

## **FN v sodelovanju z LFOS**

a) Študent bo uporabil **čist prostor (čista soba) in lasersko litografijo** za oblikovanje vzorčenih elektrod organskih sončnih celic z namenom izboljšanja rekombinacije nosilcev naboja v aktivnem sloju sončnih celic. Čist prostor je ključnega pomena za zagotavljanje visoke čistosti okolja, kar omogoča natančno izdelavo elektrod. Z uporabo laserske litografije bo študent ustvaril natančne vzorce na elektrodah, kar bo omogočilo boljši nadzor nad strukturo in lastnostmi elektrod. Zasnova vzorčenih elektrod je ključna za izboljšanje rekombinacije nosilcev naboja v aktivnem sloju sončnih celic. S tem procesom lahko študent optimizira obliko in razporeditev elektrod, kar bo povečalo učinkovitost zajemanja in prenosa naboja v celici. S tem bo dosežena večja učinkovitost organskih sončnih celic, kar ima potencial za izboljšanje njihovega skupnega energetskega izkoristka. Uporaba čistega prostora in laserske litografije v laboratorijskem okolju omogoča študentu natančen nadzor nad celotnim postopkom oblikovanja elektrod. To pa vodi do boljših rezultatov in optimizirane učinkovitosti organskih sončnih celic, ki so ključnega pomena za razvoj trajnostnih in visoko učinkovitih tehnologij za pridobivanje sončne energije. Cilj projekta predstavlja uspešno usposabljanje študenta da osvoji vsa potrebna znanja za uporabo čiste sobe in laserske litografije za izdelavo vzorčne elektrode na plasti organskega polprevodnika.

b) V naprednem laboratorijskem okolju bo študent doživel celovito učno izkušnjo iz **področja fizike polprevodnikov**, osredotočeno na pripravo in električno karakterizacijo hibridnega polprevodniškega tranzistorja z aktivnim materialom, pripravljenim iz mešanice organskega polprevodnika in dvodimenzionalnega materiala. V začetni fazi učnega procesa bo študent osvojil kompleksne tehnike, potrebne za pripravo hibridnega tranzistorja. Pridobil bo praktične izkušnje pri natančnem združevanju organskih polprevodnikov in dvodimenzionalnih materialov, ključnega koraka pri izdelavi aktivnega sloja tranzistorja. Ta sinteza zahteva natančno pozornost do podrobnosti, da se doseže zelena mešanica, zagotavljajoč optimalno delovanje pri nadaljnji električni karakterizaciji. Po pripravi se bo študent poglobljal v fascinantno področje električne karakterizacije. To vključuje niz sofisticiranih testov in meritev, namenjenih razumevanju delovanja in izkoristka tranzistorja. Edinstvena kombinacija organskega polprevodnika in dvodimenzionalnega materiala v aktivnem sloju predstavlja bogato področje raziskovanja. Študent se bo naučil analizirati ključne električne parametre, kot so mobilnost nosilcev naboja, pragovna napetost in razmerje vklop/izklop, kar zagotavlja neprecenljive vpoglede v delovanje tranzistorja. Poleg tega bo študent pridobil spretnosti pri uporabi najsodobnejše opreme za električne meritve, pridobivanje praktičnih veščin pri upravljanju s kompleksno instrumentacijo. Ta intenzivna izkušnja ne le poglobi študentovo razumevanje hibridnih tranzistorjev, temveč ga tudi opremi z dragocenim strokovnim znanjem, ki je uporabno v različnih področjih raziskav elektronskih naprav. Cilj projekta predstavlja izdelan in električno karakteriziran hibridni tranzistor iz mešanice organskega polprevodnika in dvodimenzionalnega materiala (npr. Grafena, MXena).

c) Mikroskopija hibridne nanostrukture, ki nastane z mešanjem organskega polprevodniškega polimera z dvodimenzionalnimi lističi platinskega selenida. Jedro te raziskave leži v uporabi **mikroskopije z atomsko silo (AFM)** za razkritje podrobnosti te edinstvene kombinacije. V začetni fazi je potrebno spretno pripraviti hibridno nanostrukturo, občutljivo

združiti organski polprevodniški polimer z dvodimenzionalnimi lističi platinskega selenida. Ta sinteza stremi k optimalni sestavi, postavljač temelje za nadaljnjo analizo s pomočjo AFM. Kombinacija organskih polprevodniških polimerov in platinskega selenida odpira potencial za edinstvene elektronske in strukturne lastnosti, dodatno obogatitev raziskovalnega področja. Bistvo raziskave leži v obvladovanju uporabe mikroskopije z atomsko silo za preučevanje morfologije in topografije površine nanostrukture na nanoskali. Visoka ločljivost AFM omogoča študentu raziskovanje nanoskopskih značilnosti, ki razkrivajo zapletenosti površine hibridnega materiala. Poleg tega omogoča AFM preučevanje mehanskih lastnosti, ki študentu omogoča raziskovanje faktorjev, kot so adhezija in togost na nanoskali. Cilj projekta je v spretni uporabi mikroskopa na atomsko silo, z uspešnim zajemom slike mej med obema komponentama. Dosežek predstavlja pomemben mejnik v študentovem razvoju veščin in prikazuje njegovo usposobljenost za uporabo naprednih instrumentov za karakterizacijo na nanoskali. Projekt prispeva k širšemu znanstvenemu razumevanju hibridnih nanostrukturnih materialov in obeta potencialne aplikacije na področju organskih polprevodniških polimerov ter dvodimenzionalnih materialov.

### **FN v sodelovanju s CAC**

Predlogi projektov se lahko nanašajo na **proučevanje astronomskih objektov in pojavov v Osončju** (planeti, lune, asteroidi), **naši Galaksiji** (spremenljive in dvojne zvezde, sistemi zvezda- eksoplanet, zvezdne kopice, pojavi gravitacijskega mikrolečenja idr.) **in izven naše Galaksije** (npr. supernove in drugi tranzientni dogodki, galaksije, kjer se taki pojavi dogajajo).

Pri tem lahko uporabljajo fotometrična in/ali astrometrična opazovanja z daljinsko upravljanim teleskopom GoChile (podrobnejše informacije <https://ung.si/sl/fakultete/fakulteta-za-naravoslovje/raziskave/gochile/> in na <https://gochile.si/> ) ali/in podatke projekta LSST na Observatoriju Vere Rubin (<https://rubinobservatory.org/> , po predvidenem začetku delovanja leta 2025), pri katerem sodeluje UNG. Projekti se lahko navezujejo tudi na podatke iz javno dostopnih zbirk podatkov (npr. ESA satelit Gaia, Simbad, BHTOM, Transient Name Server, SDSS, NASA/IPAC Extragalactic Database).

### **FN v sodelovanju s LKO**

Laboratorij za **kvantno optiko** ponuja študentom priložnost za izvajanje praktičnih poskusov z najsodobnejšim laserskim sistemom, ki ustvarja ultrakratke infrardeče impulze, ki trajajo le nekaj deset femtosekund. Ti impulzi interagirajo z atomi žlahtnih plinov in ustvarijo koherentno visokoenergijsko svetlobo v procesu, znanem kot visokoharmonična generacija (HHG) - prelomna tehnika, ki je bila leta 2023 nagrajena z Nobelovo nagrado za fiziko. HHG temelji na zelo nelinearni fiziki, za optimizacijo tega procesa pa je potrebno poglobljeno razumevanje temeljnih interakcij med svetlobo in snovjo.

Ustvarjeni visokoharmonični impulzi se nato uporabljajo za raziskovanje ultrahitre dinamike naprednih materialov s časovno ločeno spektroskopijo in poskusi sipanja. Študenti bodo imeli priložnost raziskati procese fotoemisije s časovno ločeno spektroskopijo ARPES (Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy), ki omogoča neposreden vpogled v elektronsko strukturo in dinamiko materialov na femtosekundni časovni skali. Poleg tega bodo preučevali dinamiko magnetizacije z magnetnooptičnim Kerrovim učinkom (MOKE), ki je močno orodje za raziskovanje ultrahitrih magnetnih pojavov na nanoskali.

Laboratorij raziskuje tudi generiranje in uporabo terahercnega (THz) sevanja, spektralnega območja med infrardečimi in mikrovalovnimi valovi, ki je idealno za preučevanje nizkoenergijskih vzbujanj v materialih. THz impulze lahko uporabimo za raziskovanje temeljnih lastnosti, kot so fononska dinamika, prenos naboja in ultrahitro magnetno preklapljanje. Z združevanjem spektroskopije THz s tehnikami, ki temeljijo na HHG, želimo razkriti nove vidike interakcije med svetlobo in snovjo v kompleksnih materialih.

Poleg laboratorijskih poskusov s HHG bodo imeli študenti tudi edinstveno priložnost sodelovati pri poskusih na FERMI, laserju na proste elektrone (FEL) v Trstu. FEL tako kot viri HHG ustvarjajo koherentno visokoenergijsko svetlobo, vendar namesto interakcij v plinski fazi uporabljajo relativistične elektronske snope, da bi dosegli še višje energije fotonov in možnost uglaševanja. Ti napredni viri svetlobe omogočajo vrhunske raziskave na področju znanosti o materialih, kemije in fizike kondenzirane snovi.

LKO ponuja praktično uvajanje v najsodobnejšo ultrahitro optiko in interakcijo med svetlobo in snovjo ter zagotavlja dragocene izkušnje na področju eksperimentalne fizike in znanstvenega sodelovanja.

### **FVV v sodelovanju s CRV**

Od moderne obdelave **vinogradniških tal in vinske trte** do molekularnih sprememb v steklenici vina: študentom bo omogočeno pridobivanje pomembnih izkušenj timskega strokovnega in raziskovalnega dela, v okviru katerega se bodo lahko posvečali najaktualnejšim temam in iskanju rešitev kritičnih problemov stroke na temeljnem in aplikativnem nivoju. Z vključevanjem v temeljne in aplikativne raziskave, prenašanjem izkušenj in dviganjem njihove strokovne samozavesti, študentom ne odpiramo samo vpogleda v bogat svet vitivinikulture znanosti temveč jih hkrati pripravljamo na uspešnejše reševanje izzivov na njihovi bodoči karierni poti.

### **FZO v sodelovanju s CRA in LVOŽ**

**Onesnažen zrak** – vpliv na zdravje in podnebje: predlogi projektov naj se navezujejo na merjenje koncentracij aerosolov/delcev v zraku, določanje virov onesnaženja zraka in vplive aerosolov na podnebje. Aerosoli, ki nas posebno zanimajo so tisti, ki absorbirajo svetlobo, saj so ti drugi najpomembnejši povzročitelj segrevanja ozračja. Iz meritev elementarne sestave aerosolov, koncentracij črnega ogljika, drugih ogljičnih aerosolov in anorganskih delcev bomo na merilnih postajah in eksperimentalnem letalu ločevali med različnimi tipi delcev, določili vire onesnaženja zraka in vire oksidativnega potenciala. Zaželeno so izkušnje kandidatov in kandidatov z terenskimi meritvami in obdelovanjem podatkov.

Tema je interdisciplinarna in leži na presečišču fizike, kemije, ved o Zemlji in ved o zdravju. Pri projektih bodo sodelovali somentorji iz gospodarstva in javnih raziskovalnih inštitutov. Na projektih lahko sodeluje en ali več študentov (do 3).

Na voljo je oprema:

- eksperimentalno letalo WT-10,
- merilnik absorpcijskega koeficienta aerosolov PTAAM-2,
- merilnik absorpcije delcev CLAP,

- merilnik črnega ogljika Aethalometer AE33,
- merilniki velikostnih porazdelitev OPC 11-D,
- merilniki velikostnih porazdelitev SMPS+CPC,
- merilnik sončnega sevanja SPN-1,
- merilnik elementarne sestave delcev Xact 625i,
- vzorčevalnik Digitel DHA-80.

Poleg tega imajo študenti priložnost razvijati svoje veščine v laboratoriju ter podrobneje preučiti **kemijsko sestavo aerosolov**, kar nam pomaga razumeti ne le izvor delcev, temveč tudi njihovo toksičnost. To vključuje:

- merjenje organskih kislin, sladkorjev (kazalniki zgorevanja lesa) in sorodnih spojin s HPLC v kombinaciji s prevodnostno detekcijo, diodnim nizom ali pulznim amperometričnim zaznavanjem,
- določanje elementne sestave (vključno s težkimi kovinami) z ICP-masno spektrometrijo in
- meritve oksidativnega potenciala s testom encima podobne reakcije in testom izčrpavanja antioksidantov.

### **PTF v sodelovanju s CITUM**

Priprava študentskih projektov OpenLAB, ki jih skupaj rešujejo različni profili študentov, sestanke izvajajo tako virtualno kot v živo in ob koncu oblikujejo kratek zaključen izobraževalni sklop, ki je na voljo za izobraževanje v hibridni obliki. Študenti različnih profilov (**inženirska znanja, projektni menedžment, nabava, kakovost**) tvorijo projektno skupino in na projektni način realizirajo predlagano rešitev in spremljajo kakovost med izvedbo.

### **FH v sodelovanju s CKZJ**

Študentom, ki jih zanima **jezikoslovje**, ponujamo možnost uporabe sodobne opreme, ki je na voljo na UNG. Predlogi projektov se osredotočajo na raziskovanju elektrofiziološke aktivnosti človeških možganov med opravljanjem nalog poslušanja ali branja stavkov v maternem ali tujem jeziku. Tovrstne preiskave vključujejo zbiranje, računalniško analizo in interpretacijo možganskih signalov s pomočjo specializirane opreme za elektroencefalografijo in analizo od dogodka odvisnih potencialov (EEG/ERP). Posebna področja zanimanja vključujejo procesiranje odvisnih stavkov, različnih besednih redov in drugih tipov skladenjskih odvisnosti.

### **FH v sodelovanju z RCH**

Predlogi projektov se navezujejo na **elektronsko zbirko UNG »Pisma«** (<https://pisma.org/>), ki med drugimi vključuje pisma avtoric slovenske moderne. Osredotočijo naj se na transkripcijo izbranega korpusa pisem iz tega obdobja in vnos v elektronsko zbirko, obdelavo meta podatkov in analizo pisem glede na tematiko intimnosti in njenimi transformacijami v literarnem diskurzu slovenske moderne (C1.9 iz ReNPVŠ30).

## **FH v sodelovanju z RCH in FZO**

**Projekt »okoljska humanistika«** se osredinja na **dejavno ekokritiko**, v njem se srečajo študenti področja znanosti o okolju in humanistike ter tudi umetnosti. V soočenju s konkretnim okoljskim izzivom oziroma vprašanjem, ekokritično misel ob sodelovanju z mentorji iz strokovnih organizacij oziroma skupnosti nadgradimo s konkretnim načrtom dejavnosti s področja okoljevarstva. Vključeni so raznosmerni pogledi na soočanje z ekološko krizo, poudarek pa je na poglobljenem razmisleku o prepletu družbenih in okoljskih izzivov, pri katerih lahko pomembno vlogo opravljajo tudi raziskave in razumevanja s področij kulturne zgodovine, literature in jezika. Študenti v manjših skupinah oziroma tandemih opravijo vaje v naravi ali delo na terenu, ki je vpeto v konkretni okoljski problem, izziv oziroma vprašanje.