim sistemom za zajemanje podatkov je potrebno znanje računalništva in računalniškega programiranja. Za upravljanje, vzdrževanje in nadgradnjo raziskovalne opreme je nujno potrebna izobrazba 8/2 stopnje fizikalne, elektronske ali kemijske smeri. Pri raziskavah je potrebno rokovanje s snovmi, ki so zdravju in okolju škodljive, nekatere pa ogrožajo življenje, zato je uporaba osebne zaščitne opreme nujna pri izvajanju eksperimentov. Raziskovalci so v laboratoriju rokujejo z napravami, ki proizvajajo visoke napetosti.

Raziskovalna oprema je trenutno 100% zasedena za poln delovni čas in še več. Z zagonom infrastrukturnega programa pričakujemo, da se bo ta zasedenost ohranila, najverjetneje pa se bo zaradi urejenega financiranja delovanja infrastrukturnega centra zasedenost še povečala, saj bo omogočeno delo še večim zunanjim uporabnikom.

1540-012 Laboratorij za kvantno optiko

V laboratoriju LKO se nahaja najsodobnejša oprema s področja časovno ločljivih spektroskopij in tako sodi v tehnološko najbolj zahtevno skupino. Ultra-hitri laserski sistem, ki obratuje v LKO, se zanaša na vrhunsko tehnologijo. Za njegovo brezhibno delovanje na zgornji meji njegovih zmogljivosti je potrebno zagotoviti dobro usposobljenega in izkušenega znanstvenika. Časovno ločljiva spektroskopija in generacija visokih harmonikov prav tako zahtevata različne kompetence izkušenih raziskovalcev. Zaradi upravljanja z zapleteno eksperimentalno opremo mora osebje osvojiti poglobljeno znanje iz optike, vakuumske tehnologije, kemije in fizike trdne snovi. Za zagon laserja so potrebne posebne pomožne naprave kot so: napajalniki, neodvisni klimatski in prezračevalni sistem za zagotavljanje stabilne temperature in vlažnosti ter soba z majhnimi mehanskimi vibracijami. Prav tako je potrebno zagotoviti konstantno razpoložljivost potrošnega materiala kot so kemikalije za čiščenje optičnih komponent ter žlahtne pline za generacijo visokih harmonikov. Eksperimentalna oprema za običajno in časovno ločljivo fotoemisijo zahteva kompetence izkušenih znanstvenikov z znanji iz različnih področij: od vakuumske tehnologije in kriogenike do fizike trdne snovi in znanosti o materialih in prav tako za normalno obratovanje potrebuje materialna sredstva kot so plini, kemikalije, vzorci in bolj zahtevne in dražje komponente, kot so vakuumske črpalke za ultra visoki

vakuum.

1540-011 Laboratorij za raziskave materialov

Elektronski mikroskopi Laboratorija za raziskave materialov vsekakor spadajo med zelo napredno (analitsko) opremo najvišje ravni. Posebno izurjeno in izkušeno osebje je potrebno tako za varno in učinkovito uporabo mikroskopov, kot tudi za redno vzdrževanje opreme ter pripravo vzorcev. Osebje mora imeti poglobljeno znanje s področja elektronske mikroskopije, poleg tega pa tudi iz drugih področji, kot so fizika trdne snovi, kemija, nanotehnologija in okolje vakuuma. Ta strokovna znanja omogočajo osebjem učinkovito sodelovanje z uporabniki mikroskopa in sodelavci. Za nerutinsko vzdrževanje naprav TEM in SEM je potreben specializiran tehnični servis s pripadajočimi orodji.

Delovanje mikroskopov zahteva posebne pomožne naprave, kot so pomožna oskrba z energijo (UPS), neodvisni klimatski sistem za zagotavljanje stabilne temperature, lokacije z nizkimi mehanskimi (npr. seizmičnim) in elektromagnetnimi motnjami, ter opremo za rokovanje in skladiščenje tekočega dušika. Potrebna je tudi neprekinjena dobava potrošnega materiala, kot so tekoči dušik, materiali in kemikalije za nanos vzorcev, čiste kovine za premaze, itd.

Nespecializirani uporabniki se za uporabo mikroskopov lahko izučijo, zlasti na SEM napravi, na osnovnem nivoju; takšno izobraževanje je že bilo uspešno izvršeno za nekatere raziskovalce ter študente UNG. Načrtovana je tudi razširjena izobraževalna aktivnost za uporabnike, tudi iz zunanjih ustanov, saj bi le-ta omogočila kar najboljšo rabo obstoječe infrastrukture.

Čeprav smo mikroskope instalirali šele v začetku 2014, je uporaba naprav že precej intenzivna, prav tako pa se vztrajno povečuje število uporabnikov ter povpraševanj za opravljanje meritev, s strani sodelavcev tako iz akademskih kot iz industrijskih vrst. Vzpostavljena so bila že številna sodelovanja s slovenskimi in tujimi parterji. Intenzivno se posvečamo aktivnostim, ki bi privabile nova partnerstva, kjer zunanjim ustanovam (akademskim in podjetjem) predstavimo globok potencial SEM in TEM tehnik, z namenom vzpostavitve novih sodelovanj, kjer bi lahko nadalje izkoristili infrastrukturni potencial.

1540-001 Laboratorij za raziskave v okolju

Opremo, ki jo v infrastrukturni program ponuja Laboratorij za raziskave v okolju (LRO), lahko po tehnološki zahtevnosti razdelimo v dve skupini:

- optotermični spektrometri (TLS, TLM, BDS) in sklopljeni sistemi (HPLC-TLS, IC-TLS, FIA-TLS in uFIA-TLM) – to so unikatni instrumenti konstruirani na Univerzi v Novi Gorici. S podobnimi instrumenti se lahko pohvali le kakih pet laboratorijev v svetu, na področju navedenih sklopljenih sistemov pa so to edini sistemi. Razlog za to je tudi visoka tehnološka zahtevnost infrastrukture, ki zahteva vrhunske kadre z doktorsko izobrazbo in interdisciplinarnimi znanji ter praktičnimi izkušnjami s področja spektroskopije, optike, elektronike, kemijskih separacijskih tehnik in analize kemije. Zato je možna uporaba tovrstne opreme, ki je sicer zasedena blizu

100%, za zunanje uporabnike izključno s podporo kadra UNG.

- Ostala oprema je klasična komercialno dostopna oprema za spektroskopske meritve in kemijsko analizo s katero lahko po krajšem usposabljanju upravljajo ustrezno usposobljeni strokovni sodelavci (tehnik ali inženirji). Del opreme – tekočinski kromatograf HPLC in plinski kromatograf GC-MS sta zasedena 100% ostala oprema iz te kategorije pa različno med 50 in 80%.

11. Pomen za podporo sodelovanju z uporabniki in infrastrukturnimi omrežji v Republiki Sloveniji¹¹

SLO

1540-002 Laboratorij za astrofiziko osnovnih delcev

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja Laboratorij za astrofiziko osnovnih delcev (LAOD), je zanimiv za uporabnike tako v infrastrukturno-podpornem kot v raziskovalnem delu. Z vzpostavitvijo obsežnejše računske gruče GRID bo UNG nastopila kot pomemben partner v mednarodni računalniški infrastrukturi, ki bo na voljo ne le domačim, ampak tudi tujim raziskovalcem v okviru kolaboracij P. Auger in CTA. Infrastruktura GRID je seveda zanimiva in uporabna tudi izven teh kolaboracij in ustaljena praksa, vgrajena v sam koncept GRID-a je, da so proste kapacitete ves čas na voljo uporabnikom, ki jih potrebujejo, kar omogoča 100% zasedenost opreme. V raziskovalnem delu infrastrukturne podpore je potrebno poudariti, da bo observatorij CTA odprtega tipa. To pomeni, da bo observatorij s polovico raziskovalnega časa na voljo raziskovalcem izven kolaboracije CTA, ki bodo imeli možnost predlagati nove raziskovalne strategije in uporabe dela razpoložljivega časa za meritve na observatoriju, če bodo njihovi predlogi sprejeti. Menimo, da bo tak model delovanja observatorija prispeval k vzpostavitvi širšega kroga uporabnikov in s tem k večjemu potencialu za znanstvena odkritja.

1540-003 Laboratorij za fiziko organskih snovi

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja Laboratorij za fiziko organskih snovi (LFOS), je v delu mikroskopije na atomsko silo zanimiv za vse uporabnike, ki jih zanimajo morfološke značilnosti snovi na nanometerski skali. Tu imamo v mislih optično industrijo, industrijo zaščitnih prevlek, farmacevtsko industrijo. Ker mikroskop na atomsko silo omogoča preiskave vzorcev v tekočinskih celici, je zanimiv tudi za dejavnosti povezane s preiskavami v biomedicini. Sončni simulator in monokromator sta primerna za sodelovanje z razvojnimi oddelki industrije, ki se posveča zajemanju sončne svetlobe kot energije. Sistem za karakterizacijo transportnih meritev organskih polprevodnikov se lahko povezuje z infrastrukturnimi programi s področja elektronike. Vedno več raziskovalnih naporov se posveča področju biosenzorjev, kjer je naš sistem zelo uporaben za določevanje občutljivosti na zunanje dražljaje, ki spremenijo način transporta naboja v občutljivi plasti biosenzorja. Trenutno poteka intenzivno sodelovanje med LFOS in Odsekom za kompleksne snovi, Instituta Jožef Stefan na področju raziskav alternativnih akceptorjev v organskih sončnih celicah.

1540-011 Laboratorij za raziskave materialov

Center za elektronsko mikroskopijo na UNG, ki je zagotovo eden najboljših v Sloveniji, lahko zagotovi karakterizacijo materialov na najvišji ravni. Sodelovanje s centrom je zelo zaželeno za druge akademske ustanove in podjetja (tudi v drugih državah). Čeprav center deluje šele tri leta, so že uveljavljena sodelovanja z večino slovenskih akademskih in raziskovalnih institucij ter naslednjimi podjetji:

- Lektrika d.d. (Slovenija). Sodelovanje pri preučevanju EDX in structure zrn (SEM) magneto, ki se uporabljajo v avtomobilski industriji.
- Hidria Rotomatika (Slovenija). Vzorci aluminijevih zlitin so bili preučevani s SEM z namenom karakterizacije vključkov.
- Optacore (Slovenija) Kvantitativna analiza dopantov v optičnih vlaknih
- Zavod za gradbeništvo, Sodelovanje poteka na karakterizaciji betonskih in cementnih vzorcev z SEM in EDX analizo
- Gald d.o.o., Analiza in karakterizacija aluminij oksidnih prevlek na kovinskih folijah
- Seven Refractories d.o.o, vhodna analiza kvalitete bitumenskih olj
- Lek d.d., analiza polimerov za farmacevtske cevke

1540-011 Laboratorij za kvantno optiko

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja Laboratorij kvantno optiko (LKO), podpirajo edinstven laboratorij v Sloveniji za izvajanje časovno ločljivih spektroskopij. Te spektroskopije bodo omogočile preučevanje dinamike materialov v neravnovesnih termodinamičnih stanjih. Med sodelovanji, ki so trenutno v teku, je vredno omeniti naslednja:

- Sinhrotron Elettra v Trstu (Italija): (i) preučevanje razredčenih magnetnih polprevodnikov z rentgensko fotoemisijsko spektroskopijo, (ii) razvoj novih generacijskih shem svetlobe na laserju na proste elektrone FERMI
- CNR-IOM (Italija): časovno ločljiva fotoemisija na mejnih plasteh med žlahtnimi kovinami in majhnimi organskimi molekulami (porfirini ftalocianini)
- Institut Jožef Stefan (Slovenija): časovno ločljivi poskusi na vzbujenih stanjih v atomih Ne
- Univerza v Regensburgu (Nemčija) in Sinhrotron Soleil (Pariz, Francija): preučevanje ultra-hitre demagnetizacije v novih feromagnetnih spojinah
- Komisariat za alternativne energije in atomsko energijo (CEA): Izmenjava vrtilne količine pri interakciji svetlobe s snovjo
- Sodelovanje z oddelkom FWO Katoliške univerze Leuven (Belgija): ultra-hitre raziskave novih materialov za fotovoltaike

1540-001 Laboratorij za raziskave v okolju

Oprema, ki jo v infrastrukturni program ponuja Laboratorij za raziskave v okolju (LRO), je relevantna za sodelovanje z industrijo in negospodarskimi ustanovami. V povezavi s tem imamo v Sloveniji podpisane pogodbe z:

- **Cinkarna Celje** (razvoj polprevodniških fotokatalitskih premazov in samočistilnih površin)

- **Steklarna Hrastnik** (razvoj polprevodniških fotokatalitskih premazov in samočistilnih površin za stekla)
- **M SORA, trgovina in proizvodnja, d.d.** (razvoj termo- in fotoaktivnih prevlek za okna)
- **Javni zavod Park Škocjanske jame**, (monitoring kakovosti reke Reke)

v tujini pa s podjetjem:

- **Electrolux** (razvoj tehnologije za fotokatalitsko čiščenje odpadnih vod v pralnih strojih).

12. Pomen za podporo sodelovanju pri mednarodnih infrastrukturnih projektih¹²

SLO

1540-002 Laboratorij za astrofiziko osnovnih delcev

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja Laboratorij za astrofiziko osnovnih delcev (LAOD) je povezan z nadgradnjo observatorija Pierre Auger ter izgradnjo observatorija CTA, ki je del Evropskega znanstvenega foruma za raziskovalno infrastrukturo (ESFRI). Infrastrukturne dejavnosti so v obeh primerih koordinirane v vseh državah, ki vodelujejo v kolaboracijah P. Auger (več kot 490 raziskovalcev iz 18 držav) in CTA (več kot 1100 raziskovalcev iz 28 držav) in so v nekaterih izmed njih raziskovalna in infrastrukturna prioriteta. Mednarodni pomen predlaganih infrastrukturnih aktivnosti je izreden, pa ne le zato, ker gre za sodelovanje v mednarodnih kolaboracijah, temveč predvsem zato, ker bosta prav kolaboraciji P. Auger in CTA ključni za napredek na področju astrofizike kozmičnih žarkov pri najvišjih energijah. Obe kolaboraciji sta trenutno v kritičnih fazah nadgradnje oziroma izgradnje observatorija, kjer je ustrezna infrastrukturna podpora s strani vseh sodelujočih držav oziroma institucij ključna. Na podlagi domačih izkušenj pri razvoju novih detektorskih sklopov ter simulacijah detektorskih odzivov bomo bistveno prispevali k razvoju in izgradnji obeh observatorijev, kar bo ne le omogočilo raziskovalcem z UNG in Slovenije dostop do eksperimentalnih podatkov, ampak tudi utrdilo našo vlogo in vlogo Slovenije kot zanesljivih in kompetentnih raziskovalnih partnerjev.

1540-003 Laboratorij za fiziko organskih snovi

Del infrastrukturnega programa, ki ga izvaja Laboratorij za fiziko organskih snovi (LFOS), predstavlja pomemben del pri mednarodnih infrastrukturnih programih, zlasti pri projektih, ki vključujejo eksperimente na Sinhrotronu v Trstu, ki je del Evropskega znanstvenega foruma za raziskovalno infrastrukturo (ESFRI). Oprema na LFOS omogoča celovito obravnavo transportnih lastnosti organskih polprevodniških slojev in slojev mešanic med grafenom in organskimi polprevodniki. Vzorci pripravljene v LFOS so primerni za nadaljnjo obravnavo sinhrotronskimi metodami kot so spektroskopije fotoelektronov, meritve fine strukture absorpcije rentgenskih žarkov, ali spektroskopske mikroskopije. V zadnjem času je bilo opravljenih več raziskav, ki so povezale elektronske lastnosti tankih slojev, katerih meritve so raziskovalci opravili na sinhrotronu z morfološkimi in transportnimi lastnostmi enakih vzorcev, ki so bili izdelani in preiskani z opremo v LFOS.

1540-012 Laboratorij za kvantno optiko

Svetlobni vir CITIUS je plod tesnega sodelovanja med LKO in sinhrotronom v Trstu (Elettra-

Sincrotrone Trieste), pri katerem je prišlo do združitve komplementarnih znanj z namenom izgradnje edinstvenega laboratorija, ki bo pomagal postaviti Slovenijo na zemljevid Evropskega strateškega foruma za razvoj in infrastrukturo (European Strategy Forum on Research Infrastructures - ESFRI). Zaradi svojih karakteristik je svetlobni vir v Novi Gorici možno uporabiti kot pomožen sistem za opravljanje preliminarnih študij, ki bi se kasneje lahko izvajale na svetlobnem viru FERMI. LKO je vzpostavil stik tudi s svetlobnim virom ELI, ki je trenutno v izgradnji v mestu Szeged na Madžarskem. Pogovori o morebitnih skupnih aktivnostih so v teku. LKO je bil pred kratkim vključen tudi v infrastrukturo NFFA, ki uporabnikom omogoča nano-izdelavo, nano-karakterizacijo, teoretično podporo in fino analizo z različnimi viri svetlobe in delcev.

1540-001 Laboratorij za raziskave v okolju

Zaradi edinstvenih lastnosti in unikatnosti optotermičnih spektrometrov in sklopljenih sistemov je oprema LRO zanimiva tudi za številne tuje raziskovalne institucije s katerimi se vključujemo tudi v mednarodne projekte:

- Univerza v Trstu (meritve bilirubina/biliverdina v endotelijskih celicah, projekt čezmejnega sodelovanja SLO-IT Trans2Care)
- Univerza Blaise Pascal, Institut de Chimie de Clermont Ferrand, Clermont Ferrand (meritve speciacije železa in raziskave organokovinskih kompleksov v vodi iz oblakov, SLO-FR bilateralni projekt)
- Poleg tega na naši opremi opravljajo meritve študenti in znanstveniki iz uglednih tujih institucij kot so:
 - Mednarodni center za teorijsko fiziko ICTP v Trstu
 - Centro Multidisciplinario de Ciencias, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Merida, Venezuela
 - Centro de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones - CEILAP (CITEFA-CONICET), Buenos Aires, Argentina
 - Moskovska državna univerza Lomonosova, Moskva, Ruska federacija
 - Univerza v Torinu, Torino, Italija
 - Univerza Maringa, Maringa, Brazilija
 - Univerza v Zagrebu, Zagreb, Hrvaška
 - Univerza v Novem Sadu, Novi Sad, Srbija
 - Inštitut za fiziko Zemun, Beograd, Srbija

Sodelujočim institucijam omogočamo tudi usposabljanje podiplomskih študentov in podoktorskih sodelavcev preko programa ERASMUS+.

1540-011 Laboratorij za raziskave materialov

Odlična raziskovalna infrastruktura, ki je vključena v ta infrastrukturni program, nam je omogočila vzpostaviti številne mednarodne povezave ter pridobiti raziskovalno-razvojne pogodbe z različnimi mednarodnimi partnerji. Partnerji, s katerimi najbolj intenzivno sodelujemo so:

- IOM-CNR, TASC laboratorijem (Italija). Sodelovanje pri karakterizaciji II-VI binarnih polprevodnih nanožic s kvantnimi pikami in strukturo "jedro-lupina". Kristalna struktura the nano-kristalov je preučevana s TEM in EDX analizo.
- Laboratoire Hubert Curient, Univerza Saint Etienne & CNRS (Francija). Sodelovanje pri karakterizaciji dopiranih SiO₂ optičnih vlaken s SEM in katodoluminiscenčno spektroskopijo.
- Indian Institute of Technology Jodhpur, Indija, sodelovanje na razvoju ZnO senzorjev za vodik

- National Indian Institute of S&T; Trivandrum, Indija, sodelovanje pri raziskavah magnetoelektrikov
- University of Vienna, Avstrija, sodelovanje pri raziskavah Mg za biomedicinske aplikacije
- Imperial College London, Združeno kraljestvo, sodelovanje pri razvoju elektrokaličnih materialov
- London South Bank University, Združeno kraljestvo, sodelovanje pri razvoju tehnologij za trajnostno pridobivanje vodika

13. Obrazložitev spremembe sestave infrastrukturne skupine v obdobju 2015 - 2016¹³

SLO

V programski skupini infrastrukturnega programa I0-0033 Infrastrukturni program Univerze v Novi Gorici je letu 2015 in 2016 prišlo do naslednjih sprememb:

1. v podprti OE 1540-0003 Laboratorij za fiziko organskih snovi se iz programske skupine izbriše raziskovalec dr. Robert Nawrocki (37395) zaradi prenehanja zaposlitve na Univerzi v Novi Gorici. Namesto njega se v programsko skupino vključi doc. dr. Egon Pavlica (22305).
2. v podprti OE 1540-0012 Laboratorij za kvantno optiko se v programsko skupino vključi raziskovalka doc. dr. Barbara Ressel (35595).
3. v OE 1540-001 Laboratorij za raziskave v okolju se je 9.4. 2016 izteklo delovno razmerje strokovni sodelavki Petri Makorič (37626). Sodelavko smo po pridobitvi novih raziskovalnih projektov ponovno zaposlili s 1.8.2016.

14. Predstavitev infrastrukturnega programa na spletu (navedite naslov spletnega mesta)

<http://www.ung.si/sl/raziskave/IP/>

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni;
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS;
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v papirnati obliki;
- so z vsebino poročila seznanjeni in se strinjajo vsi izvajalci infrastrukturnega programa.

potrjujemo zgoraj navedene izjave

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba JRO
in/ali RO s koncesijo:*

in

vodja infrastrukturnega programa:

Samo Stanič

ŽIG

Datum:

18.4.2017

Oznaka prijave: ARRS-RI-IP-VP-2017/8

¹ Izraz vodja programa je zapisan v moški slovnični obliki in je uporaben kot nevtralen za ženske in moške. Izpolni vodja infrastrukturnega programa, v primeru Univerze vodja na članici Univerze. [Nazaj](#)

² Izpolnite, tudi v primeru, če ima vaša raziskovalna organizacija samo 1 organizacijsko enoto. [Nazaj](#)

³ O rezultatih in ciljih je potrebno poročati skladno s pričakovanimi rezultati in cilji, ki ste jih navedli v prijavnici dokumentaciji oziroma programu dela za leti 2015 in 2016. Obseg teksta v tej točki je omejen do največ 6000 znakov na 1 OE. [Nazaj](#)

⁴ Obseg teksta v tej točki je omejen do največ 6000 znakov na 1 OE. [Nazaj](#)

⁵ Obseg teksta v tej točki je omejen do največ 6000 znakov na 1 OE. [Nazaj](#)

⁶ Obseg teksta v tej točki je omejen do največ 6000 znakov na 1 OE. [Nazaj](#)

⁷ Obseg teksta v tej točki je omejen do največ 6000 znakov na 1 OE. [Nazaj](#)

⁸ Obseg teksta v tej točki je omejen do največ 6000 znakov na 1 OE. [Nazaj](#)

⁹ Priložite obrazec: RAZISKOVALNA IN INFRASTRUKTURNA OPREMA TER DRUGA INFRASTRUKTURA [Nazaj](#)

¹⁰ Obseg teksta v tej točki je omejen do največ 6000 znakov na 1 OE. [Nazaj](#)

¹¹ Obseg teksta v tej točki je omejen do največ 6000 znakov na 1 OE. [Nazaj](#)

¹² Obseg teksta v tej točki je omejen do največ 6000 znakov na 1 OE. [Nazaj](#)

¹³ Obseg teksta v tej točki je omejen do največ 6000 znakov na 1 OE. [Nazaj](#)>

Obrazec: ARRS-RI-IP-VP/2017 v1.00

E4-EA-44-F7-7A-01-5A-08-06-7F-08-DE-03-F0-2C-6C-5C-97-39-5B