

Odobrene teme za ak. godinu 2025/2026

Voditelj: Prof. dr. sc. Ana Akrap	Institucija: pmf
Optička spektroskopija europijevih magnetskih poluvodiča	
Optička spektroskopija materijala daje nam mnoštvo informacija o dinamici naboja u tom materijalu. Mjerenjem optičke reflektivnosti ili transmisije možemo dobiti optičku vodljivost. Ta se veličina može dovesti u direktnu vezu sa strukturom vrpca danog materijala. U ovom radu, student će izmjeriti niz optičkih spektara na europijevom poluvodiču EuAg_4Sb_2 . Ovaj materijal ima iznimno zanimljiva magnetska svojstva. Zadatak će biti identificirati kolektivne modove u materijalu te vidjeti kako oni ovise o temperaturi i o sastavu.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Nasl. izv. prof. dr. sc. Damir Aumiler	Institucija: ifs
Kvantna memorija u atomskoj pari rubidija	
Kvantne memorije su jedna od ključnih komponenata kvantne komunikacijske mrežne infrastrukture jer omogućuju pohranu kvantne informacije koju prenose pojedinačni fotoni. Postoji više eksperimentalnih realizacija kvantnih memorija, no one se velikim dijelom oslanjaju na kompleksne tehnike kriogenog hlađenja i ultra-visokog vakuuma što ograničava njihovu praktičnu primjenu. U tom se kontekstu izdvajaju kvantne memorije temeljene na atomskim parama jer omogućuju rad na temperaturama bliskim sobnoj temperaturi uz upotrebu staklenih ćelija centimetarskih dimenzija punjenih atomskim plinom, a recentna istraživanja razmatraju i primjenjivost mikroćelija (MEMS ćelija) koje je moguće integrirati na silikonskom čipu. U sklopu diplomskog rada istražiti će se rad kvantne memorije temeljene na staklenoj i MEMS ćeliji s atomskom parom rubidija. Istražiti će se efikasnost kvantne memorije i karakteristično vrijeme skladištenja fotona za različite eksperimentalne parametre sustava, a student/ica će tijekom izrade diplomskog rada usvojiti znanja o koherentim efektima vezanim uz međudjelovanje lasera i atoma te niz praktičnih znanja u području laserske spektroskopije i optoelektronike, koja su ključna u kontekstu razvoja i primjene novih kvantnih tehnologija.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Prof. dr. sc. Mario Basletić	Institucija: pmf
Tanki filmovi odabranih materijala	
Pulsna laserska depozicija (engl. PLD) jedna je od modernih tehnika za dobivanje tankih (epitaksijalnih) filmova raznih jednostavnih ili kompliciranih materijala/spojeva, a u današnje vrijeme često je povezana i s primijenjenim istraživanjima u elektroničkoj industriji. Cilj ovog rada je ustanovljavanje protokola za dobivanje tankih filmova jednostavnih (npr. bakar) ili kompliciranih spojeva/materijala pomoću laserske pulsne depozicije, tj. proučavanje utjecaja duljine depozicije, temperature podloge, parametara lasera, i atmosfere u kojoj se depozicija vrši, na kvalitetu tankog filma. Dobiveni tanki filmovi će dodatno biti karakterizirani strukturalnim metodama (npr. difrakcija X-zraka) te će na njima biti mjerena magnetotransportna svojstva.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Prof. dr. sc. Mario Basletić	Institucija: pmf
Numeričko rješavanje vremenski ovisne jednodimenzionalne Schrödingerove jednačbe	
Cilj ovog rada je razvoj Pythonovog modula za numeričko rješavanje jednodimenzionalne vremenski ovisne (jednočestične) Schrödingerove jednačbe u programskom jeziku Python. Koristila bi se varijanta tzv. Visscherovog [1] numeričkog algoritma - jednostavnog i brzog algoritma koji omogućuje korištenje samo realnih brojeva. Krajnji cilj je izrada animacija vremenskih ovisnosti gustoće vjerojatnosti za razne potencijale (egzaktan i neegzaktan rješive), u programskom paketu Jupyter [2]. Od diplomanda se očekuje srazmjerno dobro poznavanje programskog jezika Python. [1] P. B. Visscher, Comp. Phys. 5(6), 596 (1991) [2] https://jupyter.org/	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike	

Voditelj: Doc. dr. sc. Tomislav Bokulić	Institucija: pmf
Karakterizacija optički stimuliranih luminiscentnih BeO dozimetara za provjere kalibracije fotonskih snopova	
Optički stimulirani luminiscentni dozimetri (OSLD) su pasivni dozimetri koji se uz druge primjene mogu rabiti za provođenje dozimetrijskih provjera u radioterapiji (RT) snopovima fotona ili elektrona u referentnim uvjetima zračenja. U radu će se provesti postupci karakterizacije OSL dozimetrijskog sustava temeljenog na dozimetrima od berilijevog oksida (BeO), za upotrebu u referentnim uvjetima zračenja kao dio programa dozimetrijskih provjera na daljinu. Dozimetrijski sustav myOSLchip (RadPro, Freiberg, Njemačka) sastoji se od čitača dozimetara, dozimetara i uređaja za poništavanje. Idealna svojstva koja dozimetri ovog tipa trebaju posjedovati su: velika osjetljivost, relativna neovisnost odziva o dozi i brzini doze, mali volumen dozimetra, kako bi se njime moglo mjeriti i u vrlo malim poljima zračenja, neovisnost o ambijentalnim uvjetima, ponovljivost očitavanja, praktičnost uporabe i mogućnost ponovnog očitavanja. Kao referentna kvaliteta zračenja rabit će se snopovi fotona nominalne energije 6 MV koji se dobivaju linearnim akceleratorom. Za potreba ozračivanja dizajnirat će se i konstruirati posebni umetak kojim se istovremeno može zračiti veći broj dozimetara. U radu će se utvrditi glavna dozimetrijska svojstva BeO dozimetara i odrediti odgovarajući korekcijski faktori pomoću kojih se iz mjerenog signala dozimetra određuje apsorbirana doza u uvjetima zračenja. Ispitat će se svojstva ponovljivosti očitavanja signala dozimetra nakon zračenja i odrediti potrebne korekcije zbog osiromašenja signala pri očitavanju, svojstva bljedenja signala, linearnosti odziva dozimetara, ovisnosti odziva na različite kvalitete fotonskog zračenja ozračivanja dozimetra u standardnim geometrijama uz uporabu fantoma od krute vode. Načinat će se analiza nepouzdanosti mjerenog signala, kalibracijskog koeficijenta dozimetra i korekcijskih faktora, kako bi se izračunala standardna nepouzdanost apsorbirane doze određene OSL dozimetrima u referentnim uvjetima.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Maro Cvitan	Institucija: pmf
Crne rupe u Carrolllovoj gravitaciji	
Carrolllova gravitacija predstavlja limes kad brzina svjetlosti teži u nulu, tj. limes suprotan Newtonovom [1]. U takvim modelima mijenja se opis geometrije te je zanimljivo istraživati mogućnost postojanja crnih rupa. Za nerotirajuće crne rupe nadene su konstrukcije [2], a za rotirajuće no go teorem [3]. U diplomskom bi se obradio Carrolllov limes gravitacije kao i problemi s definicijom i konstrukcijom crnih rupa tog tipa. Literatura: [1] https://arxiv.org/abs/1402.0657 [2] https://arxiv.org/abs/2308.10947 [3] https://arxiv.org/abs/2506.10451	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Maro Cvitan	Institucija: pmf
Beskonačne (kontinuirane) reprezentacije Poincaréove grupe	
Cilj je proučiti modele koji opisuju tzv. beskonačne (kontinuirane) reprezentacije Poincaréove grupe za bezmasene čestice. To su reprezentacije u kojima je kvadrat vektora Pauli-Lubanskog različit od nule. One se obično ne razmatraju zbog postojanja problema u formulaciji, te zbog činjenice da bezmasene čestice dobro opisujemo uobičajenim reprezentacijama u kojima je kvadrat vektora Pauli-Lubanskog jednak nuli. Zbog općenitog teorijskog interesa, a svakako i u kontekstu istraživanja tamne materije, postoji potreba za nalaženjem boljih formulacija za takve čestice. Kao tema bi se mogao razmatrati primjerice jedan od sljedećih aspekata: formulacija (npr. [1]), moguće korekcije na QED [2], problem s beskonačnim toplinskim kapacitetom [3]. Literatura: [1] https://arxiv.org/abs/1302.1198 [2] https://arxiv.org/abs/2308.16218 [3] https://arxiv.org/abs/2406.14616	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Doc. dr. sc. Marko Tomislav Cvitaš	Institucija: pmf
Metoda instantona za račun koeficijenta brzine molekulskih procesa	
Brzina raspada molekule prolaskom kroz potencijalnu barijeru, kao i koeficijent brzine reakcija koje se odvijaju tuneliranjem može se kvantificirati metodom instantona. Numerička primjena te metode u određenim slučajevima daje najbolje moguće procjene tih observabli za višedimenzionalne molekulске sustave. Metoda instantona usko je povezana s modificiranom WKB metodom iako se izvode iz različitih premisa. Cilj diplomskog rada je implementacija modificirane WKB metode kroz vlastiti računalni program koja bi reproducirala rezultate dobivene metodom instantona u dvije dimenzije. Dobivena metoda primijenila bi se na račun brzine preslagivanja u grozdovima vode.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: Doc. dr. sc. Marko Tomislav Cvitaš	Institucija: pmf
Metoda instantona za račun tuneliranjem uzrokovanog cijepanja u spektru molekula	
Potreba za karakterizacijom i razumijevanjem kooperativne dinamike vodikovih veza u vodi motivirala je brojne eksperimente na malim grozdovima vode uporabom vibracijsko-rotacijske spektroskopije. Različiti mehanizmi preslagivanja grozdova vode između ekvivalentnih struktura tuneliranjem imaju karakterističan potpis u spektru kroz energijska cijepanja inače degeneriranih rovibracijskih stanja. Egzaktni kvantno-mehanički računi veličine cijepanja mogući su tek za grozdove od svega nekoliko atoma. Za višedimenzionalne sustave, cijepanja se mogu kvantitativno odrediti metodom instantona, koja je usko povezana s poluklasičnom WKB metodom, a u vibracijski pobuđenim stanjima ona je možda i napreciznija do sad korištena metoda. Metoda instantona prošla je kroz razdoblje intenzivnog razvoja u zadnjem desetljeću te je njena primjena u mnogim domenama još neistražena. Mogući ciljevi diplomskog rada su: (i) prilagoditi metodu instantona na račun veličine neadijabatskog cijepanja vibracijskih stanja između ekvivalentnih struktura (minimuma) na dijabatskim potencijalnim plohama; (ii) uvesti perturbativne popravke na teoriju instantona kako bi se poboljšala preciznost računa; (iii) izračunati spektar cijepanja i interpretirati ga putevima tuneliranja u odabranom višedimenzionalnom molekulskom sustavu. Za ciljeve (i) i (ii) postoji jasan teorijski i numerički pristup koji bi se prvo proučavao na 2D analitičkim potencijalima.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: dr. sc. Tihana Čizmar	Institucija: irb
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Mario Novak	Institucija: pmf
Sinteza i karakterizacija tankih filmova miješanih oksida prijelaznih metala	
Razvoj nanostrukturiranih materijala na bazi prijelaznih metala omogućio je izradu hibridnih materijala i legura s varijabilnim fizikalno-kemijskim svojstvima, pri čemu je poseban fokus usmjeren na legure prijelaznih metala i njihove okside. Istraživanja pokazuju da legure koje sadrže bakar i srebro, osobito u kombinaciji sa željezom, titanijem, magnezijem i kobaltom, pokazuju, među ostalim, poboljšana fotokatalitička svojstva zahvaljujući modificiranoj elektroničkoj strukturi i učinkovitijem razdvajanju nosilaca naboja. U ovom diplomskom radu sintetizirat će se miješani oksidi prijelaznih metala (TMO) u obliku tankih filmova primjenom magnetronskog raspršenja i elektrokemijske anodizacije. Strukturna i morfološka karakterizacija provest će se primjenom rendgenske difrakcije (XRD i GI-XRD), Ramanove spektroskopije i pretražne elektronske mikroskopije (SEM), čime će se omogućiti korelacija uvjeta sinteze s funkcionalnim svojstvima materijala.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Tihana Čižmar	Institucija: irb
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Vedran Đerek	Institucija: pmf
Funkcionalni miješani oksidi prijelaznih metala s antibakterijskim svojstvima	
Otkrića u području nanotehnologije antimikrobnih materijala na bazi metala otvorila su put razvoju hibridnih materijala, dok recentna istraživanja omogućuju izradu nanostrukturiranih sustava s podesivim fizikalno-kemijskim svojstvima. Poseban fokus u razvoju naprednih materijala usmjeren je na legure prijelaznih metala i njihove odgovarajuće okside, koji pokazuju izraženu sposobnost inhibicije prijanjanja, rasta i proliferacije bakterija. U ovom diplomskom radu istražiti će se miješani oksidi prijelaznih metala (TMO) za antibakterijsku primjenu. Pripremljeni TMO strukturno i morfološki će se karakterizirati primjenom rendgenske difrakcije (XRD), Ramanove spektroskopije i pretražne elektronske mikroskopije (SEM), a antibakterijska aktivnost TMO analizirat će se metodama koje mjere smanjenje broja mikroorganizama, čime će se dobiti uvid u utjecaj sastava, strukture i morfologije na aktivnost materijala.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Matija Čulo	Institucija: ifs
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Emil Tafra	Institucija: pmf
Efekti pamćenja i starenja u oksidima mangana	
Oksidi mangana (manganiti) su nedvojbeno jedni od najintrigantnijih materijala u fizici kondenzirane materije koji se intenzivno istražuju već više od 30 godina. Veliki interes za ovim materijalima je potaknulo otkriće slavnog kolosalnog magnetootpora – enormnog povećanja električne vodljivosti u magnetskom polju, koji je osim fundamentalne važnosti, uskoro prepoznat i kao veliki potencijal za primjenu, posebno za pohranu računalnih podataka. U svrhu boljeg razumijevanja ovog neobičnog ponašanja, naša grupa se već dugu niz godina bavi detaljnim istraživanjem vodljivih i magnetskih svojstava manganita mjerenjima električne otpornosti, magnetootpora, dc magnetizacije i ac magnetske susceptibilnosti na vrlo niskim temperaturama i u visokim magnetskim poljima. Naša najnovija mjerenja ukazuju na prisustvo dodatnih egzotičnih fenomena: prisutnost mehanizma raspršenja nalik Kondo efektu te ovisnost električne otpornosti o magnetskoj povijesti mjerenja i ovisnost o vremenu na skalama koje premašuju starost svemira. Drugim riječima, materijal kao da pokazuje znakove 'starenja' te 'pamti' svoju prošlost. Da bismo detaljno istražili ove vrlo neobične pojave, u ovom diplomskom radu predlažemo provedbu sistematičnih mjerenja električne otpornosti i dc magnetizacije u visokim magnetskim poljima na odabranim uzorcima manganita koja će se provesti u sustavu za mjerenje fizičkih svojstava (eng. Physical Property Measurement System) tvrtke Quantum Design u rasponu temperatura 2-300 K i u magnetskim poljima do 16 T. Uz same tehnike mjerenja električne otpornosti i dc magnetizacije, student će se u ovom radu upoznati i s tehnikama postizanja vrlo niskih temperatura koje uključuju rad s kriogenim tekućinama i tehnikama postizanja visokog vakuuma.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Yuriy Dedkov	Institucija: ifs
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Mario Basletić	Institucija: pmf
Structure and electronic properties of FePS ₃ , CoPS ₃ and NiPS ₃ materials intercalated with alkali-metals	
Recent breakthroughs and achievements in the studies of 2D materials have led to the increased attention to the respective van der Waals (vdW) parent compounds. Herein, the class of layered materials, so-called transition metal phosphorus trichalcogenides (MPX₃; M: transition metal, X: chalcogen), has been recently investigated extensively due to the diversity in their properties depending on the M/X combination [1]. Moreover, further studies demonstrate the large tunability of the electronic, optical, and magnetic properties of these materials using different methods, like defects' engineering, alloying, adsorption, or intercalation [2]. The proposed MSc work is devoted to the study of the structure and electronic properties of intercalated layered vdW materials MPS₃ (M: Fe, Co, Ni) using different techniques, including scanning probe microscopy (STM and AFM) and photoelectron spectroscopy (XPS, NEXAFS, resonant PES). Due to the element and orbital selectivity of these methods, the detailed information on the partial contributions for the occupied and unoccupied electronic states can be obtained. This MSc project includes (1) synthesis of intercalated vdW materials, (2) characterization of the obtained layered crystals using laboratory-based techniques and (3) experiments at the synchrotron facilities followed by the data analysis and interpretation. The respective support by the partners from the theoretical group is provided. [1] Yu. Dedkov et al., Electron. Struct. 5, 043001 (2023). [2] Yu. Dedkov and E. Voloshina, Small Sci. 5, 2500307 (2025).	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Yuriy Dedkov	Institucija: ifs
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Emil Tafra	Institucija: pmf
Structure and properties of novel CuFeP₂X₆ and SnP₂X₆ (X: S, Se) van der Waals materials	
Two-dimensional (2D) multiferroic materials have significant application potential for novel storage devices due to their tunable magnetic and ferroelectric properties. Transition metal phosphorus chalcogenides MPX ₃ (X = S, Se, and Te) were found to be magnetic and multiferroic with excellent tunability, promising for multifunctionalized applications [1,2]. One of the examples is CuCrP ₂ S ₆ , which demonstrate very interesting multiferroic properties. The proposed MSc work is devoted to the study of the structure and electronic properties van der Waals materials CuFeP ₂ X ₆ and SnP ₂ X ₆ using different techniques, including scanning probe microscopy (STM and AFM) and photoelectron spectroscopy (XPS, NEXAFS, resonant PES). Due to the element and orbital selectivity of these methods, the detailed information on the partial contributions for the occupied and unoccupied electronic states can be obtained. This MSc project includes (1) synthesis of vdW materials, (2) characterization of the obtained layered crystals using laboratory-based techniques and (3) experiments at the synchrotron facilities followed by the data analysis and interpretation. The respective support by the partners from the theoretical group is provided. [1] Yu. Dedkov et al., Electron. Struct. 5, 043001 (2023). [2] Yu. Dedkov and E. Voloshina, Small Sci. 5, 2500307 (2025).	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Vedran Đerek	Institucija: pmf
Laserski inducirani grafen za bioelektroničke primjene	
Tema diplomskog rada obuhvaća izradu i ispitivanje laserski induciranog grafena (LIG) na fleksibilnim poliimidnim folijama za primjene u bioelektronici. LIG će se formirati izravnom laserskom obradom poliimida usporedbom dvaju pristupa: UV nanosekundnog i femtosekundnog lasera, s ciljem optimizacije vodljivosti, morfologije i mehaničke prilagodljivosti elektroda. Dobivene LIG elektrode karakterizirat će se elektrokemijskom impedancijskom spektroskopijom te Ramanovom spektroskopijom, a njihova funkcionalnost provjerit će se in-vivo mjerenjima biosignala (EEG i EKG). Rad je usmjeren na razvoj fleksibilnih, nosivih elektroda s potencijalom primjene u neinvazivnom praćenju fizioloških signala.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Vedran Đerek	Institucija: pmf
Kvantitativna spektroskopija laserski induciranog proboja uz korištenje kalibracijskih standarda	
Tema diplomskog rada bavi se razvojem postupka kvantitativne analize pomoću laserski inducirane spektroskopije proboja (LIBS) uz primjenu kalibracijskih standarda. Student će izraditi skup standarda s poznatim koncentracijama odabranih elemenata u unaprijed definiranoj matrici te će LIBS mjerenjima odrediti odnos intenziteta spektralnih linija i koncentracije, odnosno konstruirati kalibracijsku krivulju. Na temelju dobivenog modela provest će se procjena točnosti i preciznosti određivanja koncentracije nepoznatih uzoraka. Poseban naglasak bit će na ispitivanju utjecaja križane osjetljivosti (preklapanje linija i efekti matrice) te kontaminacije uzorka i/ili sustava na pouzdanost rezultata. Cilj rada je uspostaviti praktičan i reproducibilan protokol kvantitativnog LIBS mjerenja primjenjiv u laboratorijskim uvjetima.	
Tema je za smjer(ove) Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj:Izv. prof. dr. sc. Vedran Đerek	Institucija: pmf
Strukturiranje organskih poluvodiča procesom odizanja u vodenim otopinama	
Tema diplomskog rada usmjerena je na strukturiranje tankih slojeva organskih poluvodiča procesom odizanja (lift-off) primjenjivim u vodenim otopinama. Student će istražiti vodotopljive materijale poput melamina i cijanaurične kiseline koji se mogu deponirati termalnom evaporacijom te koristiti kao žrtveni sloj koji se nakon depozicije funkcionalnog organskog sloja selektivno uklanja otapanjem u vodi. U sklopu rada optimirat će se parametri depozicije i odizanja, ocijeniti kvaliteta dobivenih uzoraka (rezolucija uzorka, rubovi struktura, integritet aktivnog sloja) te usporediti učinkovitost postupka s postojećim pristupom odizanja u vodenim otopinama temeljenim na tankim slojevima germanija. Cilj rada je razviti jednostavniji i potencijalno pristupačniji proces mikrostrukturiranja organskih poluvodiča kompatibilan s osjetljivim materijalima i podlogama.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj:Doc. dr. sc. Ivica Friščić	Institucija: pmf
Korelacije polarizacija gama zraka iz raspada orto-pozitronija	
Orto-pozitronij se raspada u tri gama zrake čije je azimutne kutove vektora polarizacije moguće mjeriti Comptonovim polarimetrima. Pomoću izmjerenih kutova mogu se konstruirati različite korelacije koje daju uvid u spregnutost vektora polarizacije samih gama zraka. Izračuni pokazuju da u slučaju orto-pozitronija, kad su sve projekcije spina jednako zastupljene, zbog simetrizacije, W-tip prepletenosti opstaje, dok GHZ-tip prepletenosti iščezava. Cilj diplomskog rada bila bi analiza podataka mjerenja azimutnih kutova gama zraka u navedenom raspadu u ROOT programskom paketu, koji je standardni alat za analizu podataka u nuklearnoj fizici i fizici elementarnih čestica.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj:Doc. dr. sc. Ivica Friščić	Institucija: pmf
Simulacija kvantnog Groverovog algoritma	
Cilj diplomskog rada je dobiti uvid kako iz principa kvantne fizike slijedi ideja za kvantno računanje. Pri tome će se kandidat/kandidatkinja upoznati s osnovnim kvantnim vratima i njihovom djelovanju na q-bitove, te kako određenom kombinacijom kvantnih vrata (kvantnim algoritmom) možemo riješiti specifični problem. U ovom radu bi se koncentrirali na problem pretraživanja nestrukturirane baze podataka pomoću kvantnog Groverovog algoritma koji omogućava kvadratično ubrzanje u odnosu na klasično računalo. Rad Groverovog algoritma bio bi simuliran pomoću Qiskit paket. Navedeni paket se temelji na Pythonu, a omogućuje konstrukciju kvantnih krugova, tj. kvantnih algoritama, te njihovo izvođenje na simulatoru ili kvantnom računalu.	
Tema je za smjer(ove) Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: Doc. dr. sc. Ivica Friščić	Institucija: pmf
Scintilacijski detektori i moderni sustav za prikupljanje podataka	
Scintilacijski detektori su jedan od najčešće upotrebljivanih uređaja za detekciju čestica u nuklearnoj fizici i fizici čestica, te u medicinskoj dijagnostici. Sastoje od scintilacijskog materijala koji je optički spojen na fotomultiplikator (direktno ili putem svjetlovoda). Čestica koje prođe kroz scintilator pobuđuje atome i molekule, zbog čega scintilator emitira svjetlost. Ta svjetlost se dalje vodi u fotomultiplikator, gdje se pretvara u slabu struju ili fotoelektrone, koji su dalje pojačani u fotomultiplikacijskom sustavu. Konačni strujni signal možemo analizirati elektroničkim uređajima. Stariji elektronički uređaji bili su strogo specijalizirani smo za jednu zadaću, ili za mjerenje vremena, ili za mjerenje energije deponirane u scintilatoru ili za brojanje događaja itd. Moderni digitalizatori su jedan uređaj koji je u stanju snimiti oblik signala iz kojeg se danjom analizom i obradom može odrediti i vrijeme dolaska signala i energija deponirana u scintilatoru. Cilj diplomskog rad bi upoznao se s radom scintilacijskih detektora i modernim digitalizatorima oblika signala, te provesti nekoliko jednostavnih mjerenja gama zraka sa scintilacijskim kristalima BaF₂, te pozitrona iz beta-plus raspada ²²Na pomoću tankih plastičnih scintilatora debljine 0.1 mm.	
Tema je za smjer(ove) Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: Doc. dr. sc. Ivica Friščić	Institucija: pmf
Elektrodezintegracija jezgre ¹⁶O u astrofizički relevantnom području energija	
Kod modeliranja nukleosinteze u masivnim zvijezdama izvor najveće nepouzdanosti je nepouzdanost udarnog presjeka fuzije jezgre ⁴He i ¹²C u ¹⁶O, koja se iz faze gorenja helija propagira u danje faze gorenja, pa sve do smrti same zvijezde. Navedeni udarni presjek je u astrofizički relevantnom području energija (300 keV) jako mali, stoga se obično mjeri na višim energijama, te se onda ekstrapolira do energije 300 keV, a takav postupak uzrokuje veliku nepouzdanost. Ovom problemu moguće je doskočiti da se umjesto direktne reakcije mjeri inverzna reakcija, ili fotodezintegracija ¹⁶O, ili elektrodezintegracija ¹⁶O. Diplomski rad fokusirao bi se na reakciju elektrodezintegracije ¹⁶O koja do sada nije bila mjerena u astrofizički relevantnom području energija sa svrhom proučavanja izvedivosti mjerenja te reakcije na modernim akceleratorima elektrona koji su nedavno izgrađeni ili su u planu da budu izgrađeni. Cilj diplomskog bio bi napraviti program za generaciju događaja elektrodezintegracije ¹⁶O i program za određivanje udarnog presjeka s pripadnim statističkim nepouzdanostima unutar programskog paketa ROOT, koji je standardni alat za analizu podataka u nuklearnoj fizici i fizici elementarnih čestica, te provesti analizu generiranih događaja za odabrane konfiguracije detektora raspršenih elektrona i produciranih ⁴He jezgara.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Andreja Gajović	Institucija: irb
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Željko Skoko	Institucija: pmf
In-situ Ramanova spektroskopija za istraživanje fuzijskih materijala	
Cilj diplomskog rada je prilagoditi optiku prijenosnog Raman spektrometra za in-situ Ramanovu spektroskopiju strukturnih promjena u keramici za fuzijsku primjenu tijekom istovremenog bombardiranja teškim ionima (energije reda veličine MeV-a) i ionima helija (energije reda veličine keV-a). Optiku Ramanove sonde je potrebno prilagoditi kako bi se mogla naknadno ugraditi u komoru za ozračivanje fuzijskih materijala s dva ionska snopa (Dual-Beam Ion Irradiation Facility for Fusion Materials, DiFU). Namjena komore je proučavanje fuzijskih materijala i s mogućnošću istovremenog ozračivanja dvama snopovima i nalazi se među samo 12 sličnih postrojenja u svijetu. Ako se instalacija i dobivena mjerenja pokažu uspješnima, DiFU će postati prvo postrojenje s dva ionska snopa i mogućnošću in-situ Ramanove spektroskopije, jer trenutno samo jedno postrojenje (JANNUS Saclay) posjeduje in-situ Raman ali uz ozračivanje s 3 snopa. Prvi od nekoliko ključnih koraka je prilagodba i nadogradnja o optičkog sustava Raman spektrometra, a uspješnost navedenog će diplomant provjeriti (ex-situ) snimanjem ramanskih spektara različitih metalnih oksida i keramika. Pritom će savladati osnove karakterizacije materijala vibracijskom spektroskopijom, posebice Ramanovom, steći uvid u promjene u materijalima izloženima ionskom zračenju te razumjeti do kojih promjena u materijalu dolazi u uvjetima fuzijskog reaktora.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Manojit Ghosh	Institucija: irb
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Nikola Poljak	Institucija: pmf
Phenomenological aspects of the future	
The future ESSnuSB experiment is designed to study the physics of neutrino oscillation using a very intense neutrino beam from the European Spallation Source (ESS). Currently it is in the design study phase. The detector configuration in this project will include a far detector and two near detectors. Apart from studying the far detector physics, there is also a proposal to study neutrinos from the stored muons (nuSTORM) at the near detector. The main aim of this setup is to study the CP violation in the leptonic sector. The possible physics scenarios which can be studied in this set up are: supernova neutrinos and atmospheric neutrinos at the far detector, non-standard interactions and sterile neutrinos at the near detector, to name a few. In this Masters thesis, the student will study the capability of the ESSnuSB setup to various physics scenarios at both far and near detector.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Matko Glunčić	Institucija: pmf
Kompleksna ponavljanja u neuroblastoma breakpoint family genima i njihova uloga u razvoju kognitivnih sposobnosti čovjeka	
Ljudski genom sadrži jedinstvene ponavljajuće strukture koje su se tijekom evolucije snažno proširile upravo u ljudskoj liniji i povezuju se s razvojem mozga i kognitivnih sposobnosti. Posebno se ističu neuroblastoma breakpoint family (NBPF) geni, koji nose velik broj tzv. Olduvai domena, organiziranih u strukture višeg reda (higher-order repeats, HOR). Ove strukture predstavljaju jedan od najsloženijih i najmanje istraženih dijelova ljudskog genoma. Cilj ovog diplomskog rada je analiza varijacija u broju i organizaciji NBPF monomera i HOR-ova u velikom broju individualnih ljudskih genoma, koristeći moderne referentne sekvence i javno dostupne genomske podatke. Student će raditi na stvarnim genomskim datasetovima koji obuhvaćaju stotine pojedinačnih genoma, primjenjivati bioinformatičke metode za detekciju ponavljanja te analizirati razlike između pojedinaca na razini strukture genoma. Rad se metodološki oslanja na bioinformatičke i evolucijske analize kompleksnih ponavljajućih struktura u ljudskom genomu, s fokusom na NBPF gene i njihove strukture višeg reda.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Matko Glunčić	Institucija: pmf
Primjena strojnog učenja u analizi DNK sekvenci za predikciju patogenih varijanti i genetskih poremećaja	
Razvoj sekvencijskih tehnologija doveo je do eksplozije genetskih podataka, ali interpretacija velikog broja varijanti u ljudskom genomu i dalje predstavlja jedan od ključnih izazova moderne genomike. Posebno je zahtjevno razlikovati patogene mutacije, benigne varijante i sekvencijske ili analitičke artefakte, koji mogu dovesti do pogrešnih bioloških ili kliničkih zaključaka. Cilj ovog diplomskog rada je razvoj i evaluacija modela strojnog učenja za analizu DNK sekvenci, s ciljem predikcije potencijalno štetnih genetskih varijanti, nasljednih bolesti i tehničkih artefakata. Analiza se temelji na velikim skupovima stvarnih genomskih podataka iz javno dostupnih genetskih baza. Student će trenirati i uspoređivati klasifikacijske i regresijske modele koji uče obrasce u DNK sekvencama, kontekstu mutacija i genomskim značajkama. Poseban naglasak stavlja se na interpretabilnost modela, primjerice korištenjem metoda poput SHAP vrijednosti, kako bi se identificirali ključni genetski motivi i značajke koje doprinose predikciji. Tema se pozicionira u području primjene strojnog učenja u genomici, s posebnim naglaskom na interpretabilne modele i njihovu primjenu u analizi stvarnih genomskih podataka.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj:Izv. prof. dr. sc. Mihael Srđan Grbić	Institucija: pmf
Egzotične faze u van der Waalsovima	
U zadnjih par godina su se intenzivno počeli istraživati kvazi-2D sustavi koji spadaju u klasu tzv. van der Waalsovih (vdW) materijala, a osobito vdW magneti. Znanstvenoj zajednici su zanimljivi jer te spojeve karakteriziraju neočekivana svojstva za fundamentalna i primjenjena istraživanja. Npr. u njima se realiziraju egzotične magnetske faze, mogu se lako ugoditi magnetska svojstva, omogućuju dizajn proizvodno tankih uzoraka, savitljivi su, često puta i prozirni, i sl. Nedavna istraživanja su dala naslutiti da se u trihalidima rijetkih zemalja javljaju dvije egzotične magnetske faze: kvantna spinska tekućina (KTT) i Diracov magnetski red (DMR). Dok je prva zapravo odsustvo dugodosežnog uređenja, druga je magnetska faza s vrlo specifičnim pobuđenjima magnetskih momenata. Cilj diplomskog rada je interdisciplinarna (teorijska i eksperimentalna) potraga za točkom razdvajanja između KTT i DMR, tj. razumijevanje uvjeta koji realiziraju pojedino stanje. Prvo će se izračunom funkcionala gustoće (DFT-om) odrediti u kojem se sustavu može inducirati KTT $\leftrightarrow$ DMR prijelaz koristeći tlak. Zatim će se taj prijelaz eksperimentalno realizirati, te proučiti tehnikom nuklearne magnetske rezonancije.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj:Izv. prof. dr. sc. Mihael Srđan Grbić	Institucija: pmf
Proučavanje širenja topline u realnim sustavima u nastavi fizike	
Tijekom studija naučimo kako metali koji imaju veću električnu vodljivost bolje vode toplinu. Pritom, međutim, nemamo priliku uvjeriti se koliko je značajan taj efekt, i koliko je tipično vrijeme potrebno da se toplota proširi kroz npr. metalnu šipku čiji je jedan kraj stavljen u hladan kontant, a drugi je na sobnoj temperaturi. Cilj ovog rada je pokazati da se jednostavnim eksperimentom, koji se može provesti kod kuće, lako mogu uočiti razlike među metalima. Izmjerit će se širenje topline kroz šipke nekoliko standardnih metala i vidjeti koliko se razlikuju vremena uspostave toplinske ravnoteže. Pored eksperimenta, izračunat će se vremenski ovisno rješenje toplinske jednadžbe i odrediti očekivano širenje topline u pripadnim testnim uzorcima. Prednost rada jest da omogućuje jeftin, brz i intuitivan način da se sličan eksperiment izvede u srednjoškolskoj nastavi.	
Tema je za smjer(ove) Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj:Izv. prof. dr. sc. Mihael Srđan Grbić	Institucija: pmf
Utjecaj jednoosnog naprezanja na nabojni red u modelnom kupratnom supravodiču	
Otkriće prvog visokotemperaturnog supravodiča $\text{La}_2\text{-xBaCuO}_4$ je iz temelja promijenilo sve što smo do tada znali o supravodljivosti i pokrenulo cijelu lavinu istraživanja. Otkriveni su brojni novi sustavi i nove neobične faze, što je motiviralo i paralelan razvoj tehnologije. Iako je od tada prošlo točno 40 godina, i dalje ne razumijemo visokotemperaturnu supravodljivost, niti enigmatične faze nabojnih i spinskih pruga, koje su se pokazale sveprisutne u ovim sustavima. Povećanjem kvalitete sinteze mnokristalnih uzoraka, lakše su se razlučili pojedini intrinzični efekti. To je omogućilo nove spoznaje o uređenju pruga, i to poglavito ugađanjem raznih parametara na spoju gdje su pruge najstabilnije (dopiranje $x=1/8$): sekundarno dopiranje, ionsko unošenje nereda, naprezanje u ab-ravnini [1], djelovanje hidrostatskog tlaka i sl. U sklopu ovog rada će se proučiti utjecaj jednoosnog naprezanja monokristala $\text{La}_2\text{-xBaCuO}_4$ duž kristalografske c-osi s dopiranjem $x=1/8$, što je nastavak istraživanja započet pručavanjem utjecaja naprezanja u ab ravnini [1]. [1] I. Jakovac et al., Phys. Rev. B 108, 205113 (2023)	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Bernhard Gunter Kretz	Institucija: irb
Suvoditelj: Doc. dr. sc. Marko Tomislav Cvitaš	Institucija: pmf
Using machine-learned interatomic potentials to calculate excited-state properties of nano-porous graphene	
Nano-porous graphene (NPG) is a two-dimensional material derived from graphene that offers unique electronic and optical properties. In contrast to graphene, which does not have a band gap, NPG can behave as a semiconductor with a tunable band gap. This makes NPG a promising material for electronic and optoelectronic devices. In this project, the student will use machine-learned interatomic potentials that have been developed for both the ground and excited states to investigate the excited-state properties of a selected NPG system. The student will perform and analyze a range of atomistic simulations, including structural relaxations, phonon calculations, and molecular dynamics simulations. From these calculations, physical quantities, such as the Stokes shift, can be derived. By directly comparing ground- and excited-state behavior, the student will gain insight into how electronic excitation influences the properties of NPG.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Bernhard Gunter Kretz	Institucija: irb
Suvoditelj: Doc. dr. sc. Marko Tomislav Cvitaš	Institucija: pmf
Physics-informed machine learning of Hamiltonians for nano-porous graphene	
The electronic properties of nano-porous graphene (NPG) depend on the size and distribution of its pores. In experimentally fabricated NPG, where pores are created by etching holes into pristine graphene sheets, pore size and distribution cannot be controlled at the atomistic level. As a consequence, accurately predicting the electronic properties of such materials using conventional ab-initio methods becomes computationally prohibitive, since very large simulation cells are required to capture realistic pore distributions. Here, physics-informed machine learning of the Hamiltonians offers a promising alternative to overcome this limitation. In this project, the student will use a recently published framework to train an efficient and transferable model for predicting the electronic structure of NPG. This procedure consists of fitting a tight-binding model to density-functional theory data obtained for small NPG systems, which will be further refined using machine-learning techniques to accurately predict Hamiltonians. Furthermore, the student will then use this model to predict electronic properties for larger NPGs and validate them through comparison with previously obtained density-functional tight-binding results.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Mirta Herak	Institucija: ifs
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Damir Pajić	Institucija: pmf
Magnetska simetrija antiferomagneta	
Antiferomagneti su materijali koji se razlikuju od feromagneta po tome što nemaju spontanu magnetizaciju te stoga ne stvaraju oko sebe magnetsko polje. Usprkos tome, imaju velikog potencijala za primjenu u budućim elektroničkim uređajima jer se magnetska uređenja u antiferomagnetima mogu manipulirati osim temperaturom i magnetskim poljem, također i uz pomoć svjetlosti, električnog polja, tlaka i dr. Za razumijevanje potencijala nekog antiferomagneta bitno je poznavanje simetrije antiferomagnetski uređenog stanja. U ovom diplomskom radu proučavat će se magnetska simetrija odabranog antiferomagneta mjerenjima magnetske anizotropije u primijenjenom magnetskom polju. Mjerenja će se raditi u širokom rasponu temperatura (2K - 300K) i u visokim magnetskim poljima kombinacijom vrlo osjetljivog komercijalnog SQUID magnetometra i torque magnetometra. Korištenjem fenomenološkog pristupa opisu magnetske anizotropije odredit će se elementi simetrije koji su očuvani za različite smjerove i iznose magnetskog polja. Konačni rezultat rada bit će anizotropni magnetski fazni dijagram odabranog antiferomagneta. Dobivene simetrije različitih magnetskih faza dat će informaciju o drugim mogućim svojstvima antiferomagneta, poput neiščežavajućeg magnetoelektričnog efekta, električne polarizacije i sl. Tokom izrade diplomskog rada student/studentica će se detaljno upoznati s mjerenjima magnetizacije i magnetskog momenta sile te s radom s kriogenim tekućinama i vakuumskim sustavima.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Prof. dr. sc. Davor Horvatić	Institucija: pmf
Kvantno tuneliranje u realnom prostoru i prostoru stanja	
Ovaj diplomski rad bavi se kvantnim tuneliranjem kao jednim od temeljnih i konceptualno najzanimljivijih pojava kvantne fizike. Cilj rada je pokazati kako se isti kvantnomehanički princip pojavljuje u različitim područjima fizike, od gibanja čestica kroz potencijalne barijere u realnom prostoru do prijelaza između kvantnih stanja u apstraktnom prostoru stanja. U prvom dijelu rada uvodi se pojam kvantnog tuneliranja kroz jednostavne potencijalne barijere te se kvalitativno objašnjava zašto kvantne čestice mogu prolaziti kroz klasično zabranjena područja. Razmatra se WKB aproksimacija (Wentzel–Kramers–Brillouinova aproksimacija, poluklasična metoda za približno rješavanje Schrödingerove jednačbe u slučaju sporo promjenjivog potencijala) i Gamowov faktor kao alati za razumijevanje vjerojatnosti tuneliranja bez detaljnog matematičkog formalizma. Na primjeru alfa-raspada pokazuje se kako kvantno tuneliranje omogućuje objašnjenje nuklearne stabilnosti i vremena raspada atomskih jezgri. Time se ilustrira važnost tuneliranja u nuklearnoj fizici. U nastavku rada uvodi se širi pogled na tuneliranje kao prijelaz između kvantnih svojstvenih stanja. Na primjeru neutrinjskih oscilacija u materiji objašnjava se kako interakcija s okolinom može dovesti do efektivnog tuneliranja između stanja, uz kvalitativni prikaz MSW efekta (Mikhejev–Smirnov–Wolfensteinov efekt, pojava rezonantnog pojačanja neutrinjskih oscilacija u materiji zbog koherentnog slabljenja i pojačanja efektivnih masa neutrinjskih stanja) i Landau–Zenerovog prijelaza u dvostupanjskim kvantnim sustavima. Završni dio rada posvećen je primjenama kvantnog tuneliranja u fizici poluvodiča, s naglaskom na Zenerove i tunnel diode, koje predstavljaju tehnološki važne i didaktički pristupačne primjere.	
Tema je za smjer(ove) Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike	

Voditelj: Prof. dr. sc. Davor Horvatić	Institucija: pmf
Rekonstrukcija dinamičkih veza u multivarijantnim vremenskim nizovima s pomoću interpretabilnih neuronskih mreža	
Mnogi fizikalni sustavi opisuju se skupovima međusobno povezanih vremenskih nizova, pri čemu je razumijevanje strukture i jačine međudjelovanja jednako važno kao i sama predikcija dinamike. U ovom diplomskom radu razmatra se primjena interpretabilnih dubokih neuronskih mreža za rekonstrukciju dinamičkih veza u multivarijantnim vremenskim nizovima. Za razliku od standardnih pristupa dubokog učenja, korišteni modeli eksplicitno parametriziraju međudjelovanja između varijabli, uključujući ovisnost o vremenskim pomacima i nelinearne doprinose viših redova. Time se omogućuje interpretacija dobivenih parametara u smislu efektivnih dinamičkih koeficijenata i strukture sustava. U radu će se analizirati numerička stabilnost modela, osjetljivost na šum. Razmatrane metode primijenit će se na eksperimentalne podatke, čija će se priroda definirati u dogovoru s mentorom. Očekuje se da će rezultati rada pokazati potencijal interpretabilnih neuronskih mreža kao alata za analizu složenih dinamičkih sustava.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Nasl. doc. dr. sc. Hrvoje Hršak	Institucija: kbc
Suvoditelj: Doc. dr. sc. Tomislav Bokulić	Institucija: pmf
Određivanje dozimetrijske i geometrijske točnosti radiokirurgije Leksellovim gama nožem	
Leksellov gama nož sadrži 192 radioaktivna izvora Co-60 raspoređenih po plaštu krnjeg stošca. Snopove oblikuju konusni kolimatori, čija projekcija aperture u izocentru daje promjere snopova 4 mm, 8 mm ili 16 mm, tvoreći male, približno sferične raspodjele doze, koje nastaju doprinosom svih 192 snopa. Izvori Co-60 su raspoređeni u osam sektora, a svaki sektor se može zasebno postavljati iznad određene grupe kolimatora. Da bi se mogla predati točna doza zračenja ciljnom volumenu, često vrlo malenom (volumena ispod 1 cm³) potrebno je osigurati dozimetrijsku i geometrijsku točnost (5% u isporučenoj dozi i 0.5 mm u geometrijskom položaju raspodjele doze) u isporuci absorbirane doze. Stoga je, u sklopu programa osiguranja kvalitete, potrebno provoditi dozimetrijske i geometrijske „end-to-end“ provjere točnosti cijelog radiokirurškog postupka Leksellovim gama nožem, koji je zapravo lanac koji se sastoji od više karika, od kojih svaka unosi određenu nepouzdanost u sam radiokirurški postupak: fiksiranje koordinatnog stereotaktičkog okvira na glavu pacijenta, oslikavanje mozga pacijenta kompjuteriziranom tomografijom (computerized tomography - CT) i magnetskom rezonancijom (magnetic resonance imaging - MRI), izrada računalnog modela raspodjele doze - planiranje radiokirurgije, namještanje pacijenta u položaj za ozračivanje te provedba ozračivanja pacijenta. U diplomskom radu provelo bi se, uporabom antropomorfnog fantoma, radiokromskog filma te ionizacijskom komorom malog volumena, određivanje dozimetrijske i geometrijske točnosti radiokirurškog postupka Leksellovim gama nožem, u obliku „end-to-end“ provjera u kojima se simulira kompletni radiokirurški postupak. Tijekom izrade seminarskog rada student će se upoznati s osnovnim principima dozimetrije ionizirajućeg zračenja u radioterapiji, dozimetrijskim protokolom za male fotonske snopove te obnoviti znanje o međudjelovanju nenabijenih i nabijenih čestica s materijom i radioaktivnom raspadu.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj:Nasl. doc. dr. sc. Hrvoje Hršak	Institucija: kbc
Suvoditelj:Doc. dr. sc. Tomislav Bokulić	Institucija: pmf
Određivanje korekcijskih faktora kvalitete snopa za ionizacijske komore u specifičnom referentnom fotonskom polju Leksellovog gama noža	
Leksellov gama nož sadrži 192 radioaktivna izvora Co-60 raspoređenih po plaštu krnjeg stošca. Snopove fotona oblikuju konusni kolimatori, čija projekcija aperture u izocentru daje promjere snopova 4 mm, 8 mm ili 16 mm, tvoreći male, približno sferične raspodjele doze, koje nastaju doprinosom svih 192 snopa. Izvori Co-60 su raspoređeni u osam sektora, a svaki sektor se može zasebno postavljati iznad određene grupe kolimatora. Za isporuku točne doze zračenja ciljnom volumenu, obično malom i kritično smještenom u mozgu pacijenta, potrebno je provoditi provjere apsolutne doze ionizirajućeg zračenja, obično određene u referentnim uvjetima u sferičnom fantomu ekvivalentnom vodi, tijekom pripreme za puštanje u klinički rad uređaja. U slučaju Leksellovog gama noža nije moguće postići konvencionalno referentno polje zračenja veličine 10 cm x 10 cm (fref). Uvodi se stoga specifično referentno polje za uređaj fmsr (msr polje, eng. machine specific reference field). Tada je u dozimetriji ionizacijskim komorama potrebno primijeniti korekcijski faktor kvalitete snopa kfmsr, koji korigira razliku odziva ionizacijske komore u polju fref i polju fmsr. U diplomskom radu, za Leksellov gama nož eksperimentalno bi se odredili korekcijski faktori kfmsr i absorbirana doza u referentnim uvjetima za četiri ionizacijske komore: PTW Pinpoint TM31014, PTW Semiflex 3D TM31021 (PTW, Freiburg, Njemačka), IBA RAZOR chamber i IBA RAZOR Nano chamber (IBA Dosimetry, Schwarzenbruck, Njemačka), koristeći poznate vrijednosti kfmsr za tri ionizacijske komore: PTW Semiflex TM31010, PTW Pinpoint 3D TM31022 (PTW, Freiburg, Njemačka) i IBA CC04 (IBA Dosimetry, Schwarzenbruck, Njemačka), navedene u dozimetrijskom protokolu Međunarodne agencije za atomsku energiju (IAEA) za mala statička fotonska polja, IAEA TRS483, te koristeći u protokolu opisan formalizam za određivanje kfmsr. Tijekom izrade seminarskog rada student će se upoznati s osnovnim principima dozimetrije ionizirajućeg zračenja u radioterapiji, dozimetrijskim protokolom za male fotonske snopove te obnoviti znanje o međudjelovanju nenabijenih i nabijenih čestica s materijom i radioaktivnom raspadu.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj:Doc. dr. sc. Marinko Jablan	Institucija: pmf
Nelinearna fizika na relativističkoj rezonanciji	
Nisko-energetski elektroni u grafenu se ponašaju kao kvazi-relativističke (Diracove) čestice koje se ne mogu gibati brže od zadane granične brzine. Štoviše, pokazuje se da u takvom sustavu dolazi do jakog (rezonantnog) prijenosa energije između longitudinalnog elektromagnetskog polja i Diracovog elektrona, ukoliko je brzina polja bliska toj graničnoj brzini elektrona [1]. Cilj ovog diplomskog rada je istražiti ovu rezonantnu interakciju u slučaju relativističkog elektrona u vakuumu. Ovisno o interesu studenta, istražiti ćemo prvo nelinearni odziv klasičnog elektrona u jakom polju, te zatim i rezonantno cijepanje kvantnog vakuumu u okviru kvazi-klasične (Landau-Zener) aproksimacije. Problemu ćemo pristupiti u sustavu mirujućeg polja (koje oscilira samo u vremenu) te ćemo Lorentzovim i baždarnim transformacijama odrediti odziv elektrona u sustavu putujućeg (rezonantnog) polja. [1] M. Jablan, Quasiclassical nonlinear plasmon resonance in graphene, Phys. Rev. B 101, 085424 (2020).	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj:Doc. dr. sc. Marinko Jablan	Institucija: pmf
Kolektivne pojave na kvazi-relativističkoj rezonanciji	
Nisko-energetski elektroni u grafenu se ponašaju kao kvazi-relativističke (Diracove) čestice koje se ne mogu gibati brže od zadane granične brzine. Štoviše, pokazuje se da u takvom sustavu dolazi do jakog (rezonantnog) prijenosa energije između longitudinalnog elektromagnetskog polja i Diracovog elektrona, ukoliko je brzina polja bliska toj graničnoj brzini elektrona [1]. Cilj ovog diplomskog rada je istražiti rezonantni odziv više-čestičnih sustava grafenskih nano-struktura. Ovisno o interesu studenta, istražiti ćemo prvo kolektivne oscilacije elektrona (longitudinalne plazmone), zatim oscilacije rešetke (fonone) te konačno i rezonantno plazmon-fonon vezanje. Samu analizu više-čestičnog problema ćemo provesti u okviru srednjeg polja te ćemo pretpostaviti da je polje slabog intenziteta, tako da možemo koristiti metode linearnog odziva [2]. [1] M. Jablan, Quasiclassical nonlinear plasmon resonance in graphene, Phys. Rev. B 101, 085424 (2020). [2] M. Jablan, M. Soljačić i H. Buljan, Unconventional plasmon-phonon coupling in graphene, Phys. Rev. B 83, 161409(R) (2011).	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Doc. dr. sc. Katarina Jeličić	Institucija: pmf
GeoGebra u nastavi fizike na primjeni zakona očuvanja energije	
Razvijena je nova nastavna sekvenca iz cjeline Energija za srednju školu. Ispitivanje nastavne sekvence će se provoditi u ljetnom semestru 2026. godine u pet zagrebačkih škola. U sklopu sekvence, učenici će ili na satu ili nakon svakog sata, u obliku domaće zadaće, koristiti GeoGebru za rješavanje zadataka. GeoGebra je matematički softver za sve razine obrazovanja i nudi mrežnu platformu s mnogobrojnim besplatnim resursima za izradu vlastitih materijala za učenje i poučavanje. Od diplomanta bi se očekivalo provođenje kvalitativnog istraživanja kroz metodu intervjua s manjim brojem učenika (N=10) koji sudjeluju u nastavnoj intervenciji te analiziranje točnosti učeničkih rješenja zadataka kao i njihovo mišljenje te zadovoljstvo korištenjem GeoGebre. Rezultati bi se koristili kao moguće preporuke za revidiranjem nastavnih materijala u sklopu spomenute sekvence te kao povratna informacija o korisničkom iskustvu učenika korištenjem GeoGebre.	
Tema je za smjer(ove) Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: Nasl. izv. prof. dr. sc. Vibor Jelić	Institucija: irb
Međuzvjezdana tvar kroz rendgensko zračenje i radio opažanja	
Rendgensko zračenje povezano s bljeskovima gama-zračenja raspršuje se na međuzvjezdanoj prašini i pritom stvara X-haloe, što omogućuje precizno određivanje udaljenosti do oblaka prašine u Mliječnoj stazi. Neovisno o tome, niskofrekventna radio promatranja teleskopom LOFAR otkrivaju fine strukture ionizirane međuzvjezdane tvari koje koreliraju s prašinom i orijentacijom magnetskog polja, no udaljenosti do tih struktura zasad je teško pouzdano odrediti. Cilj ovog diplomskog rada bio bi istražiti korelaciju različitih faza međuzvjezdane tvari u smjerovima u kojima su detektirani X-haloi oko bljeskova gama-zračenja te odrediti udaljenosti do struktura ionizirane tvari.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Krunoslav Juračić	Institucija: irb
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Željko Skoko	Institucija: pmf
Računalno modeliranje i simulacija rada perovskitnih solarnih ćelija	
Solarne ćelije su uređaji za izravnu pretvorbu Sunčeve energije u električnu. Trenutno tržištem dominiraju solarne ćelije prve generacije bazirane na kristalnom i polikristalnom siliciju čija efikasnost dostiže 25%. Posljednjih godina intenzivno se razvijaju solarne ćelije nove generacije, bazirane na inovativnim materijalima, među kojima se posebno ističu perovskitne solarne ćelije. Unatoč tome što su u kratkom vremenu dosegle efikasnost veću od 20%, izazovi poput stabilnosti pod utjecajem Sunčevog zračenja i vlage te mogućnost komercijalne primjene na velikoj skali još uvijek ograničavaju njihovu širu uporabu. Perovskitne solarne ćelije sastoje se od više funkcionalnih slojeva: fotoaktivni sloj je tanki film perovskita (najčešće metilamonijev olovov (II) jodid - MAPI ili formamidinijev olovov (II) jodid - FAPI), dok ostale slojeve čine prozirna vodljiva elektroda (ITO ili FTO), sloj za vođenje elektrona (TiO ₂), sloj za vođenje šupljina (Spiro-OMeTAD) i stražnja elektroda (zlato). U ovom radu bit će predstavljen teorijski model i računalni program za simulaciju rada solarnih ćelija. Program omogućuje proračun i analizu strujno-naponskog odziva solarne ćelije (IV karakteristike, spektralni odziv, efikasnost pretvorbe itd.) na temelju zadanih parametara koji opisuju optička i električna svojstva svakog sloja unutar strukture ćelije. Pomoću simulacija ispitat će se utjecaj svojstava pojedinih slojeva, poput debljine, koeficijenta apsorpcije i strukture elektronskih vrpca, na ukupni rad solarne ćelije. Rezultati istraživanja identificirat će ključne parametre koji najviše utječu na performanse perovskitnih solarnih ćelija, što će pružiti smjernice za optimizaciju tih parametara u eksperimentalnoj pripremi solarnih ćelija. Time bi se mogli doprinijeti povećanju efikasnosti i dugoročne stabilnosti perovskitnih solarnih ćelija, čime bi se olakšao njihov prijelaz iz laboratorijskog u komercijalni kontekst. Tijekom izrade diplomskog rada, student će se upoznati s principom rada i strukturom perovskitnih solarnih ćelija, steći iskustvo u korištenju računalnog programa za simulaciju njihovog rada te analizirati utjecaj svojstava slojeva na efikasnost i stabilnost.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Krunoslav Jurać	Institucija: irb
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Željko Skoko	Institucija: pmf
Priprema i karakterizacija tankih filmova nanocjevčica titanijskog dioksida na fleksibilnoj podlozi za primjenu u solarnim ćelijama	
Slojevi nanocjevčica titanijskog dioksida (TiO_2) imaju široku primjenu u naprednim tehnologijama zahvaljujući njihovim jedinstvenim strukturnim, optičkim i elektroničkim svojstvima. Koriste se u fotokatalizi, senzorima te kao ključna komponenta u solarnim ćelijama, gdje doprinose efikasnijem prikupljanju i pretvorbi Sunčeve energije. Posebno su zanimljivi u razvoju fleksibilnih i laganih fotonaponskih uređaja. U ovom radu istražit će se priprema tankih filmova nanostrukturiranog TiO_2 u obliku nanocjevčica na fleksibilnoj podlozi. Filmovi će se izrađivati kombinacijom magnetronskog raspršenja, elektrokemijske anodizacije i fototermske obrade pulsni izvorom svjetla. Cilj istraživanja je analiza strukturnih i optičkih svojstava dobivenih slojeva, te njihova optimizacija za primjenu u solarnim ćelijama. U fokusu će biti utvrđivanje parametara procesa pripreme koji utječu na morfologiju, kristalnu strukturu i apsorpcijska svojstva TiO_2 nanocjevčica, s naglaskom na poboljšanje efikasnosti pretvorbe Sunčeve energije u fleksibilnim fotonaponskim uređajima. Tijekom izrade diplomskog rada, student/ica će steći praktična znanja o naprednim tehnikama sinteze nanostrukturiranih tankih filmova, poput magnetronskog raspršenja i elektrokemijske anodizacije. Naučit će primjenjivati metode karakterizacije materijala, uključujući skenirajuću elektronsku mikroskopiju (SEM), rendgensku difrakciju (XRD) i UV-Vis spektroskopiju, te interpretirati dobivene rezultate.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Tajron Jurić	Institucija: irb
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Ivica Smolić	Institucija: pmf
Hawkingovo zračenje u raznim modelima kvantne gravitacije	
Ovaj diplomski rad bavit će se teorijskom analizom Hawkingova zračenja, jednog od najznačajnijih predviđanja moderne fizike koje povezuje opću teoriju relativnosti, kvantnu mehaniku i termodinamiku. Rad će imati dvije glavne cjeline. U prvom dijelu, fokus će biti na temeljnom razumijevanju standardnog Hawkingova efekta, gdje se crna rupa ponaša kao termalno tijelo koje zrači. Ovdje će se detaljno proučiti i usporediti ključne metode izvoda tog zračenja, kao npr. Hawkingov originalni pristup i Parikh-Wilczekova metoda tuneliranja. Drugi, središnji dio rada, bavit će se istraživanjem modifikacija Hawkingova zračenja unutar različitih pristupa kvantnoj gravitaciji. Kako potpuna teorija kvantne gravitacije još uvijek ne postoji, ovaj rad će istražiti njezine fenomenološke modele koji uvode korekcije u strukturu prostora-vremena na mikroskopskoj skali. Ključni modeli koji će se analizirati uključuju nekomutativnu geometriju, generalizirani princip neodređenosti te pristupe s diskretnim prostorom. Analitička jezgra istraživanja bit će Klein-Gordonova jednačina za skalarno polje u zakrivljenom prostor-vremenu. Za svaki odabrani model kvantne gravitacije, osnovna jednačina će se modificirati kako bi uključila odgovarajuće korekcije (npr. nekomutativni parametar ili GUP-inducirane članove). Rješavanjem tih modificiranih jednačina u geometriji crne rupe (npr. Schwarzschildove), izvest će se korekcije za termalni spektar i temperaturu Hawkingova zračenja. Konačno, rad će razmotriti potencijalne fenomenološke implikacije dobivenih rezultata, posebno u kontekstu primordijalnih crnih rupa. Ove hipotetske crne rupe, mogle bi nastati u ranom svemiru, a njihovo potencijalno isparavanje putem modificiranog Hawkingova mehanizma moglo bi imati opazive astrofizičke ili kozmološke posljedice.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: doc. dr. sc. Juraj Klarić	Institucija: pmf
Relativistički efekti u leptogenezi na visokim skalama	
Izmjerena kozmička asimetrija između materije i antimaterije je jedna od najvećih zagonetki fizikalne kozmologije i fizike čestica. Prevelika je da bi nastala dopuštenim procesima unutar standardnog modela što upućuje na postojanje novih, još neotkrivenih čestica. Dodatan pokazatelj nepotpunosti standardnog modela je činjenica da neutrini imaju mase. Oba problema mogu se riješiti ukoliko postoje još neotkriveni Majorana neutrini. Asimetrija između materije i antimaterije tada nastaje u raspadu tih teških neutrina tijekom kozmičke povijesti, u procesu koji se naziva leptogeneza. Budući da asimetrija nastaje u raspadu vrlo teških neutrina, relativistički efekti se često zanemaruju. Međutim, u sklopu mehanizma njihalice nužno postoji više od jednog teškog neutrina pri čemu takva aproksimacija može biti neprimjerena za lakše među njima. Relativistički efekti moraju se uzeti u obzir u leptogenezi na niskim skalama. Razumijevanje takvih procesa značajno se razvilo tijekom prethodnog desetljeća, no još nije primijenjeno na konvencionalnije mehanizme leptogeneze na visokim skalama. Cilj ovog projekta je procijeniti važnost relativističkih efekata i kako oni utječu na nastalu asimetriju između materije i antimaterije. Projekt uključuje analitičke i numeričke račune procesa u teoriji polja na konačnoj temperaturi i van termalne ravnoteže.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: doc. dr. sc. Juraj Klarić	Institucija: pmf
Primjena strojnog učenja na kozmičko zagrijavanje	
Kozmičko zagrijavanje predstavlja fascinantno prijelaz između dva fundamentalno različita stanja materije: od koherentnog klasičnog polja koje je dominiralo svemirom tijekom inflacije do kvantne plazme čestica koja je ispunjavala vrući rani svemir prije nukleosinteze velikog praska. Tijekom kozmičkog zagrijavanja mogli su nastati mnogi kozmički relikti: tamna tvar, asimetrija između materije i antimaterije, i potencijalno čak i primordijalni gravitacijski valovi. Razumijevanje dinamike kozmičkog zagrijavanja predstavlja značajne teorijske i računalne izazove. Proces uključuje i klasične i kvantne efekte, višestruke skale i složene pojave izvan ravnoteže. Noviji razvoji u računalnim metodama, uključujući pristupe strojnog učenja, otvaraju mogućnosti za rješavanje ovih izazova i stjecanje dubljeg uvida u ovo ključno razdoblje kozmičke evolucije. Cilj ovog projekta je ispitati primjenjivost metoda strojnog učenja na pojednostavljenim modelima kozmičkog zagrijavanja. Projekt uključuje numeričke simulacije dinamike polja i primjenu neuronskih mreža za predviđanje njihove evolucije.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Marko Kralj	Institucija: ifs
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Mihael Srđan Grbić	Institucija: pmf
Mikroskopija i spektroskopija bliskog polja	
Nano-strukture i atomski tanki dvodimenzionalni (2D) materijali posjeduju zanimljiva optička i elektronička svojstva. Zbog svojih nanometarskih dimenzija posebno su pogodni u kontekstu miniaturizacije funkcionalnih komponenti u suvremenim uređajima, te stoga predstavljaju obećavajuću platformu za razvoj primjena u (opto)elektronici i fotonici. Razumijevanje i ciljani inženjering svojstava takvih materijala zahtijevaju primjenu naprednih mikroskopskih tehnika koje, osim topografskog oslikavanja, omogućuju dobivanje informacija o mehaničkim svojstvima, kemijskom sastavu, optičkom odgovoru i električnoj vodljivosti uzorka. Jedna od naprednih metoda za karakterizaciju na nanoskali je pretražna optička mikroskopija bliskog polja (SNOM), koja se temelji na fokusiranju laserske svjetlosti na područje uzorka znatno manje od valne duljine korištene svjetlosti. Na taj se način prevladava rezolucijsko ograničenje klasične optičke mikroskopije i s njom povezanih spektroskopskih tehnika. Jedna od izvedenica SNOM-a je tehnika raspršene SNOM mikroskopije (sSNOM), u kojoj se svjetlost fokusira na izuzetno oštri šiljak pretražnog mikroskopa atomske sile (AFM) u neposrednoj blizini površine uzorka. Na AFM šiljku dolazi do znatnog lokalnog pojačanja elektromagnetskog polja na području od svega nekoliko nanometara, što omogućuje detekciju efekata bliskog polja te pruža bogate mikroskopske i spektroskopske mogućnosti na nanoskali. U ovom radu koristit će se sSNOM uređaj za analizu novih 2D materijala i njihovih heterostruktura, s posebnim naglaskom na primjenu sSNOM oslikavanja kvazičestica polaritona te infracrvene spektroskopije s Fourierovom transformacijom na nanoskali (nano-FTIR).	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Juraj Krsnik	Institucija: ifs
Suvoditelj: Doc. dr. sc. Zoran Rukelj	Institucija: pmf
Polaronska nečistoća u sustavima reducirane dimenzije	
Dobro je poznato da učinci elektron-fonon međudjelovanja u slabo dopiranim poluvodičima mogu dovesti do formacije polarona - kvazičestice koja opisuje gibanje elektrona duž kristala zajedno s oblakom virtualnih fonona. U prisustvu nečistoća, ovakva delokalizirana polaronska stanja se mogu lokalizirati što značajno utječe na transportna svojstva sustava. S druge strane, postoje situacije i gdje je vezanje elektrona za nečistoću direktno diktirano elektron-fonon vezanjem (polaronska nečistoća). Takve situacije se pokazuju relevantnima za opis tuneliranja elektrona kroz molekularne čvorove i kvantne točke u efektivno jednodimenzionalnim sustavima. Međutim, ne postoji razlog zašto raspršenje elektrona na polaronskoj nečistoći ne bi bilo relevantno i u višedimenzionalnim sustavima ($D > 1$). Zapravo, postoje indicije da u trodimenzionalnim sustavima organskih poluvodiča i oksida prijelaznih materijala one mogu značajno utjecati na elektronski i fononski transport [1, 2]. Cilj ovog rada bio bi analizirati utjecaj polaronske nečistoće na lokalna i transportna svojstva u dvodimenzionalnom slučaju, i time prekriti prijelaz između proučavanih jednodimenzionalnih i trodimenzionalnih slučajeva. Pri tome, student će koristiti već izvedeni mnogočestični formalizam i numerički kod za izračun lokalnih i transportnih svojstava kojeg treba prilagoditi sustavu od interesa - intrinzičnom dvodimenzionalnom materijalu ili trodimenzionalnom materijalu s polaronskom nečistoćom na površini. [1] X. Mettan, J. Jaćimović, O. S. Barišić, A. Pisoni, I. Batistić, E. Horváth, S. Brown, L. Rossi, P. Szirmai, B. Farkas et al., Commun. Phys. 2, 123 (2019). [2] J. Krsnik, I. Batistić, A. Marunović, E. Tutiš, and O. S. Barišić, Phys. Rev. B 102, 241111(R) (2020).	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Juraj Krsnik	Institucija: ifs
Suvoditelj: Doc. dr. sc. Zoran Rukelj	Institucija: pmf
Duljina Fermijeva luka u aproksimaciji dinamičkog vrha	
Razumijevanje pojave i svojstava pseudoprocjepa u visokotemperaturnim supravodičima ključno je za shvaćanje njihovog normalnog stanja. U režimu sa pseudoprocjepom otvara se procjep u antinodalnom dijelu Fermijeve površine, dok stanja u nodalnom području ostaju metalična, što rezultira pojavom karakterističnih Fermijevih lukova. Poznato je da se pseudoprocjep može pojaviti u okviru Hubbardovog modela kada se koristi aproksimacija dinamičkog vrha [1, 2]. Međutim, manje je istraženo kako se duljina Fermijeva luka u tom modelu mijenja s temperaturom i razinom šupljinskog dopiranja te u kojoj mjeri slijedi eksperimentalno opažene trendove. Ispitivanje tih ovisnosti predstavlja glavni cilj ovog projekta. [1] L. Si, E. Jacob, W. Wu, A. Hausoel, J. Krsnik, P. Worm, S. Di Cataldo, O. Janson, and K. Held, <i>Physical Review Research</i> 6 (4), 043104 (2024). [2] J. Krsnik and K. Held <i>Nat. Commun.</i> 16 (1), 255 (2025).	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Nasl. doc. dr. sc. Nikša Krstulović	Institucija: ifs
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Željko Skoko	Institucija: pmf
Laserska sinteza nanočestica i inkorporacija u polimere	
U okviru diplomskog rada sintetizirat će se nanočestice pomoću laserske ablacije meta u tekućini. Nanočestice će se potom nanositi na polimere i ugrađivati u njih pomoću djelovanja radio-frekventne induktivno vezane niskotlačne plazme kisika (RF-ICP). Kisikova RF-ICP plazma vrlo je reaktivna i putem procesa fizikalnog i kemijskog jedkanja mijenja strukturna i kemijska svojstva izloženih površina. U slučaju polimera mijenja im hidrofobnost odnosno hidrofilnost, morfologiju, sastav i hrapavost. Nanočestice bi se ugrađivale putem povećane hrapavosti i hidrofilnosti. Polimeri bi se nakon tretmana testirali na curenje nanočestica da se odredi kvaliteta ugradnje nanočestica, antimikrobnost i poboljšanu UV zaštitu. Tijekom tretmana polimera RF-ICP plazmom vršio bi se monitoring pripadnih procesa međudjelovanja putem optičke emisijske spektroskopije (OES spektrometar s iCCD kamerom). Polimeri bi se analizirali mikroskopskim tehnikama, uređajem za mjerenje kontaktnog kuta, UV-Vis spektrometrijom, FT-IR spektrometrom te bi se količina ugrađenih nanočestica i testovi curenja izvodili pomoću ICP-OES uređaja. Koloidi dobivenih nanočestica analizirali bi se s pomoću DLS uređaja, PL spektrometra i UV-Vis spektrofotometra. Laser za sintezu nanočestica bio bi nanosekundni Nd:YAG laser s slijedećim karakteristikama: 1064 nm fundamentalni mod (mogućnost i 532 nm, 355 i 266 nm), 5 ns trajanje pulsa, 1–20 stopa repeticije pulseva i 300 mJ izlazne energije. Nanočestice od interesa su ZnO, TiO₂ i Ag. Polimeri od interesa su HDPE, LDPE, PVC i PET. Polimeri sa ugrađenim nanočesticama predstavljaju novu klasu polimera sa širokim spektrom primjena u industriji hrane (antimikrobnost, barijerna svojstva), tekstila (bolja UV zaštita i biorazgradivost) i pročišćenja vode (fotokataliza).	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Prof. dr. sc. Krešimir Kumerički	Institucija: pmf
Disperzijske relacije za amplitudu duboko-neelastičnog komptonskog raspršenja	
Proces duboko-neelastičnog komptonskog raspršenja (DVCS) ima jedinstveno svojstvo da su realni i imaginarni dio njegove kvantnomehaničke amplitude nezavisno eksperimentalno mjerljivi. U ovom bi se radu istražile disperzijske relacije koje povezuju ta dva dijela amplitude i to analitički, koristeći općenita matematička svojstva DVCS amplitude i numerički, koristeći poznate eksperimentalne podatke.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Ivor Lončarić	Institucija: irb
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Hrvoje Buljan	Institucija: pmf
Univerzalni strojno naučeni modeli za atomističke simulacije	
Univerzalni strojno naučeni modeli za atomističke simulacije predstavljaju novu paradigmu u modeliranju materijala. Ovi modeli postižu točnost usporedivu s kvantnomehaničkim izračunima na kojima su trenirani, uz višestruko manju računalnu cijenu. Međutim, otvoreno je pitanje koliko su takvi modeli pouzdani u predviđanju eksperimentalno mjerljivih svojstava materijala. Cilj diplomskog rada je primjena trenutno vodećih univerzalnih strojno naučenih modela (npr. modela predstavljenih u okviru Matbench Discovery inicijative https://matbench-discovery.materialsproject.org/) za modeliranje odabranih eksperimentalnih svojstava materijala koja su izravno relevantna za praksu, ali su računalno prezahtjevna za standardne kvantnomehaničke metode. Rad uključuje implementaciju simulacija, analizu rezultata i kritičku procjenu točnosti modela u odnosu na dostupne eksperimentalne podatke.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Rakhi Nandalal Mahbubani	Institucija: irb
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Nikola Poljak	Institucija: pmf
'Explaining' Artificial Intelligence with theoretical physics	
The use of (statistical) field theory techniques to understand the inner workings of the deep learning 'black box' is a relatively new and unexplored arena at the intersection of field theory, statistical physics and computer science, with good prospects for making fast progress, perhaps even resulting in publishable work. We will use python neural network libraries such as tensorflow and keras to explore and empirically verify field-theoretic results on the statistics of hyperparameters in a deep neural network throughout the learning process. We will also explore the statistical properties of noise in natural datasets, and the correlation between those properties and 'scaling laws' in large language models.	
Tema je za smjer(ove)	

Voditelj: dr. sc. Marija Majer	Institucija: irb
Suvoditelj: Doc. dr. sc. Tomislav Bokulić	Institucija: pmf
Spektri i doze zračenja izvan ciljnog volumena u ionskoj radioterapiji	
Prednost ionske radioterapije, u odnosu na fotonsku, je povoljna dozna raspodjela (Braggova krivulja) te veća relativna biološka učinkovitost. Međutim, međudjelovanja iona s materijom stvaraju složeno sekundarno zračenje (fotoni, neutroni, nabijeni fragmenti) koje može povećati rizik od neželjenih učinaka izvan ciljnog volumena. Budući da sustavi za planiranje zračenja ne daju pouzdane dozimetrijske podatke za to područje, koriste se eksperimentalna mjerenja i Monte Carlo (MC) simulacije. U ovom radu primijenit će se MC simulacije. Cilj je odrediti spektre zračenja na odabranim pozicijama izvan ciljnog volumena te izračunati apsorbirane i ekvivalentne doze radi usporedbe s eksperimentalnim rezultatima. Izračuni će se napraviti za četiri primarna snopa lakih iona.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Prof. dr. sc. Mihael Makek	Institucija: pmf
Kalibracija i uporaba vremena proleta u pozitronskoj emisijskoj tomografiji	
Konstruiran je novi uređaj za pozitronsku emisijsku tomografiju (PET). Detektor sadrži 1024 scintilacijska kristala u 4 modula, koji se iščitavaju brzim TOFPET2 elektroničkim sustavom. U okviru diplomskog rada kalibrirat će se i laboratoriju ispitati vremenski odziv uređaja kako bi se PET sustavu dodala funkcionalnost korištenja vremena proleta (ToF-PET) za koju je poznato da značajno unaprijeđuje kvalitetu rekonstruirane slike.	
Tema je za smjer(ove) Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike	

Voditelj: Prof. dr. sc. Mihael Makek	Institucija: pmf
Kvantna isprepletenost pri anihilaciji pozitronija	
Fenomen kvantne isprepletenosti (engl. quantum entanglement) tema je znanstvenih istraživanja već unazad 100 godina, počevši od poznatog Einstein-Podolsky-Rosen paradoksa, no do današnjeg dana svi aspekti ovog fenomena nisu razjašnjeni. Pozitronij, vezano stanje elektrona i pozitrona prirodan je laboratorij za ispitivanje kvantne isprepletenosti. Pri anihilaciji singletnog para-pozitronija, u kojem elektron i pozitron imaju paralelne spinove, nastaju dvije kvantno isprepletene gama čestice, što se očituje u jakoj korelaciji njihovih polarizacija. No pozitronij može biti i u tripletnom stanju, gdje su elektron i pozitron paralelnih spinova. Tripletno stanje, zbog interakcije s materijom najčešće prelazi u singletno i anihilira se u dvije gama čestice. Singletno i tripletno stanje, mogu se razlikovati na temelju vremena života, gdje je ono 125 ps za prvo, odnosno 142 ns za drugo. U okviru rada će se ispitati polarizacijske korelacije gama čestica iz singletnog i tripletnog stanja pozitronija. Za to će se koristiti ultra-brzi detektori, koji omogućavaju mjerenje vremena života pozitronija s preciznošću oko 10^{-10} s. Osim što će prvi puta opažati mijenja li se kvantna isprepletenost raspadom iz singletnog ili tripletnog stanja, ovo je istraživanje važno i za potencijalne primjene u medicinskoj dijagnostici, gdje se informacija o početnom stanju pozitronija može povezati i s vrstom tkiva iz kojeg dolazi, što je posebno bitno u praćenju i opažanju malignih bolesti.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Prof. dr. sc. Mihael Makek	Institucija: pmf
Povećanje osjetljivosti pozitronske emisijske tomografije uporabom komptoni raspršenih gama fotona	
Konstruiran je novi uređaj za pozitronsku emisijsku tomografiju (PET). Detektor sadrži 1024 scintilacijska kristala u 4 modula, koji se ištavaju brzim TOFPET2 elektroničkim sustavom. Pomoću ovog PET uređaja po prvi je puta demonstrirana mogućnost uporabe polarizacijskih (kvantnih) korelacija gama zračenja za odabir događaja i rekonstrukciju slike. Cilj je ovog rada ispitati mogućnost značajnog povećanja osjetljivosti uporabom komptoni raspršenih gama fotona, koji se odbacuju u konvencionalnom PET-u, uz zadržavanje prostorne razlučivosti ispod 5 mm. Za to će se koristiti podaci dobiveni oslikavanjem klinički relevantnih izvora zračenja Ge-68 (90 MBq) i Ga-68 (400 MBq). Povećanje osjetljivosti PET oslikavanja imalo bi značajne implikacije na povećanje kvalitete i dostupnosti dijagnostike, posebno one malignih bolesti.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Doc. dr. sc. Petar Marević	Institucija: pmf
Numeričko modeliranje gibanja planeta Sunčeva sustava	
Programski jezik Python široko je korišten u različitim područjima znanosti i inženjerstva, a istovremeno predstavlja izvrstan alat za ilustriranje temeljnih fizikalnih koncepata u osnovnim i srednjim školama. U okviru ovoga diplomskog rada razvit će se numerička simulacija orbitalnog gibanja planeta u Sunčevom sustavu, temeljena na Newtonovoj mehanici i rješavanju odgovarajućih diferencijalnih jednačini. Usporedit će se više metoda njihova rješavanja, s posebnim naglaskom na analizu numeričke stabilnosti i preciznosti. Također, u radu će se razmotriti primjena objektno orijentiranog programiranja u razvoju simulacija te mogućnosti korištenja dobivenog modela u obrazovne svrhe.	
Tema je za smjer(ove) Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: Doc. dr. sc. Petar Marević	Institucija: pmf
Teorija i primjene kvantnog tuneliranja s primjerom numeričke simulacije	
Kvantno tuneliranje jedan je od temeljnih kvantnomehaničkih fenomena koji omogućuje pojavu klasično zabranjenih procesa te igra ključnu ulogu u stabilnosti materije, evoluciji zvijezda i suvremenim tehnologijama. U okviru ovoga diplomskog rada napraviti će se pregled osnovne teorije kvantnog tuneliranja i njegovih primjena u modernoj znanosti i tehnologiji. Također, student će steći praktično iskustvo numeričkog modeliranja kvantnog tuneliranja na primjeru alfa-raspada atomske jezgre.	
Tema je za smjer(ove) Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: Doc. dr. sc. Petar Marević	Institucija: pmf
Mikroskopski opis nuklearne fisije s pomoću vremenski ovisne teorije funkcionala gustoće	
Vremenski ovisna teorija funkcionala gustoće (TDDFT) predstavlja napredan teorijski okvir za opis različitih dinamičkih procesa u atomskoj jezgri, uključujući kolektivne oscilacije, sudare teških iona i nuklearnu fisiju. U okviru ovog diplomskog rada, TDDFT će biti primijenjen na mikroskopski opis nuklearne fisije, s naglaskom na razvoj modernog C++ računalnog programa optimiziranog za rad na superračunalima. Student će aktivno sudjelovati u razvoju i testiranju TDDFT modela, njegovoj primjeni na odabrani problem iz suvremene nuklearne fisije te usporedbi dobivenih rezultata s dostupnim eksperimentalnim i teorijskim podacima. Cilj je povezati kvantnomehaničku teoriju s praktičnim računalnim simulacijama kako bi se bolje razumjeli osnovni mehanizmi fisije i predvidjele relevantne opservable.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Doc. dr. sc. Petar Marević	Institucija: pmf
Vremenski ovisan Bardeen–Cooper–Schriefferov (BCS) model atomske jezgre temeljen na varijacijskom principu	
Bardeen-Cooper-Schriefferov (BCS) model, prvotno razvijen za opis supravodljivosti u fizici čvrstog stanja, široko se koristi i u nuklearnoj fizici za opis korelacija sparivanja. Njegovo vremenski ovisno proširenje omogućuje opis različitih dinamičkih fenomena u jezgri, uključujući nuklearnu fisiju. Međutim, dosadašnje implementacije teorije utemeljene su na pojednostavljujućim pretpostavkama, što može dovesti do neželjenih posljedica, poput neočuvanja energije tijekom vremenske evolucije. U okviru ovog diplomskog rada, student će analitički razviti vremenski ovisan BCS model temeljen na varijacijskom principu. Model će potom biti implementiran u C++ kodu i primijenjen u ilustrativnom računu, a njegova će predviđanja biti uspoređena s predviđanjima konvencionalnog, pojednostavljenog modela.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Mario Matijević	Institucija: fer
Suvoditelj: Doc. dr. sc. Ivica Friščić	Institucija: pmf
Prorac un zatrovanja reaktora ksenonom	
Tijekom rada PWR reaktora dolazi do nakupljanja fisijskih produkata u nuklearnom gorivu, čime se povećava apsorpcija termičkih neutrona i smanjuje reaktivnost reaktora. Ova pojava, poznata kao zatrovanje reaktora, prvenstveno je povezana s izotopima ksenona ^{135}Xe i samarija ^{149}Sm , koji tijekom rada reaktora relativno brzo dosežu maksimalnu koncentraciju. Kako bi se procijenio utjecaj pojedinog radionuklida na reaktivnost reaktora, potrebno je riješiti njegove Batemanove jednačbe, koje opisuju bilancu procesa stvaranja i nestajanja nuklida u neutronsom polju. Najveći doprinos zatrovanju dolazi od izotopa ^{135}Xe zbog iznimno velikog apsorpcijskog udarnog presjeka te visokog udjela u produktima fisije ^{235}U , zbog čega je poznavanje njegove vremenske koncentracije ključno za proračun promjene reaktivnosti. U navedeni proračun ulazi i faktor iskorištenja termičkih neutrona (f -faktor), koji će se u ovom radu eksplicitno modelirati za heterogenu jediničnu ćeliju goriva primjenom neutronske difuzijske teorije u cilindričnoj geometriji, u okviru Wigner–Seitzove aproksimacije. Dobiveni analitički i numerički rezultati f -faktora, koncentracije ^{135}Xe te promjene reaktivnosti reaktora poslužit će kao ulazni podaci za treniranje algoritama fizikalno informiranih neuronskih mreža (PINN), čime će se ispitati njihova primjenjivost i razina numeričke prediktivne točnosti u ovom problemu.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Maja Mičetić	Institucija: irb
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Petar Žugec	Institucija: pmf
Priprava fuzijskih materijala magnetronskim rasprašenjem	
Materijali bazirani na slitinama visoke entropije (high entropy alloys, HEA) iznimno su zanimljivi zbog otpornosti na ozračivanje neutronima visokih energija, koja omogućava njihove primjene kao fuzijskih materijala za stjenke fuzijskog reaktora. Metoda depozicije magnetronskim rasprašenjem omogućava miješanje inače nemiješljivih elemenata u raznim omjerima i kombinacijama. Tema diplomskog rada je priprava serije HEA tankih filmova a metodom magnetronskog rasprašenja, te istraživanje njegove strukture, morfologije i omjera elemenata metodama difrakcije rentgenskog zračenja (XRD- X ray diffraction) i pretražnim elektronskim mikroskopom (SEM- scanning electron microscopy) uz primjenu energijsko-disperzivne rendgenske spektroskopije (EDS) na SEM-u. U okviru teme bi se istražila serija (3-5 uzoraka) tankih filmova sastavljenih od kombinacije 5 metala visokog tališta (W, Ta, V, Cr, Re), gdje bi se varirali uvjeti depozicije (temperatura i volumni udio pojedinog materijala), te po potrebi primjena naknadnog grijanja nakon depozicije kako bi se dobio jednofazni kristalni materijal. Istražila bi se ovisnosti strukture dobivenog tankog filma o uvjetima pripreme s ciljem dobivanja HEA za koji se očekuje otpornost na ozračivanje neutronima visoke energije u uvjetima fuzijskog reaktora. Kako bi se dobio materijal odgovarajućih svojstava, diplomand će tijekom izrade diplomskog rada razumjeti do kojih promjena u materijalu dolazi u uvjetima fuzijskog reaktora te za koju kristalnu strukturu i sastav slitine se očekuje najbolja otpornost na zračenje.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Tea Mijatović	Institucija: irb
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Petar Žugec	Institucija: pmf
Stvaranje neutronske bogatih jezgara s pomoću reakcija prijenosa mnogo nukleona	
Reakcije prijenosa mnogo nukleona predstavljaju izvanredan alat za stvaranje i proučavanje neutronske bogatih jezgara koje ne postoje u prirodi oko nas. Posebno su zanimljiva područja blizu magičnog broja $N=126$, koji ima važnu ulogu u stabilnosti jezgara i u razumijevanju procesa brzog hvatanja neutrona (r-procesa) odgovornog za nastanak teških elemenata u svemiru. U okviru ovog rada analizirat će se novi eksperimentalni podaci dobiveni iz reakcije $48\text{Ca}+208\text{Pb}$, mjerene uz upotrebu naprednih detektorskih sustava poput PRISMA magnetskog spektrometra velikog prostornog kutu i AGATA gama-detektora. Razumijevanje mehanizma reakcije uvelike ovisi o mjerenju karakterističnih veličina poput masenih raspodjela, kutnih raspodjela ili apsolutnog udarnog presjeka. Dobiveni rezultati bit će uspoređeni s teorijskim modelima, kao i s podacima iz prethodnih mjerenja sličnih reakcija kako bi se identificirale sličnosti i razlike u njihovim spektrima. Takva usporedba omogućit će bolje razumijevanje mehanizma reakcija prijenosa mnogo nukleona, te doprinosi razvoju metoda za proizvodnju i proučavanje egzotičnih jezgara, što je od velikog interesa za buduća radioaktivna postrojenja. Rad uključuje analizu stvarnih podataka s međunarodnog eksperimenta i pruža uvid u suvremena istraživanja u nuklearnoj fizici.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Prof. dr. sc. Tamara Nikšić	Institucija: pmf
Modeli nuklearne strukture zasnovani na teoriji energijskog funkcionala gustoće	
Teorija energijskog funkcionala gustoće predstavlja temelj velikog dijela modela u nuklearnoj fizici. Osim optimizacije parametara samog funkcionala, za precizan opis strukture atomske jezgre potrebno je koristiti razne modele koji predstavljaju nadogradnju srednjeg polja pogodnog za opis osnovnog stanja jezgre. Npr, za opis malih oscilacija atomske jezgre može se koristiti kvazičestični model slučajnih faza ili metodu konačnih amplituda, dok se za opis fluktuacija velikih amplituda može koristiti metoda generatorskih koordinata. U predloženom radu će se neki od postojećih modela strukture atomske jezgre primijeniti na opis svojstava koje su trenutno u fokusu eksperimentalnih istraživanja, a postoji mogućnost i manjih nadogradnji i unaprijeđenja modela.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Doc. dr. sc. Maja Novak	Institucija: pmf
Waldov test kao model informacijski optimalnog staničnog odlučivanja	
Individualne stanice obrađuju signale iz okoline te na temelju tih signala donose odluke o aktivnostima poput stanične diobe ili migracije. Ti su signali neizbježno pod utjecajem šuma, kao i sama biokemijska mreža koja sudjeluje u procesu donošenja odluka. U ovom diplomskom radu student će formulirati jednadžbu za filtriranje signala koje stanica obrađuje, u obliku evolucije omjera funkcija izvjesnosti, odnosno informacijski optimalnog Waldovog testa. Nadalje, bit će pronađena biokemijska implementacija Waldovog testa te će se izvrijedniti njezina sličnost s izvornom formulacijom, kao i njezina vremenska optimalnost, korištenjem mjera entropije transfera i uzajamne informacije. Dobivena implementacija bit će uspoređena sa stvarnim biokemijskim mrežama, poput biokemijskih prekidača Rb–E2F i AurA–Cenp–E, za koje se smatra da započinju stanični ciklus i kongresiju kromosoma.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Mario Novak	Institucija: pmf
Demonstracija parametarske rezonancije s pomoću glazbene viljuške i napete niti	
Cilj diplomskog rada je konstruirati sustav za demonstraciju parametarske rezonancije pomoću glazbene viljuške i napete niti te razumjeti pojam parametarske rezonancije. Navedeni postav može se koristiti za demonstraciju i objašnjavanje vrlo zanimljivog efekta parametarske rezonancije učenicima u školi te za popularizaciju fizike.	
Tema je za smjer(ove) Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Mario Novak	Institucija: pmf
Ugađanje vala gustoće naboja u novim materijalima kemijskom supstitucijom i tlakom	
U ovom diplomskom radu kandidat će se baviti sintezom i proučavanjem nekoliko novih materijala, odnosno sustava, za koje se vjeruje da posjeduju pobuđenja koja se mogu pripisati valu gustoće naboja. Cilj rada je identificirati optimalan materijal s izraženim potpisom vala gustoće naboja te ugađati njegova svojstva (npr. temperaturu prijelaza) putem kemijske supstitucije i/ili primjene tlaka.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: dr. sc. Dino Novko	Institucija: ifs
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Danko Radić	Institucija: pmf
Elektron-fonon fluktuacije u titanijevom diselenidu	
Titanijev diselenid TiSe ₂ je dihalogenid prijelaznih metala koji na kritičnoj temperaturi od oko 200K prelazi u stanje vala gustoće naboja popraćeno sa strukturnim modifikacijama. Točan mehanizam koji stoji iza tog prijelaza je nerazjašnjen te se aktivno diskutira o nekoliko glavnih mehanizama. Jedan prijedlog je da iza tog prijelaza stoji jaka elektron-fonon interakcija. Ključno pitanje za otkrivanje točnog mehanizma je da li je TiSe ₂ polumetal ili poluvodič. Cilj ovog istraživanja je proučiti utjecaj elektron-fonon vezanja na vrpčastu strukturu u TiSe ₂ te pokušati odgovoriti na postavljeno pitanje.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Dino Novko	Institucija: ifs
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Danko Radić	Institucija: pmf
Dielektrična svojstva i plazmoni u dopiranom stroncijevom titanatu iz prvih principa	
Iako je supravodljivo stanje u dopiranom stroncij titanatu (SrTiO_3) otkriveno prije mnogo godina, mehanizam sparivanja elektrona i dalje ostaje nerazjašnjen te izaziva interes mnogih znanstvenika iz raznih područja čvrstog stanja i znanosti o materijalima. Kroz godine, kao mehanizam sparivanja u supravodljivo stanje često se spominju neadijabske interakcije polarnih fonona i elektrona, gdje također dinamičko zasjenjenje i plazmoni igraju potencijalno važnu ulogu. Cilj je ovdje istražiti dielektrična svojstva te plazmonska pobuđenja za razna dopiranja u SrTiO_3 pomoću teorije funkcionala gustoće. Zaključci ovog rada poslužili bi kao podloga u razumijevanju dinamičkog zasjenjenja, međugre polarnih fonona, elektrona i plazmona, te nekonvecionalnog supravodljivog stanja u SrTiO_3 .	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Juraj Ovčar	Institucija: irb
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Miroslav Požek	Institucija: pmf
Simulacije kvazi-dvodimenzionalnih hibridnih halogenidnih perovskita iz prvih principa	
Kvazi-dvodimenzionalni hibridni halogenidni perovskiti (Q2DP) su klasa materijala definirana slojevitom kristalnom strukturom: sačinjeni su od anorganskih perovskitnih slojeva međusobno povezanih organskim kationima. Zbog širokog spektra mogućih kemijskih kompozicija, ovi materijali pokazuju raznolika fizikalna svojstva, pri čemu je stabilnost s obzirom na izlaganje svjetlosti od posebnog praktičnog interesa. Tijekom diplomskog rada, student će u okviru teorije funkcionala gustoće naprije izračunati osnovna svojstva odabranih Q2DP materijala (poput formacijske energije i vrpčaste strukture) te ih nastojati korelirati s eksperimentalno opaženom fotostabilnošću. Ovisno o napretku i rezultatima, planirano je i provođenje naprednih simulacija u svrhu razjašnjenja mikroskopskog mehanizma fotoinducirane destabilizacije, poput simulacija dinamike pomoću strojno naučenih interatomske potencijala i izračuna elektron-fonon vezanja.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Juraj Ovčar	Institucija: irb
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Neven Žitimir Barišić	Institucija: pmf
Simulacije visokoentropijskih slitina na bazi volframa za fuzijske primjene	
Visokoentropijske slitine obećavajući su kandidati za sastavne materijale stijenki izloženih plazmi u fuzijskim elektranama. Slitine na bazi volframa (primjerice, WTaVCr) su se pokazale iznimno perspektivnima s obzirom na otpornost na visokoenergetsko zračenje. U okviru diplomskog rada, student će konstruirati modele kristalnih struktura odabranih visokoentropijskih slitina na bazi volframa te pomoću interatomske neuralne mreže provesti račune formacijskih energija slitina za različite atomske koncentracije. Energetski najstabilnije strukture usporedit će se sa eksperimentalno izmjerenim kristalnim strukturama. Ovisno o rezultatima i napretku rada, predviđena je i mogućnost provođenja naprednih simulacija, poput dinamičkih simulacija površina visokoentropijskih slitina.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Dalibor Paar	Institucija: pmf
Konstrukcija uređaja za mjerenje brzine u mehanici i primjena u nastavi fizike	
Rad opisuje konstrukciju, kalibraciju i validaciju didaktičko-istraživačkog uređaja za mjerenje brzine tijela u mehanici, temeljenog na mikroračunalu micro:bit. Sustav je modularan: jezgru čini micro:bit s mogućnošću bežičnog prijenosa podataka, a na njega se nadovezuju izmjenjivi senzorski moduli. U okviru rada će se utvrditi koji senzori su najoptimalniji za primjenu u nastavi fizike (opcije su optički, infracrveni, ultrazvučni, magnetski senzori). Na konkretnim primjerima u nastavi fizike poput slobodnog pada i hitaca ili sudara testirat će se primjenjivost uređaja.	
Tema je za smjer(ove) Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Dalibor Paar	Institucija: pmf
Analiza gibanja u nogometu i primjene u nastavi fizike	
Rad istražuje povezanost fizike i nogometa te pokazuje kako znanstvena načela mogu unaprijediti izvedbu, sigurnost i razumijevanje igre. Polazeći od mehanike krutog tijela, rad analizira prijenos količine gibanja između stopala i lopte, optimizaciju kuta izbačaja te rotacijske učinke na putanju lopte. Zatim se razmatra aerodinamika, otpor zraka i utjecaj vremenskih uvjeta na strategiju šuta i dodavanja. Rad uključuje primjenu mjerne tehnologije (mikroračunalo micro:bit) te fizikalnih modela. Važnost teme leži u stvaranju mosta između znanosti i sporta: fizika daje objašnjenja i predikcije, sport nudi relevantne probleme i podatke. Time se potiče kultura odluka utemeljenih na dokazima i podiže kvaliteta nastave fizike. Rad demonstrira da je nogomet izvanredan "laboratorij na otvorenom" u kojem se fizikalna načela pretvaraju u mjerljivu natjecateljsku prednost.	
Tema je za smjer(ove) Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: Prof. dr. sc. Nils Paar	Institucija: pmf
Fotoapsorpcija u atomskim jezgrama u okviru relativističkog energetskeg funkcionala gustoće	
Diplomski rad temeljen je na teorijskom proučavanju fotoapsorpcijskih udarnih presjeka za atomske jezgre u okviru relativističkog energetskeg funkcionala gustoće. Cilj rada je primjena relativističke teorije energetskeg funkcionala gustoće na opis interakcije gama-zračenja s atomskim jezgrama. U radu će se razraditi teorijski formalizam i numerička implementacija fotoapsorpcije korištenjem linearnog odziva relativističkog energetskeg funkcionala gustoće u okviru relativističke kvazičestične aproksimacije slučajnih faza. Numerički proračuni provest će se za odabrane jezgre uzduž mape nuklida, s osvrtnom na evoluciju fotoapsorpcijskih udarnih presjeka prema egzotičnim jezgrama. Dobiveni rezultati usporedit će se s eksperimentalnim podacima dostupnima u literaturi. Analizirat će se struktura gigantske dipolne rezonancije i njezin doprinos ukupnom udarnom presjeku. Također će biti razmotrena osjetljivost rezultata na izbor parametrizacije energetskeg funkcionala gustoće. Očekuje se da će rad doprinijeti boljem razumijevanju elektromagnetskih pobuđenja jezgri u relativističkom teorijskom okviru.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Prof. dr. sc. Damir Pajić	Institucija: pmf
Magnetska svojstva multiferoičnih složenih oksida metala	
Oksidi metala ponekad mogu imati više vrsta uređenja, kao što je magnetsko i električno, te se tada nazivaju multiferoi, a posebno je zanimljivo ako se električnim može utjecati na magnetsko uređenje i obrnuto. U diplomskom radu proučavat će se magnetizaciju takvih sintetiziranih oksida (kao što je BiMnO ₃ i dr.) mjerenjem s pomoću SQUID magnetometra, uz eventualno korištenje i dodatnih uređaja. Modeliranjem magnetizacije opisat će se magnetsko ponašanje materijala i magnetsko uređenje te ga staviti u kontekst drugih objavljenih rezultata istraživanja.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike	

Voditelj: Prof. dr. sc. Damir Pajić	Institucija: pmf
Magnetsko ponašanje slojevitih hibridnih halogenometalata(II)	
Istraživat će se novi sintetizirani hibridni slojeviti halogenometalati(II) kojima je riješena kristalna struktura. Ona se sastoji od magnetskih ravnina u kojima su ioni metala (Cu, Mn ili Fe) premošteni halogenim mostom (Cl ili Br), a te ravnine razdvojene su slojevima organskih kationa koji mogu dodati i drugu funkcionalnost (primjerice feroelektričnost). Student će se baviti proučavanjem magnetskog ponašanja niza od nekoliko kemijskih spojeva. U diplomskom radu istražiti će se ponašanje magnetizacije tih struktura u širokom rasponu temperatura i magnetskih polja pomoću SQUID magnetometra, uz eventualno korištenje i dodatnih uređaja. Modeliranjem magnetizacije dobit će se i jakost magnetskih međudjelovanja te opisati dimenzionalnost i uređenje magnetskog podsustava. Magnetska svojstva povezat će se s kristalnom strukturom spojeva.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike	

Voditelj: dr. sc. Lovro Palaversa	Institucija: irb
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Vernesa Smolčić	Institucija: pmf
Određivanje udaljenosti zvijezda pomoću širokopojasne fotometrije	
Određivanje udaljenosti, pa tako i udaljenosti zvijezda, fundamentalan je problem astrofizike. Većini zvijezda udaljenost nije moguće odrediti izravno (radarski ili metodom trigonometrijske paralakse), već je potrebno razviti metode pomoću kojih se iz opaženih karakteristika zvijezda može odrediti udaljenost. Kao što je pokazano s podacima Sloan Digital Sky Survey-a, Pan-STARRS-a i podacima misije Gaia, širokopojasna fotometrija zvijezda od bliskog UV-a do bliskog IR-a može se koristiti za procjenu udaljenosti, zastupljenosti metala i ekstinkcije međuzvjezdanom prašinom duž doglednice za zvijezde u Galaksiji. U očekivanju fotometrijskog kataloga s desecima milijardi zvijezda iz Legacy Survey of Space and Time (LSST) Vera C. Rubin opservatorija, razvijena je i PhotoD metoda fotometrijskog određivanja udaljenosti pomoću LSST podataka (Palaversa et al. (2025)). Zainteresirani student će prilikom izrade diplomskog rada imati priliku sudjelovati u primjeni i testiranju poboljšanja vezanih uz uključivanje modela za populacije zvijezda koje do sada nisu uključene u izračune i usporedbi rezultata dobivenih photoD metodom s rezultatima dobivenim pomoću spektroskopije i trigonometrije. Kroz sudjelovanje u ovom istraživanju, kandidati će imati priliku postati članovima velike međunarodne znanstvene kolaboracije LSST, koristiti računalne klastere visokih performansi u Hrvatskoj i inozemstvu, te surađivati s renomiranim znanstvenicima i znanstvenicima iz vodećih svjetskih institucija.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Lovro Palaversa	Institucija: irb
Suvoditelj: Doc. dr. sc. Neven Tomičić	Institucija: pmf
Identifikacija i analiza promjenjivih astrofizičkih objekata iz modernih pregleda neba	
Otkrivanje i analiza promjenjivih objekata, kao što su promjenjive zvijezde, kvazari i supernove u prvoj objavi podataka (Data Preview 1, DP1) pregleda neba Legacy Survey of Space and Time (LSST) predstavlja važan korak u razumijevanju dinamike svemira, procesa evolucije zvijezda te fizikalnih procesa u udaljenim galaksijama. Promjenjivi objekti, tj. oni astrofizički objekti koji pokazuju promjene u sjaju, ključni su za istraživanje fizike ekstremnih događaja (npr. eksplozija supernova), kao i za testiranje teorijskih modela strukture i razvoja svemira. Tijekom ovog diplomskog rada, uspješni kandidati će koristiti LSST DP1 podatke kako bi sustavno pretražili i identificirali promjenjive objekte, klasificirali ih prema vrsti astrofizičke promjenjivosti (npr. pulsirajuće zvijezde, kataklizmičke promjenljive zvijezde, dvojne zvijezde, aktivne galaktička jezgre, supernove itd.) te analizirati njihova svojstva. Rad može i uključivati primjenu naprednih računalnih alata i metoda, uključujući i metode strojnog učenja za analizu krivulja sjaja, kao i usporedbu s postojećim katalozima promjenjivih objekata. Kroz sudjelovanje u ovom istraživanju, kandidati će imati priliku postati članovima velike međunarodne znanstvene kolaboracije LSST, koristiti računalne klastere visokih performansi u Hrvatskoj i inozemstvu, te surađivati s renomiranim znanstvenicima i znanstvenicima iz vodećih svjetskih institucija.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Kornelija Passek-Kumerički	Institucija: irb
Suvoditelj: doc. dr. sc. Juraj Klarić	Institucija: pmf
Generalizirane partonske distribucije i formalizam dvostrukih distribucija	
Struktura nukleona u kvantnoj kromodinamici (QCD) standardno se opisuje partonskim distribucijskim funkcijama (PDF) koje nose informaciju o jednodimenzionalnoj longitudinalnoj impulsnoj strukturi, dok generalizirane partonske distribucije (GPD) omogućuju proširenje tog opisa na trodimenzionalnu strukturu nukleona [1,2]. GPD-ovi su ključni teorijski objekt u opisu ekskluzivnih procesa, poput duboko virtualnog Comptonskog raspršenja (DVCS), te su povezani s temeljnim svojstvima nukleona, uključujući ukupni kutni moment partona i energijsko-impulsni tenzor koji opisuje raspodjelu energije i unutarnjih sila. GPD-ovi imaju važnu ulogu u sadašnjim i budućim eksperimentalnim programima, uključujući Electron-Ion Collider (EIC). U ovom radu proučavat će se konstrukcija GPD-ova pomoću formalizma dvostrukih distribucija, s naglaskom na Musatov-Radyushkinov ansatz [3], te osnovna matematička svojstva takve konstrukcije. Moguće proširenje uključuje raspravu uloge tzv. D-terma, te ograničenja informacija o GPD-ovima koje se mogu izravno dobiti iz usporedbe s eksperimentalnim podacima, s naglaskom na nejednoznačnost inverznog problema u DVCS procesu [4]. Literatura: [1] M. Diehl, "Generalized parton distributions", Phys.Rept.388(2003), https://arxiv.org/abs/hep-ph/0307382; [2] A. V. Belitsky, A. V. Radyushkin, "Unraveling hadron structure with generalized parton distributions", Phys. Rept. 418 (2005), https://arxiv.org/abs/hep-ph/0504030; [3] I. V. Musatov, A. V. Radyushkin, "Evolution and models for skewed parton distributions", Phys. Rev. D 61 (2000), https://arxiv.org/abs/hep-ph/9905376; [4] A. V. Bertone et al., "Deconvolution problem of deeply virtual Compton scattering", Phys.Rev.D 103 (2021), https://arxiv.org/abs/2104.03836.	
Tema je za smjer(ove)	
Magistar fizike	

Voditelj: Prof. dr. sc. Nenad Pavin	Institucija: pmf
Proučavanje evolucije broja kromosoma u zdravim i tumorskim stanicama primjenom koncepta makrokariotipa	
Jedno od osnovnih svojstava života je svojstvo reproducibilnosti koje se manifestira kroz podjelu stanice na dvije stanice kćeri. Uspješna podjela rezultira nasljeđivanjem genetskog materijala koji je jednak staničnim majci. Međutim, pri diobi može doći do nepravilne podjele kromosoma te tako nastaju stanice s neispravnim brojem kromosoma, odnosno aneuploidija. Takvo se stanje opaža kod većine tumorskih stanica te se ono ubrzava razvojem tumora. Stoga su otkrivanje podrijetla pogrešaka te njihov dugoročni učinak na stanice ključni za razumijevanje evolucije broja kromosoma u zdravim i tumorskim stanicama. Da bi se razumjeli mehanizmi koji dovode do velike učestalosti pogrešaka, student/studentica će razviti model zasnovan na makrokariotipu. Planiraju se koristiti dva pristupa, stohastičke simulacije te sustav običnih diferencijalnih jednačini u granici srednjeg polja. Model će opisati poznate procese do kojih dolazi prilikom diobe, kao što su pogreške u raspodjeli kromosoma koje mogu biti posljedica pojedinačnih gubitaka kromosoma ili formiranja višepolarnih diobenih vretena, brzina podjele stanica te stanična smrt. Model bi nam trebao omogućiti predviđanje evolucije kariotipa, dok bismo u usporedbi s eksperimentalnim rezultatima trebali dobiti uvid u najvažnije mehanizme u nastanku aneuploidnih kariotipa.	
Tema je za smjer(ove)	
Magistar fizike	

Voditelj: Prof. dr. sc. Nenad Pavin	Institucija: pmf
Modeliranje sila odgovornih za pozicioniranje kromosoma u diobenom vretenu	
Tijekom dijeljenja stanica formira se diobeno vreteno, čija je uloga podjela genetičkog materijala između stanica kćeri. Diobeno zamišljamo kao mikro-stroj koji se sastoji od mikrotubula, kromosoma i različitih dodatnih proteina. Ono generira sile koje transportiraju kromosome tokom formiranja, a zatim i prilikom podjele genetskog materijala. Pritom je od ključne važnosti da se kromosomi poravnavaju u ekvatorijalnoj ravnini. Da bi se opisale sile koje pozicioniraju kromosome, uvest će se model koji uključuje mikrotubule koji se protežu od polova prema kinetohorima, poznate kao kinetohorna vlakna, zatim mikrotubule koji premošćuju sestrinska kinetohorna vlakna, nazvani prenosni mikrotubuli te sile koje djeluju u diobenom vretenu: sile koje nastaju između mikrotubula i kinetohora, sile između centrosoma i mikrotubula, sile koje su prisutne u prenosnim mikrotubulima, a generiraju ih molekularni motori. Dobiveni će se rezultati usporediti s izmjerenim položajima kromosoma u stanicama s prirodnom koncentracijom motornih proteina te u onim stanicama koje imaju te koncentracije izmijenjene.	
Tema je za smjer(ove)	
Magistar fizike	
Magistar edukacije fizike	
Magistar edukacije fizike i informatike	
Magistar edukacije fizike i kemije	
Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Damjan Pelc	Institucija: pmf
Infracrvena spektroskopija stroncijevog rutenata	
Stroncijev rutenat (Sr_2RuO_4) spada među najistraživanije nekonvencionalne supravodiče, uz mogućnost egzotičnog, kiralnog supravodljivog parametra reda. Unatoč intenzivnim eksperimentalnim i teorijskim istraživanjima, priroda supravodljivog stanja i struktura procjepa još nije razjašnjena. Unutar ovog diplomskog rada ćemo provesti mjerenja optičke apsorpcije Sr_2RuO_4 u području milimetarskih valova, s ciljem određivanja strukture i anizotropije supravodljivog pocjepa, te detekcije i karakterizacije supravodljivih kolektivnih pobudjenja, koja su usko vezana uz pojavu kiralne supravodljivosti. Koristit ćemo uzorke kristala i tankih filmova, te novorazvijeni optički spektrometar s ^3He hladnjakom koji ima mogućnost mjerenja u frekventnom rasponu 50-500 GHz, što je očekivano područje supravodljivog procjepa Sr_2RuO_4 .	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Petar Popčević	Institucija: ifs
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Neven Žitomir Barišić	Institucija: pmf
Magnetsko uređenje i električni transport u kvantnim materijalima	
Dihalkogenidi prijelaznih metala predstavljaju vrlo aktualno područje suvremenih znanstvenih istraživanja, kako eksperimentalnih tako i teorijskih. Riječ je o kvazi-dvodimenzionalnim materijalima koji su u fokusu interesa iz dva glavna razloga. Prvo, moguće je sintetizirati atomski tanke slojeve, što otvara velik potencijal za primjene u elektronici, spintronici i srodnim područjima. Drugo, njihova slojevita, kvazi-dvodimenzionalna struktura pogoduje izraženim elektronskim korelacijama, što rezultira bogatstvom različitih osnovnih stanja. Interkalacijom magnetskim ionima ostvaruje se koegzistencija metalnog i magnetskog podsustava, pri čemu njihovo međudjelovanje dovodi do složenih i potencijalno funkcionalnih osnovnih stanja kojima je moguće upravljati primjenom vanjskog tlaka i/ili magnetskog/električnog polja. U okviru ovoga rada proučavat će se sustav $\text{Co}_1/3\text{TaS}_2$. Magnetsko uređenje ovog sustava izrazito je osjetljivo na stupanj interkalacije kobalta u blizini koncentracije od $1/3$, što upućuje na prisutnost magnetskih frustracija. Cilj rada je istražiti stabilnost osnovnog stanja pri primjeni hidrostatskog tlak. Student će se upoznati s eksperimentalnim tehnikama mjerenja električnog transporta pod hidrostatskim tlakom.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Petar Popčević	Institucija: ifs
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Ivan Kokanović	Institucija: pmf
Termoelektrična svojstva kobaltom interkaliranog tantalova sulfida	
Seebeckov koeficijent je svojstvo materijala da generira električni napon u slučaju postojanja temperaturnog gradijenta. To je koeficijent ključan za proučavanje termoelektrika. No isto tako, ovaj koeficijent nam daje informaciju i o elektronskoj strukturi materijala, a osjetljiv je i na magnetska uređenja te elektron-fonon interakciju. Cilj ovog istraživanja je izmjeriti električni otpor, Seebeckov koeficijent i toplinsku vodljivost kobaltom interkaliranog TaS_2 , te podatke korelirati s magnetskim i magnetotransportnim mjerenjima. Jedna od zanimljivosti $\text{C}_1/3\text{TaS}_2$ sustava je njegovo kompleksno magnetsko uređenje koje značajno utječe na njegova električna svojstva što ga čini potencijalno primjenjivim u spintronici, kao i predmetom intenzivnih fundamentalnih istraživanja.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Marko Popović	Institucija: irb
Suvoditelj: Doc. dr. sc. Maja Novak	Institucija: pmf
Biološka tkiva kao aktivni plastični materijali	
Biološka tkiva sastoje se od mnoštva stanica koje se bitno razlikuju od klasičnih čestica po tome što kontinuirano konzumiraju gorivo u obliku molekula ATP-a. Posljedica toga jest da se pri primjeni uobičajenih zakona očuvanja i zakona termodinamike moraju uzeti u obzir učinci takvih procesa. Na razini pojedinačnih stanica i bioloških tkiva ta se aktivnost može sažeti kao doprinos mehaničkom stresu koji stanice stvaraju, a naziva se aktivni stres. U okviru ovog diplomskog rada planirana je izrada i proučavanje modela bioloških tkiva kao plastičnih krutina. Plastičnost bioloških tkiva se odnosi na činjenicu da su elastična u prisutnosti niskog nametnutog stresa, no na kritičnoj vrijednosti nametnutog stresa stanice počinju preslagivati i tkivo počinje teći. Posebno je zanimljiv slučaj kada stanice generiraju aktivan stres kao odaziv na nametnut stres, i takav odaziv može biti usmjeren upravo suprotno od orijentacije nametnutog stresa. Tada može doći do plastičnog toka sa efektivno negativnom viskoznošću i posljedičnim nestabilnostima u tkivu. Takav aktivan odaziv motiviran je eksperimentalnim mjerenjima, a također nedavno proučavan u okviru teorije srednjeg polja elasto-plastičnog modela plastičnih krutina [1]. U ovom diplomskom radu student će najprije implementirati aktivni stres u osnovni dvodimenzionalni elasto-plastični model plastičnih krutina [2]. Nakon implementacije student će istražiti različite moguće faze ovog modela bioloških tkiva, te karakterizirati fazne prijelaze među njima. Dva primjera faza identificiranih u teoriji srednjeg polja su: faza u kojoj se model ponaša poput pasivnog plastičnog materijala jer biološka aktivnost nije dovoljna da bitno promijeni osnovno ponašanje modela, te faza u kojoj je tkivo u mirovanju nestabilno te dolazi do spontano generiranih tokova u tkivu. U dvodimenzionalnom modelu, koji predlažemo ovdje, moguće je formiranje prostornih nestabilnosti te se očekuje bogatiji fazni prostor u odnosu na teoriju srednjeg polja. [1] Iorathim-Uba, Liverpool, Henkes, arXiv:2508.19844 [2] Tahaei et al., PRX, 2023	
Tema je za smjer(ove)	
Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Marko Popović	Institucija: irb
Suvoditelj: Doc. dr. sc. Maja Novak	Institucija: pmf
Distribucija veličina stanica kao kontrolni parametar pakiranja stanica u epitelnim biološkim tkivima	
Epitelna tkiva sastoje se od jednog ili više slojeva tijesno priljubljenih stanica koje praktički ispunjavaju površinu tkiva. U ovom diplomskom radu fokus je na takozvanim jednostavnim epitelnim tkivima koja su jednoslojna te se njihova mehanika pojednostavljeno prikazuje dvodimenzionalnom površinom pokrivenom poligonima, koji predstavljaju pojedine stanice. Mehanička svojstva takvog modela tkiva proizlaze iz činjenice da stanice kontroliraju svoju veličinu, opisanu površinom stanice, te mehaničkih sila generiranih citoskeletom koji se nalazi na rubovima stanica. Kada su sve stanice iste veličine, jedno od osnovnih stanja modela epitelnog tkiva jest pravilna organizacija stanica u heksagonalnu kristalnu rešetku. Ta činjenica se ne mijenja ukoliko unesemo blagu heterogenost u veličinama stanica, no ukoliko širina distribucije veličina stanica prijeđe kritičnu vrijednost, dolazi do naglog prijelaza u amorfnu stanje modela tkiva [1]. U okviru ovog diplomskog rada planirano je istraživanje utjecaja heterogenosti veličina stanica na stanja modela epitelnih tkiva. Do sada smo istraživali utjecaj na osnovno stanje heksagonalne kristalne rešetke. Međutim, poznato je da dvodimenzionalni modeli epitelnih tkiva imaju i mali dio prostora parametara u kojima je osnovno stanje kompleksnija kristalna rešetka koja se sastoji od: i) kvadratne rešetke s kvadratom i oktogonom kao osnovnim elementom, ii) heksagonalne rešetke s dva trokuta i dodekagonom kao osnovnim elementom [2]. Takva pakiranja stanica obično su zanemarena zbog vrlo malog prostora parametara u kojem predstavljaju osnovno stanje modela. Međutim, preliminarne analize pokazuju da bi heterogenost veličina stanica mogla značajno povećati prostor parametara u kojem su navedena pakiranja stanica osnovna stanja. Takav rezultat je intuitivan jer djeluje razumno da će veće stanice lakše postati poligoni višeg ranga, a manje stanice poligoni nižeg ranga, u odnosu na slučaj kad su sve stanice iste veličine. Cilj ovog diplomskog rada jest utvrditi kako širina distribucije veličina stanica utječe na njihova pakiranja u modelu epitelnih tkiva, karakterizirati prostor parametara u kojima se nalaze različite faze kristalnih pakiranja stanica te amorfne faze koja je očekivana za vrlo heterogene distribucije veličina stanica. Veći dio rada će vjerojatno biti baziran na kompjuterskim simulacijama modela epitelih tkiva. [1] Chhajed et al., arXiv:2505.05437 [2] Staple et al., EPJE, 2010	
Tema je za smjer(ove)	
Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Borna Radatović	Institucija: ifs
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Vedran Đerek	Institucija: pmf
Optimizacija sučelja između dvodimenzionalnih poluvodiča i metala	
Kod 2D uređaja jedan od glavnih izazova je veliki kontaktni otpor između poluvodiča i metalnih elektroda. Cilj predloženog istraživanja je ispitati i optimizirati kontaktna sučelja između 2D poluvodiča i 3D metala te istražiti kako primjena različitih metala i litografske metode utječu na kvalitetu sučelja. Naglasak će biti na modifikaciji sučelja pomoću naprezanja, međuslojeva i dopiranja. U sklopu istraživanja poseban naglasak biti će na primjenu naprezanja 2D materijala, koji su zbog svoje iznimne mehaničke fleksibilnosti i debljine jednog atomskog sloja, vrlo pogodni za fleksibilne i rastezljive elektroničke uređaje. Dodatni cilj istraživanja je razviti sustav za primjenu kontroliranog naprezanja te proučavati kako ono utječe na optička, električna i strukturna svojstva 2D poluvodiča te u konačnici svojstva sučelja sa 3D metalnim elektrodama.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Borna Radatović	Institucija: ifs
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Mario Basletić	Institucija: pmf
Anizotropija svojstava dvodimenzionalnih materijala i uređaja	
Mnogi 2D materijali pokazuju anizotropna (smjerno ovisna) svojstva zbog svoje kristalne strukture i međumolekularnih veza. U ovom radu istražiti će se skupina takvih materijala niske simetrije te će se analizirati kutna ovisnost optičkih, električnih i morfoloških svojstava. Posebna pažnja posvetit će se i kombinacijama 2D materijala u heterostrukturama te utjecaju kuta zakreta (twist-angle) na njihova svojstva. U sklopu rada implementirati će se nove metode eksfolijacije (odvajanja slojeva) za pripremu atomski tankih 2D materijala i njihovih heterostrukture. Cilj je ispitati njihove optičke, električne i strukturne osobine s obzirom na metodu te odabrati najpogodnije materijale (dihalkogenide i trihalkogenide prijelaznih metala) za izradu jednostavnih 2D uređaja poput tranzistora, senzora naprezanja i fotodetektora. Navedeni materijali i konstruirani uređaji će se karakterizirati kutno-razlučivim tehnikama za određivanje svojstava u ovisnosti o smjeru mjerenja i/ili smjeru vanjske pobude.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Prof. dr. sc. Danko Radić	Institucija: pmf
Optimizacija valnog vektora uređenja vala gustoće naboja ovisno o topološkim odlikama Fermijeve plohe	
Područje fizike svojstava osnovnog stanja slomljene (translacijske) simetrije poznato pod nazivom val gustoće naboja (eng. charge density wave - CDW) staro je više desetljeća, stalno ostajući u fokusu istraživanja fizike kondenzirane tvari otkrićem novih materijala u kojima se javlja s iznenađujuće novim i još neobjašnjenim svojstvima. Prvi materijali (kvazi-1D: Bechgaardove soli, plava bronca itd.) u kojima je CDW stanje opaženo bili su karakterizirani otvorenom Fermijevom plohom s izraženim svojstvom manje ili više dobrog ugnježenja (eng. nesting) s karakterističnim valnim vektorom koji odgovara takvoj topologiji Fermijeve plohe. Noviji materijali (kvazi-2D: dihalogenidi prijelaznih metala, visokotemperaturno supravodljivi kuprati, interkalirani grafitni spojevi itd.) imaju pak Fermijevu plohu zatvorenog tipa i CDW osnovno stanje koje odlikuje fazni prijelaz drugačije prirode nego u kvazi-1D sustavima. Cilj ovog rada istražiti je i povezati topološke odlike Fermijeve plohe s optimalnim valnim vektorom CDW uređenja analizirajući svojstva od kvazi-1D do kvazi-2D Fermijevih ploha.	
Tema je za smjer(ove) Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: Prof. dr. sc. Danko Radić	Institucija: pmf
Transdukcija i transport kvantnog signala u supravodljivom nanoelektromehaničkom sustavu	
Kvantni nanoelektromehanički sustavi (NEMS) odlikuju se spregom elektromagnetskih i mehaničkih stupnjeva slobode u prostornoj geometriji od mezoskopskih do nanoskopskih skala, gdje nelinearnosti elektronskih i mehaničkih svojstava imaju ključnu ulogu u niskotemperaturnom elektronskom transportu. Sustavi mogu biti normalni, magnetski ili supravodljivi. U ovom radu izučavat će se supravodljivi NEMS u kojem je supravodljivi nabojni qubit spregnut s nanomehaničkim oscilatorom. Osim supravodljivih elektroda između kojih se ostvaruje električni transport rezonantnim tuneliranjem Cooperovih parova posredstvom prostorno oscilirajućeg qubita, kontrola kvantnih stanja qubita ostvaruje se i elektrodama vrata. U ovom procesu dolazi do kontroliranog formiranja nanomehaničkih koherentnih stanja organiziranih u tzv. "cat-states" (aluzija na Schrödingerovu mačku) kvantno isprepletenim sa stanjima qubita. Operativnim protokolima upravljanja prednaponom na supravodljivim elektrodama i naponom na elektrodama vrata, moguće je ostvariti transdukciju kvantnog signala (informacije) između elektronskih i mehaničkih stupnjeva slobode na istom NEMS terminalu, odnosno prijenos kvantnog signala između različitih terminala. Cilj ovog rada istražiti je nabrojane procese i iznaći korisne operativne protokole za ostvarivanje korisnih operacija u obradi kvantnog signala.	
Tema je za smjer(ove) Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: dr. sc. Cornelius Stefan Rampf	Institucija: irb
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Matko Glunčić	Institucija: pmf
Fast quantum simulations for cosmological structure formation	
Upcoming cosmological surveys demand fast and accurate simulations to extract cosmological information from next-generation observational data. For this, one typically employs classical simulations which are justified for cases when quantum effects of dark matter are negligible. Another approach is to consider instead the semiclassical Schrödinger-Poisson (SP) system --- a quantum-inspired framework that models dark matter with a wave function. While the formalism is reasonably well established, existing simulations remain computationally expensive. This thesis investigates recently developed fast numerical techniques for solving the SP system, enabling simulations that are orders of magnitude more efficient than conventional approaches. The work focuses on performing high-resolution SP simulations, analysing their dependence on key physical and numerical input parameters, and systematically comparing the resulting dynamics and observables with those obtained from classical simulations. The aim is to assess the accuracy, efficiency, and potential applicability of fast SP methods for cosmological structure formation studies.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Cornelius Stefan Rampf	Institucija: irb
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Matko Glunčić	Institucija: pmf
Simulations of the inviscid Taylor-Green vortex	
The Taylor-Green (TG) vortex is a canonical flow governed by the three-dimensional incompressible Euler equations and serves as a standard benchmark for investigating the possible formation of finite-time singularities. Despite extensive analytical and numerical efforts, the question of whether the TG vortex develops singularities in finite time remains open. The goal of this project is to develop both (1) analytical tools and (2) new simulation methods for the TG vortex and related problems. Concerning (1), high-order Taylor-series solutions of the flow fields will be investigated in order to gain insight into convergence-limiting behaviour. Regarding (2), novel time-integrating methods that exploit the Taylor-series solutions will be developed.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Zdravko Siketić	Institucija: irb
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Mihael Makek	Institucija: pmf
Razvoj i instalacija sustava za implantaciju iona s energijama do 150 keV uz mikrometarsku prostornu preciznost	
U okviru diplomskog rada razmatrat će se razvoj i dovršetak sustava za ionsku implantaciju s ubrzavanjem pozitivnih i negativnih iona do energija od 150 keV. Poseban naglasak bit će na postizanju prostorne preciznosti ionske implantacije reda veličine mikrometra, što zahtijeva nadogradnju i optimizaciju izlazne ionske optike postojećeg sustava. Rad će obuhvatiti računalne simulacije ionske optike s ciljem optimalnog pozicioniranja optičkih elemenata potrebnih za učinkovito fokusiranje ionskog snopa. Na temelju simulacijskih rezultata provest će se instalacija postojećih optičkih elemenata, uključujući optičke pukotine i elektromagnetske leće, kao i njihovo precizno optičko poravnanje. Funkcionalnost razvijenog sustava bit će eksperimentalno provjerena testiranjem fokusiranja ionskog snopa te mjerenjem prostorne razlučivosti ionskih snopova helija i argona u energijskom rasponu od 50 do 150 keV.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Željko Skoko	Institucija: pmf
Mjerne nesigurnosti u nastavi fizike - Monte Carlo simulacija kao didaktički alat	
U nastavi fizike učenici često ovlađaju formalne postupke računanja pogreške, ali bez dubljeg razumijevanja što izmjereni rezultat znači i kako nesigurnost utječe na zaključak. U stvarnim mjerenjima rezultat nije jedna „točna” vrijednost nego skup mogućih vrijednosti opisan raspodjelom, koja ovisi o ograničenjima instrumenta, postupka mjerenja i slučajnim varijacijama. Zbog toga se u školskim vježbama često pojavljuju tipične pogreške: nerazlikovanje točnosti i preciznosti, zanemarivanje sustavnih pogrešaka te mehanička primjena formula bez interpretacije dobivene nesigurnosti. Monte Carlo simulacija nudi jednostavan i intuitivan pristup koji ne zahtijeva naprednu matematiku: ulazne veličine se modeliraju njihovim realnim nesigurnostima (npr. normalnom raspodjelom), a računalo tisućama puta generira „virtualna mjerenja” i računa traženu veličinu. Time se dobije raspodjela rezultata iz koje se izravno očitaju srednja vrijednost, standardna devijacija te intervali pouzdanosti. Prednost je što učenik može vizualno povezati nesigurnosti mjerenih veličina s nesigurnošću konačnog rezultata i razumjeti kada su razlike između dvaju rezultata značajne. U okviru diplomskog rada izradit će se 3–4 laboratorijske vježbe i pripadajuće nastavne materijale u kojima se podaci obrađuju komparativno: (i) klasičnom metodom procjene nesigurnosti (standardna obrada, linearizacija gdje je primjenjivo, propagacija pogreške), te (ii) Monte Carlo metodom u Excelu ili jednostavnom Python okruženju. Za svaku vježbu pripremit će se: detaljne upute za izvođenje mjerenja, radni listovi, predlošci tablica i grafova, upute za simulaciju, te rubrike za vrednovanje izvještaja (što se smatra korektnom procjenom nesigurnosti i korektnim zaključkom). Poseban dio rada bit će didaktička analiza: identifikacija najčešćih konceptualnih zapreka i „kritičnih mjesta” (odabir raspodjele, broj simulacija, interpretacija intervala pouzdanosti) te prijedlog kako ih prevladati u nastavi. Primjeri vježbi: određivanje gravitacijskog ubrzanja iz njihala; Ohmov zakon s regresijom pravca i nesigurnošću nagiba; određivanje gustoće iz mase i volumena; određivanje žarišne duljine leće metodom oštre slike.	
Tema je za smjer(ove) Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj:Izv. prof. dr. sc. Željko Skoko	Institucija: pmf
Primjena aplikacije Phyphox u prikupljanju i analizi mjernih podataka u nastavi fizike	
Uvođenje digitalnih mjernih alata u nastavu fizike omogućuje da se eksperimentalni dio nastave provodi češće, fleksibilnije i uz znatno niže materijalne zahtjeve. Pametni telefon pritom može služiti kao višekanalni mjerni sustav: on integrira niz senzora (akcelerometar, žiroskop, magnetometar, mikrofoni, barometar, senzor osvijetljenosti i dr.), omogućuje prikaz signala u realnom vremenu te izvoz podataka za naknadnu obradu (tablice, grafovi, regresije, procjena nesigurnosti). Aplikacija Phyphox posebno je pogodna za nastavu jer nudi gotove „eksperimente” s ugrađenom obradom (npr. Fourierova transformacija za zvuk), a istodobno omogućuje dovoljno dubine da se učenike vodi od kvalitativnog opažanja prema kvantitativnom modeliranju. Diplomski rad sastojat će se od: (i) opisa mogućnosti i ograničenja primjene aplikacije Phyphox u nastavi (točnost, kalibracija, izvori pogreške, sigurnost); (ii) izrade metodički oblikovanih pokusa (upute, radni listovi, pitanja za raspravu, kriteriji vrednovanja); te (iii) demonstracije obrade i interpretacije podataka u skladu s ciljevima različitih razina nastave (osnovna škola - kvalitativno/elementarno kvantitativno; srednja škola - kvantitativno, modeli, nesigurnosti). Neki od mogućih pokusa (različite razine i cjeline) su: jednostavno harmoničko titranje (masa-opruga ili njihalo) - akcelerometar/žiroskop, gibanje u liftu / na stepenicama - barometar, Dopplerov učinak na zvuku - mikrofoni (spektralna analiza), brzina zvuka u zraku - „akustična štoperica” (dva telefona), Oerstedov pokus i magnetsko polje zavojnice - magnetometar.	
Tema je za smjer(ove) Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj:Izv. prof. dr. sc. Željko Skoko	Institucija: pmf
Rješavanje kristalne strukture metodom rendgenske difrakcije u polikristalu	
Rješavanje nepoznate kristalne strukture pomoću rendgenske difrakcije u monokristalu danas je gotovo rutinska zadaća. No, u mnogim realnim znanstvenim i industrijskim situacijama jedini dostupni oblik uzorka je polikristal (prah), pa se ključne informacije o faznom sastavu i strukturi moraju dobiti upravo iz rendgenske difrakcije u polikristalu (PXRD). Rješavanje strukture iz polikristalnih podataka pritom je metodološki važno jer omogućuje određivanje kristalne strukture u slučaju kada su dostupni samo polikristalini uzorci, a ujedno je i praktično relevantno: od verifikacije identiteta i čistoće faze, preko razumijevanja veze struktura-svojstvo, do optimiranja sinteze i kontrole kvalitete materijala. Posebna prednost difraktometara s 2D detektorom jest što omogućuju brzu dijagnostiku kvalitete mjerenja i uzorka (tekstura i nehomogenost) te pouzdanu redukciju podataka na 1D difraktogram prikladan za rješavanje strukture. U okviru diplomskog detaljno će se razraditi rješavanje strukture na primjeru titanijeva dioksida: 2D difrakcijski podaci će se prikupiti i kalibrirati na modernom difraktometru s 2D detektorom u refleksijskoj geometriji, provest će se redukcija 2D 1D (puna i segmentna integracija), indeksiranje i izbor prostorne grupe, ekstrakcija intenziteta (Pawley/Le Bail), ab initio rješenje strukture (charge-flipping ili direktne metode) te završno Rietveldovo utočnjavanje kao i kemijska/statistička validacija uz analizu osjetljivosti na pripremu uzorka i postupak integracije. Konačni rezultat diplomskog rada bit će ispravan strukturni model TiO_2 dobiven isključivo iz mjerenja difrakcije u polikristalu (2D i 1D), zajedno s detaljno opisanim cjelokupnim postupkom, CIF-om (crystallographic information file) i praktičnim preporukama za pouzdano rješavanje strukture iz polikristala.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj:Prof. dr. sc. Ivica Smolić	Institucija: pmf
Crne rupe s nelinearnim elektromagnetskim poljima	
Crne rupe, kauzalno izdvojeni dijelovi prostorvremena, već niz desetljeća su predmet intenzivnih teorijskih i opažачkih istraživanja. Standardni primjer crne rupe, Kerr-Newmannovo prostorvrijeme, rješenje je Einstein-Maxwellovih jednadžbi. S druge strane, mi znamo da je klasični Maxwellov elektromagnetizam modificiran kvantnim efektima u režimu snažnih polja, pa je važno sustavno razumjeti svojstva crnih rupa u prisustvu nelinearnih elektromagnetskih polja. U ovom radu će biti analizirana gravitirajuća nelinearna elektromagnetska polja, s posebnim fokusom na pitanje postojanja regularnih crnih rupa u ovakvim teorijama.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Neven Šantić	Institucija: ifs
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Emil Tafra	Institucija: pmf
Lasersko hlađenje stroncija	
Lasersko hlađenje stroncija ključno je za njegovu primjenu u ultra-preciznim atomskim satovima, kvantnim simulacijama i fundamentalnim istraživanjima fizike. Optički atomski satovi sa stroncijem zarobljenim u optičkim rešetkama trenutno su najprecizniji realizirani mjerni sustavi vremena. Njihova je preciznost tolika da bi takav sat kasnio manje od jedne sekunde u 30 milijardi godina. Takva razina preciznosti omogućuje primjene u relativističkoj geodeziji te istraživanja moguće vremenske varijacije fundamentalnih fizikalnih konstanti. Ključni korak u postizanju navedene preciznosti jest lasersko hlađenje, kojim se atomi stroncija hlade na temperature ispod 1 K, čime se omogućuje njihovo učinkovito zarobljavanje u optičkoj rešetki. Time se minimiziraju perturbacije te povećava preciznost mjerenja frekvencije atomskog prijelaza. U sklopu ovog diplomskog rada student će sudjelovati u izgradnji eksperimenta za lasersko hlađenje stroncija, s dugoročnim ciljem realizacije optičkog atomskog sata. Rad uključuje izgradnju, stabilizaciju i karakterizaciju laserskih sustava za hlađenje, razvoj sustava za stvaranje i kontrolu kvadropalnog magnetskog polja te ugradnju i karakterizaciju Zeemanovog usporivača i magneto-optičke stupice.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Neven Šantić	Institucija: ifs
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Emil Tafra	Institucija: pmf
Propagacija svjetlosti u optički induciranim fotoničkim rešetkama	
Fotonički kristali su materijali u kojima se indeks loma periodički mijenja u prostoru na skalama usporedivima s valnom duljinom svjetlosti. Imaju velik značaj u optoelektronici i drugim područjima fotonike jer omogućuju kontrolu i moduliranje propagacije svjetlosti. Istodobno, oni su važni i za temeljna istraživanja, budući da je propagacija svjetlosti u medijima s prostorno periodičnim indeksom loma analogna gibanju elektrona u kristalnim rešetkama u fizici čvrstog stanja. U ovom diplomskom radu proučavat će se optički inducirani fotonički kristali u atomskim parama rubidija. Budući da su rešetke optički inducirane, moguće je mijenjati njihov oblik i svojstva pomoću laserski induciranih atomskih koherencija. Upotrebom prostornog modulatora svjetlosti realizirat će se rešetke s proizvoljnim simetrijama, uključujući i kvazikristalne strukture. U sklopu diplomskog rada student će se upoznati s konceptom optički induciranih rešetki u atomskim parama, njihovom eksperimentalnom realizacijom te metodama kontrole geometrije i optičkih svojstava. Nadalje, student će se baviti kvantitativnim opisom optičkih svojstava atomskog medija pod djelovanjem više laserskih polja pomoću optičkih Blochovih jednadžbi, kao i numeričkim simulacijama propagacije svjetlosti u sustavima s prostorno periodičnim indeksom loma.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: doc. dr. sc. Barbara Šoda	Institucija: pmf
Nasumični kvantni šetači	
Kvantne nasumične šetnje predstavljaju temeljni model za kvantne algoritme i kvantne simulacije, s jasnim prednostima u brzini širenja i računskoj snazi u odnosu na klasične analoge. Analizirat ćemo spektralna svojstva evolucijskih operatora i Hamiltonijana koji opisuju diskretne i kontinuirane kvantne šetnje. Poseban naglasak bit će na razumijevanju kako struktura sustava i kvantna isprepletenost utječu na učinkovitost prijenosa informacije. Proučit ćemo i vezu između kvantnih šetnji i Diracove jednadžbe, analogno klasičnom šetaču i toplinskoj jednadžbi.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: doc. dr. sc. Barbara Šoda	Institucija: pmf
Optimizacija resursa za adijabatsko kvantno računanje novim metodama linearne algebre	
Cilj ovog diplomskog rada je optimizacija resursa potrebnih za kvantno računanje i kvantne protokole primjenom novih matematičkih metoda iz linearne algebre. Fokus će biti na adijabatskom kvantnom računanju, pri čemu ćemo koristiti matematičke alate za detaljno proučavanje adijabatske evolucije svojstvenih vrijednosti i svojstvenih vektora hamiltonijana. Analizirat ćemo kako optimalno oblikovati vremensku evoluciju adijabatskog prijelaza iz početnog u završni hamiltonijan, s ciljem smanjenja potrebnog vremena evolucije i osjetljivosti na pogreške. Istim matematičkim metodama istražiti ćemo i nagle promjene hamiltonijana te u kojim slučajevima one mogu optimizirati proces računanja. Time ćemo kvantificirati resurse potrebne za pouzdano adijabatsko kvantno računanje, uključujući ulogu kvantne isprepletenosti kao ključnog fizičkog resursa. Budući da je adijabatsko kvantno računanje polinomski ekvivalentno standardnom, algoritamskom kvantnom računanju, rezultati ovog rada bit će primjenjivi u razvoju kvantnih tehnologija.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Iva Šrut Rakić	Institucija: ifs
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Mario Basletić	Institucija: pmf
Strukturna i elektronska svojstva dvodimenzionalnih materijala pod mehaničkom deformacijom	
Istraživanje dvodimenzionalnih (2D) i Van der Waals (VdW) materijala predstavlja jedno od najdinamičnijih područja površinske fizike i znanosti o materijalima, osobito zbog njihove iznimne mehaničke fleksibilnosti, jedinstvenih elektronskih svojstava i mogućnosti primjene u budućim elektroničkim i optoelektroničkim uređajima. Cilj ovog diplomskog rada je istražiti kako mehaničke deformacije, naprezanje i interakcija s podlogom utječu na strukturna i elektronska svojstva odabranih 2D i VdW materijala. Rad će uključivati sintezu 2D i tankih slojeva u ultra-visoko vakuumskim i atmosferskim uvjetima, njihovu karakterizaciju različitim mikroskopskim i spektroskopskim metodama (STM, AFM, cAFM, KPFM, nanoFTIR, Raman itd.) te analizu promjena elektronskog procijepa, vodljivosti, izlaznog rada i drugih relevantnih fizikalnih veličina. Poseban naglasak biti će stavljen na lokalna mjerenja na nano i atomskoj skali i usporedbu s makroskopskim tehnikama.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Emil Tafra	Institucija: pmf
Električni transport u slojevitim hibridnim organsko-anorganskim halogenometalatima	
Slojeviti hibridni organsko-anorganskim halogenometalati spadaju u širu klasu multifunkcionalnih materijala, koji imaju potencijal za primjenu u brojnim industrijama. Općenito pokazuju svojstva višestrukog uređenja (npr. magnetskog i električnog). U ovom radu predviđeno je eksperimentalno istraživanje električnog transporta u odabranim uzorcima sintetiziranim na Kemijskom odsjeku PMF-a. Poseban naglasak će biti stavljen na istraživanje utjecaja promjene relativne vlažnosti zraka na električnu otpornost kod ovih materijala. Pri provođenju tog istraživanja student će se upoznati s eksperimentalnom aparaturom za istraživanje električnog transporta, što uključuje izvore struje i napona, te nanovoltmetre i elektrometre. Također će se upoznati s mjerenjem i kontrolom eksperimenta s pomoću računala. Nakon izvođenja mjerenja, podaci će se analizirati i usporediti s poznatim svojstvima tih spojeva iz recentne znanstvene literature.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Emil Tafra	Institucija: pmf
Korištenje Arduino mikrokontrolera za izvođenje pokusa u fizici	
U sklopu ove teme koristit će se Arduino mikrokontroleri za izvođenje pokusa u fizici. U tu svrhu će osim kontrolera biti korišteni i različiti dodatni moduli za mjerenje, kao što su senzori za mjerenje udaljenosti, temperature, vlage, tlaka, akcelerometri, GPS moduli i slično. Nadalje, za pohranu podataka će se koristiti SD kartice, te moduli za komunikaciju između računala i Arduino mikrokontrolera, kao i između više mikrokontrolera. Studenti će naučiti osnove rada Arduino mikrokontrolera, naučit će spajati dodatne module te programirati mikrokontrolere. Ta znanja i vještine mogu se koristiti za osmišljavanje zanimljivih pokusa za nastavu fizike, ali i za popularizaciju znanosti.	
Tema je za smjer(ove) Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: Doc. dr. sc. Neven Tomičić	Institucija: pmf
Emisijske linije i karakteristike ioniziranog plina u bliskim galaksijama	
Galaksije su jedni od najvećih objekata u svemiru, u kojem galaktički međuzvjezdani medij izravno utječe na razvoj zvjezdanih populacija galaksija. Ionizirani plin u galaksijama je jedan od važnijih sastavnica međuzvjezdanog medija. Emisijske linije različitih valnih duljina tog plina ukazuju na utjecaj raznih fizikalnih procesa na evoluciju galaksija i na njihov kemijski sastav. Omjerom različitih emisijskih linija se mogu odrediti izvor ionizacije plina, gustoća i kemijski sastav plina, te brzina stvaranja mladih zvijezda. Ovim diplomskim radom se namjerava mapirati emisijske linije i karakteristika ioniziranog plina u različitim bliskim galaksijama. Diplomski student će u ovom radu koristiti optičke spektre galaksije (Spektroskopija Integralnog Polja) u cilju mjerenja amplituda emisijskih linija spektra. Zatim će mapirati omjere različitih linija kroz više galaksija s ciljem mapiranja različitih fizikalnih veličina i karakteristika ioniziranog plina kroz galaksiju.	
Tema je za smjer(ove) Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: Doc. dr. sc. Neven Tomičić	Institucija: pmf
Karakteristike ioniziranog plina u galaksiji NGC 2276	
Galaksije su jedni od najvećih objekata u svemiru, u kojem galaktički međuzvjezdani medij izravno utječe na razvoj zvjezdanih populacija galaksija. Distribucija zvijezda i plina u disku galaksija, te time i proces formiranja zvijezda može direktno biti promjenjen radi utjecaja vanjskih galaktičkih sila. Primjer takvih sila su gravitacijske plimne sile od obližnjih galaksija i tlaka otpora zbog prolaska galaksije kroz međugalaktički plin. Galaksija NGC 2276 je rijedak primjer galaksije na koju utječu i plimna gravitacijska sila i tlak otpora u isto vrijeme, što uzrokuje asimetričnu distribuciju mladih zvijezda, a samim time i asimetriju u distribuciji ioniziranog plina (gustog i difuznog). Tlak otpora može stvoriti udarne valove kroz disk galaksije koji se detektiraju promjenom omjera različitih emisijskih linija ioniziranog plina. Cilj diplomskog rada jest određivanje asimetriju distribucije i određene karakteristike (izvor ionizacije, udio difuznog plina, kemijski sastav, itd.) ioniziranog plina u galaksiji NGC 2276, te povezivanje tih rezultata s utjecajem plimne sile i tlaka otpora na NGC 2276. Diplomski student će u ovom radu koristiti optičke spektre galaksije (Spektroskopija Integralnog Polja) u cilju mjerenja amplituda emisijskih linija spektra. Zatim će mapirati omjere različitih linija kroz galaksiju s ciljem mapiranja različitih fizikalnih veličina i karakteristika ioniziranog plina kroz galaksiju.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Filip Torić	Institucija:
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Damir Pajić	Institucija: pmf
Istraživanje magnetskih svojstava odabranih spojeva polioksomolibdata	
Molekulski magneti su materijali čija magnetska svojstva proizlaze isključivo od magnetizma na molekularnoj razini. Istraživanje molekulskih magneta je interdisciplinarno područje koje se intenzivno proučava posljednjih desetljeća i uključuje podjednako i fizičare i kemičare. Kemijska sinteza je napredovala do razine da je moguće sintetizirati mnoge željene kristalne strukture za proučavanje različitih fizikalnih pojava, a upravo je okosnica istraživanja novih materijala za buduću primjenu određivanje veze između kristalne strukture i željenih fizikalnih svojstava. U okviru rada student će imati priliku upoznati se sa spektroskopskom metodom elektronske paramagnetske rezonancije (EPR) za proučavanje nesparenih elektrona i uključiti se u tekuća suvremena istraživanja povezanosti kristalne strukture i magnetskih svojstava kompleksnih spojeva u okviru istraživanja. Prilikom izrade rada, predviđeno je istraživanje magnetskih svojstava novih spojeva polioksomolibdata Andersonova tipa sa željezom(III) u središtu oksoklastera, funkcionaliziranih kondenzacijskim reakcijama izomera piridinkarbaldehida EPR tehnikom. Od studenta se očekuje da uz vodstvo mentora izvrši mjerenja spomenutih spojeva EPR tehnikom, analizira mjerene podatke i usporedi dobivene magnetske parametre s dosadašnjim istraživanim spojevima sličnih kristalnih struktura u literaturi.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Filip Torić	Institucija:
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Damir Pajić	Institucija: pmf
Istraživanje magnetskih svojstava odabranog spoja željeza (III)	
Molekulski magneti su materijali čija magnetska svojstva proizlaze isključivo od magnetizma na molekularnoj razini. Istraživanje molekulskih magneta je interdisciplinarno područje koje se intenzivno proučava posljednjih desetljeća i uključuje podjednako i kemičare i fizičare. Kemijska sinteza je napredovala do razine da je moguće sintetizirati mnoge željene kristalne strukture za proučavanje različitih fizikalnih pojava, a upravo je okosnica istraživanja novih materijala za buduću primjenu određivanje veze između kristalne strukture i željenih fizikalnih svojstava. U okviru rada student će imati priliku upoznati se sa spektroskopskom metodom elektronske paramagnetske rezonancije (EPR) za proučavanje nesparenih elektrona i uključiti se u tekuća suvremena istraživanja. Prilikom izrade rada, predviđeno je istraživanje magnetskih svojstava novog spoja polioksomolibdata Andersonova tipa sa željezom(III) u središtu oksoklastera EPR tehnikom. Od studenta se očekuje da se uz vodstvo mentora upozna s EPR tehnikom, izvrši mjerenja spomenutog spoja EPR tehnikom i provede osnovnu analizu mjerenih podataka.	
Tema je za smjer(ove)	

Voditelj: dr. sc. Zvonimir Vlah	Institucija: irb
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Maro Cvitan	Institucija: pmf
Kozmološki aksioni i resumacija infracrvenih efekata u spektru snage tamne materije	
Suvremena kozmologija obiluje mnoštvom postojećih i planiranih opservacija i astronomskih misija koje omogućuju izuzetno precizno mapiranje strukture svemira na velikim skalama. Bogatstvo tih podataka pruža jedinstvenu priliku za testiranje fizikalnih modela koji opisuju sastav i dinamiku svemira, a osobito prirodu tamne materije, koja čini značajan udio ukupne gustoće energije svemira. Precizna mjerenja spektra snage i višetočastih korelacijskih funkcija galaksija i tamne materije omogućuju nam da opaženu strukturu svemira povežemo s mikroskopskim svojstvima čestica koje je sačinjavaju. U širem kozmološkom okviru takve analize također nose informacije o drugim temeljnim komponentama svemira, poput tamne energije, neutrina i fizike ranog svemira, no u središtu ove teme nalazi se pitanje čestične prirode tamne materije i njezine uloge u formiranju struktura. Da bismo iz takvih opažanja izvukli pouzdane zaključke, nužno je razviti teorijske metode koje na robustan i kvantitativan način povezuju precizne kozmološke podatke s modelima strukture velikih skala. U tom kontekstu, axioni su dobro motiviran i teorijski utemeljen kandidat za tamnu materiju. Oni se prirodno pojavljuju u rješenjima problema jake CP-simetrije u QCD-u, ali i u mnogim proširenjima Standardnog modela te u teorijama struna. Ako axioni čine značajan udio tamne materije, njihova valna priroda i nelinearna dinamika u ranom i kasnom svemiru mogu ostaviti prepoznatljive tragove u razvoju kozmičkih perturbacija i u statističkim svojstvima strukture na velikim skalama. Posebno, u spektru snage i višetočastim korelacijskim funkcijama tamne materije prisutnost axionske komponente može dovesti do mjerljivih odstupanja u odnosu na standardni hladni model tamne materije. To bi modificiralo oblik spektra snage, te osobito utječe na doprinose dugovalnih (infracrvenih-IR) modova, što zahtijeva pažljivu infracrvenu resumaciju kako bi se dobile pouzdane teorijske predikcije. Takve netrivialne IR-korekcije potencijalno nose informacije o masi, samo-interakcijama i udjelu axiona u ukupnoj tamnoj materiji, te time povezuju precizna kozmološka mjerenja s mikroskopskom fizikom ovih čestica.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Zvonimir Vlah	Institucija: irb
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Krešimir Kumerički	Institucija: pmf
Stohastički opis formiranja kozmoloških struktura na velikim skalama	
Suvremena kozmologija raspolaže sve većom količinom preciznih podataka o raspodjeli galaksija i tamne materije na velikim razmjerima. Opažanja strukture velikih skala, poput spektra snage i višetočkastih korelacijskih funkcija, pružaju izravnu vezu između ranih kvantnih fluktuacija i današnje nelinearne strukture svemira. Da bismo te podatke mogli ispravno interpretirati, nužno je razviti teorijske okvire koji omogućuju pouzdano statističko opisivanje gravitacijske evolucije kozmoloških perturbacija. Ključni izazov u tom kontekstu proizlazi iz činjenice da ne poznajemo točne početne uvjete iz kojih se svemir razvijao, već samo njihove statističke zakonitosti. Zbog toga se teorijski opisi formiranja struktura nužno formuliraju u terminima ansambala mogućih realizacija početnih fluktuacija, pri čemu su opservable definirane kao statistička usrednjenja nad tim ansamblima. Dodatno, dugodosežna i nelinearna priroda gravitacije dovodi do snažnog miješanja skala, što čini takve statističke izračune osobito zahtjevnima. Tema ovog diplomskog rada je upoznavanje sa stohastičkom teorijom polja kao formalnim okvirom za opis takvih ansambala, s naglaskom na Gaussovu aproksimaciju i izračun korelacijskih funkcija. Posebna pažnja bit će posvećena metodama razdvajanja doprinosa dugovalnih (IR) i kratkovalnih (UV) modova, koje omogućuju da se različite fizikalne skale tretiraju odgovarajućim teorijskim alatima. Svrha takvih IR/UV separacija jest omogućiti konzistentno povezivanje perturbacijske teorije, koja je prikladna za velike kozmološke skale, s numeričkim simulacijama i “lattice” metodama, koje su nužne za opis nelinearne dinamike na manjim, galaktičkim skalama. Na taj način stohastička teorija polja pruža prirodan most između analitičkih i numeričkih pristupa u teoriji formiranja kozmoloških struktura.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Nataša Vujičić	Institucija: ifs
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Ana Akrap	Institucija: pmf
Sinteza dvodimenzionalnih poluvodičkih magneta	
Poluvodički materijali iz obitelji dihalogenida prijelaznih metala (eng. transition metal dichalcogenides-TMDs) privlače pozornost i veliki interes istraživačke zajednice zbog svojih elektroničkih i optoelektroničkih svojstava. Obećavajuća metodologija za prilagodbu svojstava TMD-ova je dopiranje matrice kristala raznim metalnim primjesama (dopantima). Dopanti mogu stvoriti dodatna stanja unutar energetskog procijepa TMD-ova, što dovodi do promjena njihovih optičkih, elektronskih i magnetskih svojstava. Dodavanjem prijelaznih metala poput vanadija (V), mangana (Mn), kroma (Cr), nikla (Ni) i željeza (Fe) TMD-ovima, moguće je stvoriti atomski tanke razrijeđene 2D magnetske poluvodiče. Sinteza 2D poluvodičkih magneta radila bi se tehnikom depozicije iz kemijskih para (eng. Chemical Vapor Deposition-CVD). Pravilni odabir koncentracija reakcijskih materijala (prekursora) i parametara rasta (temperatura rasta, protok inertnog plina, temperatura sumpora, način pripreme podloga, vrijeme rasta, vrijeme te temperaturni gradijent hlađenja) nužni su za dobivanje materijala poželjnih svojstava. Nakon svakog ciklusa sinteze, pristupit ćemo optičkoj i strukturnoj karakterizaciji uzoraka kako bismo utvrdili uspješnost ishoda primijenjenog protokola rasta. Na ovaj način, konvergirat ćemo parametre rasta prema sintezi monokristalnih uzoraka lateralnih dimenzija min. 30 μm te homogenih optičkih i strukturnih svojstava. Vanjskom funkcionalizacijom ovakvih 2D magnetskih poluvodiča, uz interakciju sa svjetlošću moguće je kontrolirati i manipulirati njihovim dolinskim (eng. valley) i spinskim stupnjevima slobode, čime se otvara put za implementaciju 2D magnetskih slojeva u atomski tanke uređaje za obradu spinova (eng. spin-processing) i te izradu nevolatilnih magnetskih memorija.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Natasa Vujičić	Institucija: ifs
Suvoditelj: Prof. dr. sc. Ana Akrap	Institucija: pmf
Oslikavanje eksciton-polaritona u nanometarski tankim uzorcima dihalogenida prijelaznih metala	
Eksciton-polariton (EP) je kvazičestica koja je po svojoj prirodi djelomično svjetlost, a djelomično materija i koja se može opaziti u materijalima gdje se prisutno snažno međudjelovanje svjetlosti s materijom. Klasa materijala u kojima su opaženi jako vezani EP su tzv. dihalogenidi prijelaznih metala (TMDs) kemijske formule MX_2 ($M = Mo, W; X = S, Se$). TMDs su van der Waalsovi (vdW) poluvodički materijali s izraženim energetskim procjepima u vidljivom dijelu elektromagnetskog spektra i jako vezanim ekscitonima pri sobnim temperaturama. Ovi ekscitoni mogu se spregnuti s fotonima i formirati EP kvazičestice. Zbog velike energije vezanja ekscitona, za očekivati je da će polaritoni u TMD-ovima biti stabilni i otporni na ambijentalne uvjete, što ovu klasu materijala čini pogodnima za tehnološke primjene, primjerice u nanofotoničkim uređajima. Kroz ovaj rad istražili bismo tehnikom nanooptičkog oslikavanja prisutnost EP kvazičestica u različitim prototipnim vdW poluvodičima, poput WS_2 i WSe_2. Duljina propagacije EP ovisi o energiji pobudnih fotona (633 nm), koja je u slučaju WS_2 rezonantna s ekscitonskom prijelazom. Valna duljina polaritona može se jednostavno mijenjati kontroliranjem debljine eksfoliranih uzoraka. Širokim rasponom različitih debljina uzoraka te različitim prirodom međudjelovanja svjetlosti s uzorcima (rezonantno vs. nerezonantno međudjelovanje) proučavali bismo propagacije duljine polaritona u tako pripremljenim kvazičestičnim valovodima.	
Tema je za smjer(ove)	
Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Goran Zgrablić	Institucija: ifs
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Damjan Pelc	Institucija: pmf
Generacija i karakterizacija superkontinuumu u mikrostruktuiranim vlaknima	
Mikrostruktuirana All-normal dispersion (ANDi) optička vlakna ključna su za generaciju širokog superkontinuumu s izuzetno niskim šumom jer posjeduju normalnu disperziju u cijelom spektru, čime se ostvaruje stabilna nelinearna dinamika bez modulacijske nestabilnosti i solitonskih frakcija. Tijekom izrade diplomskog rada razvit će se optički sustav u kojem se ultrabrzi laser na 1035 nm spreže s ANDi vlaknom koji na izlazu generira potpuno koherentno bijelo svjetlo glatkog spektralnog profila. Eksperimentalno će se optimizirati parametri ulaznog impulsa (intenzitet, polarizacija, trajanje) te duljina vlakna, s ciljem generacije superkontinuumu širine >1000 nm i šuma <-40 dB. Dobiveni niskošumni superkontinuum poslužit će kao temelj za izradu mikroskopa za kemijsko oslikavanje gdje kontrast pružaju multifotonska apsorpcija ili stimulirano Raman raspršenje (SRS). Takav multimodalni label-free nelinearni mikroskop primjenjiv je u biomedicinskoj analizi, detekciji mikro i nanoplastike te in situ Raman monitoringu mehanokemijskih reakcija.	
Tema je za smjer(ove)	
Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Goran Zgrablić	Institucija: ifs
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Željko Skoko	Institucija: pmf
Izgradnja Raman spektrometra za fluorescencijski-slobodno praćenje mehanokemijskih reakcija	
Mehanokemiju zovu i zelena kemija jer ne koristi organska otapala da bi spojila reaktante već ih spaja mehaničkim procesima u mehanokemijskom mlinu, najčešće njihovim gnječenjem pomoću kuglice koja se sudara sa zidovima reakcijske čelije. Tijekom kemijske reakcije iz reaktanata u produkt/e standardno se prati pomoću Raman spektroskopije gdje se pobudna laserska zraka fokusira na zid te čelije. Tijekom izrade diplomskog rada izgradit će se Raman spektrometar s pobudom u blisko infracrvenom (NIR) području što će omogućiti supresiju fluorescencije koja je česta u organskim linkerima, građevnim jedinicama metalno organskih mreža (MOFovi). Sustav će se sastojati od NIR pobudnog lasera, disperzijskog spektrometra i InGaAs detektorom koji ima visoku osjetljivost u vidljivom i NIR području. Eksperimentalno će se optimizirati optička geometrija za in situ snimanje kroz prozirne zidove reakcijske čelije, kalibrirati spektar i testirati osjetljivost i spektralnu rezoluciju na modelnim mehanokemijskim reakcijama. Student će usporediti Raman spektre dobivene pobudama u NIR i vidljivom području, demonstrirajući prednosti u smanjenju fluorescencijske pozadine i poboljšanju omjera signal-šum za kinetičku analizu mehanokemijskih reakcija.	
Tema je za smjer(ove)	
Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Dijana Žilić	Institucija: irb
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Damjan Pelc	Institucija: pmf
Magneto-strukturne korelacije odabranih kompleksa prijelaznih metala istraživane EPR spektroskopijom	
Elektronska paramagnetska ili spinska rezonancija (EPR ili ESR) jedna je od najvažnijih metoda u fizici čvrstog stanja jer daje uvid u lokalna svojstva paramagnetskih centara i mikroskopsku sliku međudjelovanja u promatranim sustavima. Tema diplomskog rada bila bi istraživanje novih magnetskih materijala, konkretno kompleksa prijelaznih metala (bakra, mangana, kroma, kobalta, željeza...) EPR spektroskopijom. Iz eksperimentalnih mjerenja, teorijskih modela i simulacije spektara, cilj je dobiti parametre spinskog hamiltonijana (SH) koji opisuju lokalna svojstva paramagnetskih centara te opisati kakvo je međudjelovanje između njih tj. odrediti magnetsko uređenje. Krajnji cilj rada je opisati magnetska svojstva istraživanih kompleksa te u suradnji s kolegama koji se bave rješavanjem strukture i mjerenjima magnetizacije, uspostaviti magneto-strukturne korelacije u novim magnetskim materijalima. Po potrebi, planiraju se napraviti i mjerenja na HF-EPR spektrometrima, koji koriste jaka magnetska polja i visoke frekvencije.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: dr. sc. Dijana Žilić	Institucija: irb
Suvoditelj: Izv. prof. dr. sc. Mihael Srđan Grbić	Institucija: pmf
Molekulski spinski kvantni bitovi	
Jedan od smjerova realizacije kvantnih kompjutera je korištenje elektronskih spinova u molekulskim magnetskim spojevima u kojima spin potječe od prijelaznih metala, lantanida ili organskih radikala. Prednost u odnosu na druge opcije je što se ovi kvantni bitovi mogu dobiti kemijskim molekulskim dizajnom, počevši od željene sinteze te naknadnom kemijskom modifikacijom. Druga prednost ovakvog pristupa je jednostavno upravljanje elektronskim kvantnim stanjima primjenjujući elektromagnetsko zračenje. Idealna eksperimentalna tehnika za njihovo istraživanje je elektronska paramagnetska ili spinska rezonancija (EPR/ESR) koja se pokazala korisnom i u drugim područjima fizike čvrstog stanja, kemiji te biologiji. Naime, pored spomenutog korištenja elektromagnetskog zračenja, impulsne tehnike EPR spektroskopije omogućuje mjerenje relaksacijskih vremena T1 i Tm. U ovom diplomskom radu istraživat će se svojstva odabranih molekulskih spinskih kvantnih bitova prijelaznih metala EPR spektroskopijom. Literatura: Vujević, L., Karadeniz, B., Cindro, N., Krajnc, A., Mali, G., Mazaj, M., Avdoshenko, S. M., Popov, A. A., Žilić, D., Užarević, K., Kveder, M. „Improving the molecular spin qubit performance in zirconium MOF composites by mechanochemical dilution and fullerene encapsulation“ Chemical Science 14, 9389–9399 (2023).	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike	

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Petar Žugec	Institucija: pmf
Korekcija efekata rezolucijske funkcije neutronskega snopa metodama strojnog učenja	
Rezolucijska funkcija bitno je svojstvo neutronskega snopova s postrojenja koja se bave mjerenjem neutronske inducirane reakcije. Ona dovodi do deformacija mjerenih rezonanci u udarnim presjecima različitih vrsta neutronske inducirane reakcije. Stoga se efekti rezolucijske funkcije moraju uzeti u obzir pri analizi takve vrste eksperimentalnih podataka. U ovom radu istražiti će se primjenjivost metoda strojnoga učenja (specifično, konvolucijskih neuralnih mreža) u korekciji efekata rezolucijske funkcije.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Petar Žugec	Institucija: pmf
Silnice	
Silnice, kao reprezentacija određenih svojstava vektorskih polja, čest su predmet nastavnoga gradiva. Specifični primjeri (npr. silnice električnoga polja dvaju točkastih naboja jednakih iznosa) naširoko su poznati i malo tko ih ne bi mogao barem ugrubo skicirati. Međutim, mnogo se manje raširenom čini njihova jasna matematička definicija pa su zbog toga predmet brojnih miskoncepcija. Pogrešne predodžbe ne postoje samo u "usmenoj predaji", već se naširoko provlače po udžbenicima. Raspon tih miskoncepcija - od banalnih do sofisticiranih - doista je impresivan. Tema ovoga rada bit će jasan matematički tretman silnica i adresiranje miskoncepcija vezanih uz njih.	
Tema je za smjer(ove) Magistar fizike Magistar edukacije fizike Magistar edukacije fizike i informatike Magistar edukacije fizike i kemije Magistar edukacije fizike i tehnike	