

ODSEK ZA FIZIKO TRDNE SNOVI

F-5

Raziskave Odseka za fiziko trdne snovi so usmerjene v področje fizike neurejene in delno urejene kondenzirane materije ter še posebej faznih prehodov v teh sistemih. Namen teh raziskav je odkriti osnovne zakonitosti fizike neurejenih in delno urejenih sistemov, ki so vmesni člen med popolnoma urejenimi kristali na eni strani ter amorfнимi snovmi in živo materijo na drugi. Raziskave so osredotočene na razumevanje strukture in dinamike na mikroskopski ravni, kar je pogoj za razvoj novih multifunkcionalnih materialov, nanomaterialov in bioloških sistemov. Pomemben del raziskovalnega programa je usmerjen v razvoj novih merilnih metod in eksperimentalnih tehnik na področju hladnih atomov, kvantnega magnetizma, kvantne optike, biofotonike in superresolucijskega fluorescenčnega slikanja.

Raziskave sodelavcev Odseka za fiziko trdne snovi Instituta "Jožef Stefan" potekajo v tesnem sodelovanju z Oddelkom za fiziko Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani, Institutom za matematiko, fiziko in mehaniko ter z Mednarodno podiplomsko šolo Jožefa Stefana. V letu 2019 so raziskave potekale v okviru treh programske skupin:

- Magnetna resonanca in dielektrična spektroskopija pametnih novih materialov,
- Fizika mehkih snovi, površin in nanostruktur,
- Eksperimentalna biofizika kompleksnih sistemov in slikanje v biomedicini.



Vodja:

prof. dr. Igor Muševič

Programska skupina Magnetna resonanca in dielektrična spektroskopija pametnih novih materialov

Delo programske skupine Magnetna resonanca in dielektrična spektroskopija pametnih novih materialov v letu 2019 je bilo usmerjeno v odkrivjanje osnovnih fizikalnih zakonitosti fizike kondenzirane materije ter v povezavo strukture in dinamike trdnih snovi na ravni atomov in molekul z makroskopskimi lastnostmi snovi.

Pri naših raziskavah smo uporabljali naslednje raziskovalne metode:

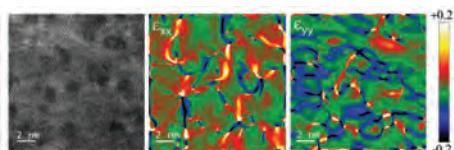
- jedrsko magnetno resonanco (NMR), elektronsko paramagnetno resonanco (EPR) in jedrsko kvadrupolno resonanco (NQR),
- dvojno resonanco ^{17}O – H in ^{14}N – H,
- relaksometrijo s hitrim spremenjanjem magnetnega polja,
- linearno in nelinearno dielektrično spektroskopijo v območju od 10^{-2} Hz do 10^9 Hz,
- frekvenčno odvisno kalorimetrijo,
- meritve električnih in termičnih transportnih lastnosti,
- meritve magnetnih lastnosti,
- metodo hladnih atomov.

Raziskave članov programske skupine potekajo v sodelovanju z Oddelkom za fiziko Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani, Institutom za matematiko, fiziko in mehaniko ter z Mednarodno podiplomsko šolo Jožefa Stefana. V letu 2019 smo člani programske skupine objavili 42 originalnih znanstvenih člankov. Od člankov v revijah z velikim vplivom imamo eno objavo v *Nature Physic* ($IF = 21.8$), eno v *Angewandte Chemie, Intern. Ed.* ($IF = 12.3$), eno v *J. Mater. Chem.* ($IF = 10.7$), eno v *ACS Appl. Mater. & Interf.* ($IF = 8.5$), eno v *Appl. Mater. Today* ($IF = 8.0$), dve v *Acta Mater.* ($IF = 7.3$), eno v *J. Mater. Chem. C* ($IF = 6.6$), eno v *Sensors and Actuators B* ($IF = 6.3$) in še 15 člankov v revijah z IF med 5 in 3. Med našimi raziskavami velja omeniti naslednje dosežke:

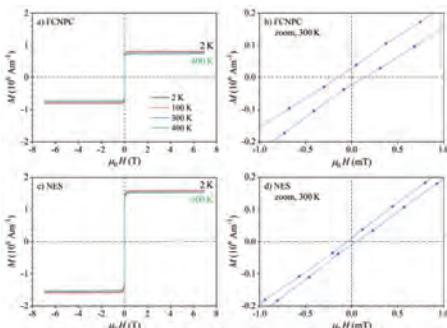
Visokoentropijske zlitine

Raziskovali smo kristalne multikomponentne kovinske spojine, poznane pod imenom visokoentropijske spojine, ki jih stabilizira entropijski člen v Gibbsovi prosti energiji mešanja, kot posledica ogromnega kemijskega (substitucijskega) nereda na kristalni mreži.

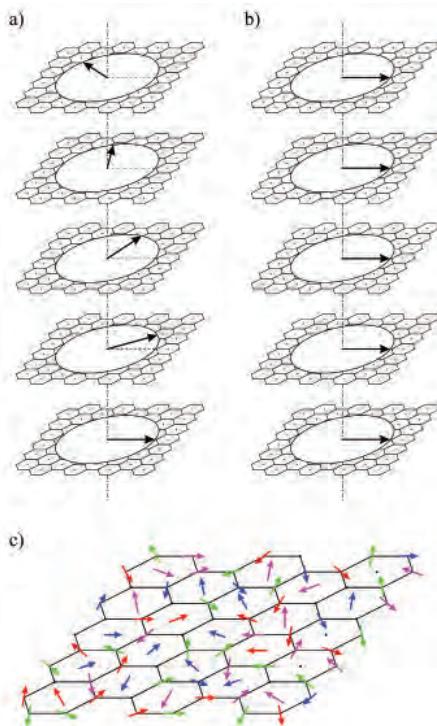
Raziskovalna skupina je kot prva opazila pojav Kondovega senčenja magnetnih momentov v nabojo-izolatorski spinonski kovini, iznašla postopek aditivne izdelave feroelektrično-oksidnih mnogoplastnih tankofilmskih naprav, odkrila gigantski elektrokalorični pojav v tekočih kristalih z direktnim smektično-izotropnim prehodom, pokazala obstoj cezijevih solitonov in solitonskih vlakov pri poskusih s hladnimi atomi ter odkrila odlično magnetno mehko visokoentropijsko spojino.



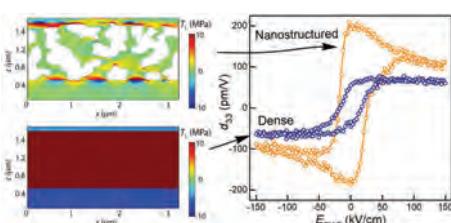
Slika 1: »Zemljevidi« ϵ_{xx} in ϵ_{yy} komponent napetostnega tenzorja na površini $15 \times 15 \text{ nm}^2$, kjer so vidne močno mehansko napete meje med FeCoNi in PdCu domenami v visokoentropijski spojni FeCoNiPdCu.



Slika 2: (a) magnetizacijske krivulje visokoentropijske spojine FeCoNiPdCu (FCNPC) pri temperaturah med 400 K in 2 K v območju magnetnega polja med -7 in 7 T. V panelu (b) je krivulja pri 300 K prikazana na razširjeni vodoravnih skali okrog izhodišča. V panelih (c) in (d) so prikazane ustrezenne krivulje za neorientirano silicijevno električno jeklo (NES).



Slika 3: Shematski prikaz magnetnih struktur v Gd-Tb-Dy-Ho-Lu visokoentropijski spojni: (a) helikoidalna AFM struktura v bazalni (heksagonalni) ravnini; (b) FM struktura v bazalni ravnini; (c) spinska steklasta struktura (magnetni momenti Gd, Tb, Dy in Ho ionov so narisani s puščicami različnih barv in dolžin, kjer je dolžina sorazmerna z velikostjo momenta, nemagnetni Lu ioni so označeni s črnimi pikami).



V članku Discovery of a FeCoNiPdCu high-entropy alloy with excellent magnetic softness (P. Koželj *et al.*, *Adv. Eng. Mater.* 1801055 (2019), DOI: 10.1002/adem.201801055) smo predstavili odkritje magnetno mehke visokoentropijske spojine FeCoNiPdCu, ki ima lastnosti, primerljive z najboljšimi komercialno mehkimi magneti za statične in nizkofrekvenčne aplikacije. V ustrezno termično obdelani spojini FeCoNiPdCu se ustvari nanostruktura dvofaznega nanokompozita slučajno mešanih FeCoNi magnetnih domen in PdCu nemagnetnih »distančnikov«, v obeh primerih 2–5 nm prečnih dimenzij (slika 1). Zaradi nanometrskih dimenzij so FeCoNi domene magnetno enodomenski delci. Ker so delci med seboj sklopljeni z izmenjalno interakcijo, pride do pojava izpovprečenja izmenjalne interakcije na vrednost nič, kar povzroči ničelno koercitivno polje in s tem odlično magnetno mehkost (slika 2). Formacija dvofazne nanostrukture, ki povzroči izničenje magnetne anizotropije in s tem idealno magnetno mehkost, je posledica specifičnih vrednosti parskih mešalnih entalpij izbranih kemijskih elementov. Eksperimentalno smo primerjali magnetne lastnosti visokoentropijske spojine FeCoNiPdCu s komercialnim magnetno mehkim materialom neorientiranim silicijevim električnim jeklom (NES).

V članku Magnetic phase diagram and magnetoresistance of Gd-Tb-Dy-Ho-Lu hexagonal high-entropy alloy (S. Vrtnik *et al.*, *Intermetallics* 105, 163–172 (2019)) smo predstavili študijo magnetnega faznega diagrama in magnetoupornosti »idealne« visokoentropijske spojine iz redkih zemelj Gd-Tb-Dy-Ho-Lu, ki je sestavljena samo iz elementov »težke« polovice lantanidne serije. Fazni diagram vsebuje antiferomagnethno (AFM) fazo, s poljem inducirano feromagnethno (FM) fazo nad AFM-FM »spin-flop« prehodom in nizkotemperaturno spinско steklasto fazo. Kompleksni (H, T) fazni diagram je posledica tekmovanja med periodičnim potencialom, ki izvira iz elektronske pasovne strukture in favorizira periodično magnetno urejanje, slučajnim lokalnim potencialom zaradi kemijskega nereda na kristalni mreži, ki favorizira zamrznitev spinov v slučajnih smereh, Zeemansko interakcijo spinov z zunanjim magnetnim poljem, ki poskuša spine usmeriti vzdolž polja, in termičnim neredom, ki poskuša uničiti magnetno urejenost spinov. Magnetoupornost odraža kompleksnost (H, T) faznega diagrama. Njena temperaturna odvisnost se lahko razloži z zveznim manjšanjem in končnim izginotjem periodičnega potenciala pri hlajenju, kar povzroči porušitev magnetnega reda dolgega dosega. Magnetoupornost je velika samo pri temperaturah, kjer sta prisotna AFM stanje in s poljem inducirano FM stanje. Pri kritičnem polju AFM-FM prehoda kaže magnetoupornost maksimum. V AFM fazi je magnetoupornost pozitivna in kaže kvadratno odvisnost od magnetnega polja, v s poljem inducirani FM fazi pa je negativna in kaže logaritemsko padanje. Pri nizkih temperaturah se spinski red »stali« in magnetoupornost pada ter popolnoma izgine v spinско steklasti fazi. Magnetoupornost je asimetrična glede na smer spreminjanja magnetnega polja, kar kaže na neergodičnost in frustriranost spinskega sistema.

Postopek izdelave polimernih plasti za spreminjanje lastnosti površin

Površinske lastnosti podlage so med najpomembnejšimi parametri v tehnologiji tiskanja funkcionalnih materialov, saj določajo tako ločljivost kot stabilnost natisnjenih struktur. Razvili smo metodo za pripravo tankih polimernih plasti z veliko histerezo kontaktnega kota, ki se uporablja za optimizacijo omakanja poljubnih trdnih gladkih podlag, na katere tiskamo. Metoda je sestavljena iz dveh korakov in je primerna za različne tiskarske namene (brizgalni, gravurski, pršilni tisk ali sitotisk) oziroma za katerokoli drugo aplikacijo, ki zahteva natančno regulirano omakanje in veliko histerezo kontaktnega kota. Iz raziskav je nastala patentna prijava (A. Matavž, B. Malič, V. Bobnar, A method for producing polymeric surface modification layers, Patent application MKS/MP7501968, London: Intellectual Property Office, 23. september 2019).

Nanostrukturirane porozne feroelektrične tanke plasti z močno povečanim piezoelektričnim odzivom

V tankih plasteh je elektromehanski odziv običajno močno omejen zaradi njihovega mehanskega vpetja na podlogo, kar povzroči občutno zmanjšanje vrednosti piezoelektričnih koeficientov. Razvili smo preprosto in robustno metodo za pripravo poroznih feroelektričnih tankih plasti, ki temelji na samourejanju organsko-kovinskih prekurzorjev v polimerni matrici. Makroporoznost rezultira v lokalnih sprostivkah elastičnih napetosti in močno poveča makroskopski elektromehanski odziv razvitih plasti. Poleg tega so izjemno velike vrednosti

Slika 4: Simulacija z metodo končnih elementov razkriva, da se močne natezne napetosti, ki so prisotne po celotni debelini goste plasti, v porozni plasti relaksirajo (levo), kar močno poveča njen makroskopski elektromehanski odziv (desno).

piezoelektričnih koeficientov, ki dosegajo vrednosti, izmerjene v materialih v kosu, tudi posledica močno povečane mobilnosti feroelastičnih domenskih sten.

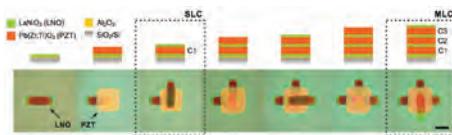
Objavljeno v A. Matavž, A. Bradeško, T. Rojac, B. Malič, V. Bobnar, Self-assembled porous ferroelectric thin films with a greatly enhanced piezoelectric response, *Applied Materials Today* 16, 83 (2019).

Brizgalno tiskanje feroelektričnih tankoslojnih večplastnih struktur

Zasnovali smo univerzalni postopek za brizgalno tiskanje kovinskih oksidov na poljubnih trdnih podlagah.

Popoln nadzor nad omakanjem podlage smo dosegli s predhodnim nanosom nanometrskega polimernega sloja s teksturirano topografijo. To je v kombinaciji s posebej zasnovanim črnilom omogočilo učinkovito tiskanje ravnih struktur z dobro definiranimi lateralnimi dimenzijami. Razviti postopek omogoča skladno nanašanje funkcionalnih oksidnih slojev glede na vnaprej določeno geometrijo, razporeditev zaporedja in debelino sloja – njegov velik potencial smo demonstrirali z brizgalnim tiskanjem večplastnih feroelektričnih kondenzatorjev, sestavljenih iz do 16 posameznih plast. Podrobna strukturalna in električna karakterizacija je razkrila odlične funkcionalne lastnosti natisnjениh naprav.

Objavljeno v A. Matavž, A. Benčan, J. Kovač, C.-C. Chung, J. L. Jones, S. Trolier-McKinstry, B. Malič, V. Bobnar, Additive manufacturing of ferroelectric-oxide thin-film multilayer devices, *ACS Applied Materials & Interfaces* 11, 45155 (2019).



Slika 5: Fotografije zaporedno natisnjenih LNO in PZT ter sheme pripadajočih prerezov. Izmenično brizgalno tiskanje je bilo uporabljeno za izdelavo enoplastnih (SLC) in večplastnih (MLC) kondenzatorjev z odličnimi funkcionalnimi lastnostmi.

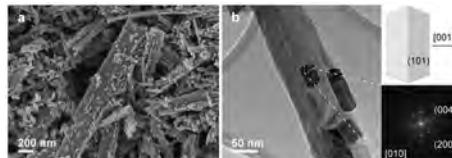
Študija vpliva vode na pretvorbo $H_2Ti_3O_7$ nanopasov v TiO_2 nanostrukture

Namen študije transformacije $H_2Ti_3O_7$ nanopasov v anatazne nanostrukture je bil:

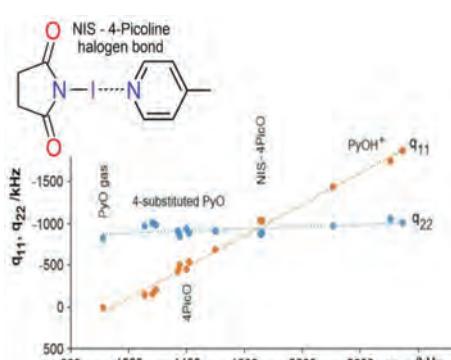
- določiti vlogo vode pri transformaciji,
- razumeti vlogo naboja površine $H_2Ti_3O_7$ nanopasov med celotnim pH območjem in
- razložiti morfologijo nastalih anataznih nanodelcev glede na reakcijske pogoje. Pretvorbe

$H_2Ti_3O_7$ nanopasov v anatazne nanopasove so bile izvedene pri različnih hidrotermalnih in solvotermalnih pogojih ter pri kalciniranju na zraku. Globlji vpogled v proces transformacije in nastanek produkta sta bila izvedena z meritvami zeta potenciala $H_2Ti_3O_7$ nanopasov in podrobno študijo morfologije (TEM) produktov v kombinaciji s kristalografsko. $H_2Ti_3O_7$ nanopasovi so stabilni v bazičnih pogojih, njihova pretvorba v anatazne nanopasove pa je odvisna od »counter« ionov v reakcijskem mediju. Z nižanjem pH vrednosti reakcijskega medija sta oba procesa – topotaktična transformacija in proces raztopljanja/rekristalizacije – pospešena in nanopasovi služijo kot podlaga za heterogeno nukleacijo anataznih nanokristalov. Voda se je pokazala za ključno za potek pretvorbe, saj organski medij služi le kot termični medij.

Objavljeno v M. Sluban, P. Umek, The role of water in the transformation of protonated titanate nanoribbons to anatase nanoribbons. *The Journal of Physical Chemistry. C, Nanomaterials and Interfaces*, vol. 123 (2019), 23747–23757.



Slika 6: SEM (a) in TEM (b) posnetki produkta, ki je nastal pri pretvorbi $H_2Ti_3O_7$ nanopasov pod hidrotermalnimi pogojimi v $0,5\text{ M }NH_3(aq)$. Nanodelci anataza na površini nanopasov so orientirani v smeri [010], kar potrjuje njihovo rast v [001]. Dihedralni kot med označenima zunanjima ploskvama kaže, da zunanjje ploskve nanodelcev pripadajo $\{101\}$ ravninam.



Slika 7: Korelacija med dvema manjšima lastnima vrednostima q_{11} in q_{22} ter največjo lastno vrednostjo q_{zz} kvadrupolnega sklopitivenega tenzorja v PyO in podobnih spojinah.

Interakcija donor-akceptor v halogensko vezanih kompleksih

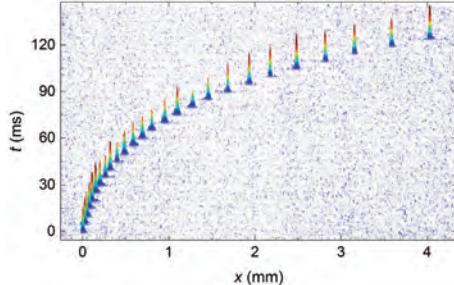
Halogensko vezane komplekse N-jodosuccinimida (NIS) z dušikovimi atomi na položajih donorjev in akceptorjev smo raziskovali s spektroskopijo ^{14}N jedrske kvadrupolne rezonance (NQR). Pridobljene podatke smo analizirali glede na korelacijo med lastnimi vrednostmi tenzorja kvadrupolne sklopitivitete. Pokazali smo, da so spremembe porazdelitve naboja elektronov v dušikovih položajih XB donorja in akceptorja primerljive s spremembami porazdelitve naboja elektronov, opaženih v sistemih z močnimi vodikovimi vezmi. Dokazali smo, da se deformacija orbital dušikovega elektrona, ki jo povzroča akceptor halogenske vezi, odraža na lastni vrednosti $Q_{YY}^{14}\text{N}$ kvadrupolnega tenzorja v NIS, kar omogoča oceno jakosti halogenske vezi in temperaturne odvisnosti premikov atoma joda.

Objavljeno v T. Apih, A. Gregorovič, V. Žagar, J. Seliger, A study of donor-acceptor interaction in halogen bonded complexes of N-iodosuccinimide by ^{14}N NQR, *Chem. Phys.*, 523, 12.

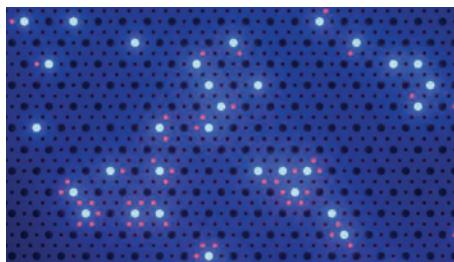
Termomehanski odziv v polimerno dispergiranih tekočekristalnih elastomerih

Določili smo termomehanski odziv v polimerno dispergiranih tekočekristalnih elastomerih (PDTKE), pripravljenih s TKE mikrodelci, v katerih so mezogene molekule del polimerne verige. Odziv kompozitnega materiala smo optimizirali s prilagajanjem koncentracije zamreževalca in pripravili materiale s precej večjim termomehanskim odzivom, okoli 25 %, in s precej večjim elastičnim modulom, okoli 300 kPa, kot v originalnih PDLCE materialih, pripravljenih s TKE mikrodelci na osnovi mezogenov v stranskih verigah. Raziskali smo tudi alternativne pristope k urejanju termomehansko anizotropnih TKE mikrodelcev v polimernih matrikah in pokazali, da je urejanje

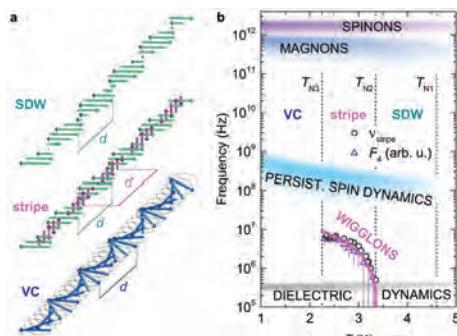
mogoče doseči s strižno napetostjo v laminarnem toku. Takšen način urejanja ponuja precejšnjo poenostavitev v primerjavi z urejanjem v magnetnem polju, predvsem kar se tiče potencialne uporabe teh materialov v tehnologijah aditivnega nanašanja.



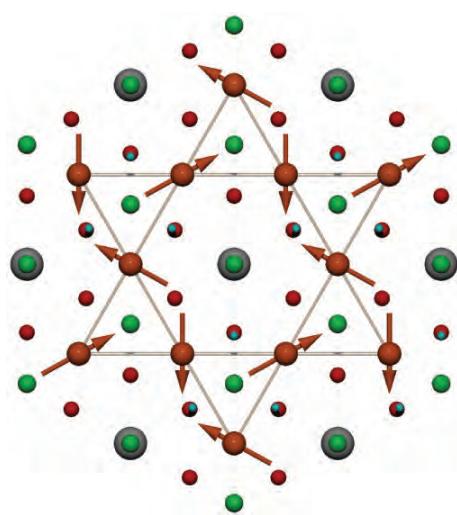
Slika 8: Absorpcijske slike cezijevega solitona, ki se pospešuje v kvazienodimenzionalnem kanalu.



Slika 9: Kvantna spinska tekočina na mreži kagome



Slika 10: Modeli magnetne strukture, ki ustrezajo stanjem valov spinske gostote, spinskih pasov in vektorsko-kiralne faze v $\beta\text{-TeVO}_4$



Slika 11: Perfektna kagome mreža Cu²⁺ spin-1/2 ionov (oranžni) v ab ravnini - spojine YCu₃(OH)_{Cl}₃. Ioni Y³⁺, O²⁻, H⁺ in Cl⁻ so sive, rdeče, turkizne in zelene barve.

Cezijevi solitoni in solitonski vlaki pri poskusih s hladnimi atomi

Tadej Mežnaršič, Tina Arh, Jaka Pišljar, Žiga Gosar, Erik Zupanič in Peter Jeglič so ustvarili cezijeve solitone in solitonske vlake, s katerimi so študirali njihov nastanek, fragmentacijo in medsebojne trke. Ko neinteragirajoč Bose-Einsteinov kondenzat ujamemo v kvazienodimenzionalen kanal, se zaradi disperzije, ki jo narekuje Schrödingerjeva enačba, kondenzat širi vzdolž kanala. Na hitrost širjenja lahko vplivamo s spremembo interakcije med atomi prek Feshbachove resonance. Pri ustreznem izbrani interakciji lahko privlak med atomi ravno kompenzira efekt disperzije in dobimo snovni val, ki mu pravimo svetel soliton. Delo je bilo objavljen v članku T. Mežnaršič *et al.*, Cesium bright matter-wave solitons and soliton trains, *Physical Review A*, 99 (2019) 033625.

Kvantni magnetizem

Matjaž Gomilšek, Martin Klanjšek, Matej Pregelj in Andrej Zorko so v sodelovanju s partnerji iz Slovenije, Švice in Kitajske proučevali magnetno stanje nečistoč v kagome kvantni spinski tekočini cinkov brohantit. Odkrili so prvi primer Kondovega pojava v električnem izolatorju. V kovinah prevodni elektroni tipično senčijo lokalne momente magnetnih nečistoč, v proučevanem izolatorju pa je mogoč analogen pojav zaradi osnovnega stanja kvantne spinske tekočine z magnetnimi spinonskimi vzbuditvami, ki tvorijo Fermijovo površino in efektivno nadomestijo prevodne elektrone pri senčenju nečistoč. To odkritje bi lahko bilo pomembno za manipulacijo topološko zaščitenih stanj spinske tekočine v kvantnem računalništvu. Odkritje je bilo objavljeno v prispevku M. Gomilšek *et al.*, Kondo screening in a charge-insulating spinon metal, *Nat. Phys.* 15 (2019) 754.

Matej Pregelj, Andrej Zorko, Matjaž Gomilšek, Martin Klanjšek in Denis Arčon so v sodelovanju s partnerji iz Švice, Združenega kraljestva in Hrvaške odkrili novo vrsto osnovnih vzbuditev, ki so značilne za progasti spinski red. Ta se pojavi v spojini $\beta\text{-TeVO}_4$, ki odraža frustrirano cikcak spin-1/2 verigo. Z uporabo mionske spinske relaksacije, nevtronske difrakcije in dielektričnih meritev so ugotovili, da so te vzbuditev vezana stanja dveh fazonskih kvazidelcev. Ta se kažejo kot mitgetajoče gibanje magnetnih momentov, imenovano wiggloni, in povzročajo nenavadno nizkofrekvenčno spinsko dinamiko. Ta rezultat odpira nov vpogled v fiziko progastih stanj v močno koreliranih elektronskih sistemih. Odkritje je bilo objavljeno v prispevku M. Pregelj *et al.*, Elementary excitation in the spin-stripe phase in quantum chains, *npj Quantum Mater.* 4 (2019) 22.

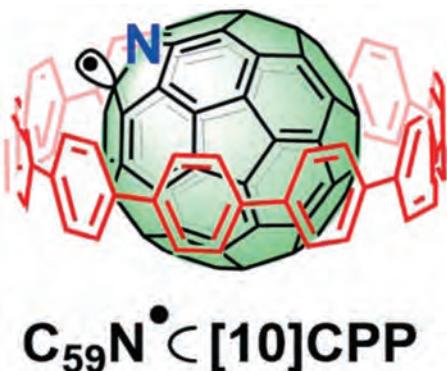
Matej Pregelj, Andrej Zorko, Martin Klanjšek in Denis Arčon so v sodelovanju s partnerji iz Švice, Nemčije in Japonske proučevali magnetne faze $\beta\text{-TeVO}_4$ v visokih magnetnih poljih do 25 tesla. Na podlagi meritev magnetizacije in nevtronske difrakcije so ugotovili, da se prehod iz spiralnega osnovnega stanja v spinsko-valovno-gostotno stanje pojavi pri ~ 3 T za magnetno polje vzdolž kristalnih osi a in c , medtem ko se za polje vzdolž osi b to zgodi šele pri ~ 9 T. Poleg tega so odkrili, da ima tako imenovano HF (visoko polje) stanje, ki obstaja nad ~ 18 T, inkomenzurabilno magnetno ureditev in ni spin-nematsko stanje, kot je teoretično predvideno. Realizacija HF stanja najverjetneje temelji na znatnih medveržnih interakcijah in simetrični anizotropiji interakcij znotraj verig, odkritih v prejšnjih studijah. Delo je bilo objavljeno v prispevku M. Pregelj *et al.*, Magnetic ground state of the frustrated spin-1/2 chain compound $\beta\text{-TeVO}_4$ at high magnetic fields, *Phys. Rev. B* 100 (2019) 094433.

Andrej Zorko, Matej Pregelj, Martin Klanjšek in Matjaž Gomilšek so v sodelovanju s partnerji iz Slovenije, Združenega kraljestva, Švice in Kitajske proučevali $\text{YC}_{\text{u}}_3(\text{OH})\text{Cl}_3$, ki je bil pred kratkim spoznan kot prva geometrijsko popolna realizacija mreže kagome z zanemarljivim mešanjem med mesti in z možnim kvantno-spinsko-tekočinskim osnovnim stanjem. S kombinacijo meritev magnetizacije, toplotne kapacitete in mionske spinske relaksacije so ugotovili, da pod $T_N = 15$ K pride do magnetnega urejanja. Slednje je precej nekonvencionalno, saj, prvič, prehodni režim, kjer urejeno stanje soobstaja s paramagnetskim stanjem, sega navzdol do $T_N/3$, in drugič, prehod v fluktuacijah se premakne daleč pod T_N . Še več, vztrajna spinska dinamika, ki jo opazimo tudi pri najnižjih temperaturah ($T/T_N = 1/300$), je lahko znak vzbuditev koreliranih spinskih zank ali pa cepitve vsakega magnetnega spina na urejen in dinamičen del. Delo je bilo objavljeno

v prispevku A. Zorko *et al.*, Coexistence of magnetic order and persistent spin dynamics in a quantum kagome antiferromagnet with no intersite mixing, *Phys. Rev. B* 99 (2019) 214441.

Andrej Zorko, Matej Pregelj, Matjaž Gomilšek in Martin Klanjšek so v sodelovanju s partnerji iz Švice in Kitajske proučevali magnetno stanje novega kvantnega kagome antiferromagneta $\text{YC}_{\text{u}_3}(\text{OH})_6\text{Cl}_3$. Čeprav je ta med doslej najčistejšimi realizacijami 2D kagome spinske mreže, saj nima strukturnih deformacij in je brez zaznavnih nečistoč, se vseeno magnetno uredi, v nasprotju z naivnimi pričakovanji. Raziskovalci so z uporabo elastičnega nevronskega sipanja pokazali, da red izhaja iz nepričakovano močne spinske anizotropije tipa Dzyaloshinskii–Moriya, ki je dovolj velika, da sistem potisne čez kvantno kritično točko iz osnovnega stanja neurejene kvantne spinske tekočine v osnovno stanje magnetno urejenega antiferomagneta z negativno vektorsko kiralnostjo. Odkritje je bilo objavljeno v prispevku A. Zorko *et al.*, Negative-vector-chirality 120° spin structure in the defect- and distortion-free quantum kagome antiferromagnet $\text{YC}_{\text{u}_3}(\text{OH})_6\text{Cl}_3$, *Phys. Rev. B*, 100 (2019) 144420.

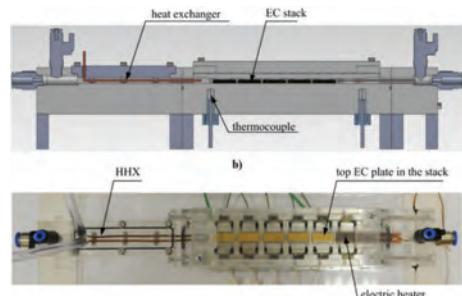
Denis Arčon je v sodelovanju s kolegi iz Francije, Nemčije in Grčije proučeval možnosti stabiliziranja fulerenškega radikalnega centra. Preboj na tem področju so dosegli z ujetjem diamagnetnih dimernih $(\text{C}_{59}\text{N})_2$ v [10]ciklop paraphenilenu ([10]CPP). Dimer je pod vplivom laserske svetlobe razpadel na dva diamagnetna C_{59}N radikala, vsak posamezni radikal pa je bil ujet v svojem [10]CPP obroču (slika spodaj). C_{59}N radikale je prof. Denis Arčon zaznal in raziskoval z metodo pulzne elektronske paramagnetne rezonančne. Stabilizacija takih radikalov lahko pomeni pomemben korak k realizaciji kvantnega qubita na posamezni fulerenški molekuli, saj je mogoče take komplekse tudi ustrezno urejati na površini ali pa v treh dimenzijah. Odkritje je bilo objavljeno v A. Stergiu *et al.*, A Long-Lived Azafullerenyl Radical Stabilized by Supramolecular Shielding with a [10]Cycloparaphenylen, *Angew. Chem. Int. Ed.* 58 (2019) 17745–17750.



Slika 12: CPP večinska in C_{59}N manjšinska faza

Študij multiferoičnih nanostruktur in kaloričnih pojavov ter njihova uporaba za hlajenje

Z neposrednimi meritvami smo pokazali obstoj velikega elektrokaloričnega pojava v mehkih snoveh, kot so tekoči kristali, in novih kompozitnih materialih brez svinca. Pokazali smo tudi, da lahko tekoči kristali nadomestijo regeneratorske kalorično neaktivne materiale in tako izboljšajo učinkovitost hladilnih naprav nove generacije. Pokazali smo tudi, da perovskitni keramični elektrokalorični materiali lahko zdržijo brez utrujanja več kot 10^6 ciklov, kar je že dovolj za aplikativne namene. Poleg tega smo pokazali, kako se izogniti staranju materialov in kako kalorične materiale regenerirati. Pokazali smo tudi, kako s funkcionaliziranimi grafenovimi nanodelci stabilizirati modre faze. Dela so bila objavljena v 18 člankih v mednarodnih znanstvenih revijah. Dela na multikalorikih in mehkih snoveh so v letu 2019 zbrala več kot 400 čistih citatov. Objavljeno v A. Bradeško *et al.*, *Acta Materialia* 169 (2019) 275; E. Klemenčič, M. Trček, Z. Kutnjak, S. Kralj, *Scientific Reports* 9 (2019) 1721; U. Plaznik, M. Vrabelj, Z. Kutnjak, B. Malič, B. Rožič, A. Poredaš, A. Kitanovski, *Int. J. Refrig.* 98 (2019) 139; D. Črešnar, C. Kyrou, I. Lelidis, A. Drozd-Rzoska, S. Starzonek, S. J. Rzoska, Z. Kutnjak, S. Kralj, *Crystals* 9 (2019) 171; A. Kumar, A. Chauhan, S. Patel, N. Novak, R. Kumar, R. Vaish, *Scientific Reports* 9 (2019) 3922.

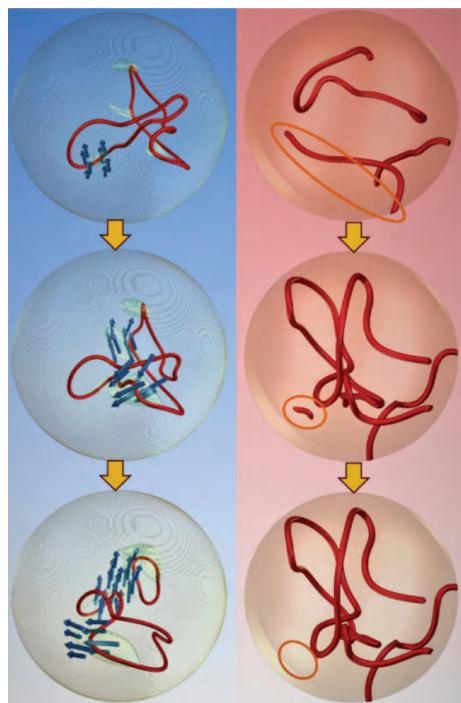


Slika 13: Elektrokalorična hladilna naprava z regeneratorjem

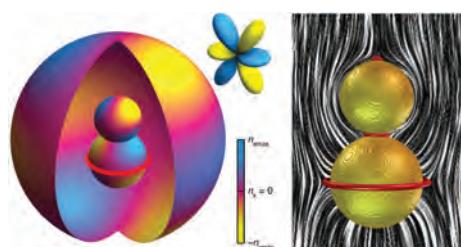
Programska skupina Fizika mehkih snovi, površin in nanostruktur

Raziskave programske skupine Fizika mehkih snovi, površin in nanostruktur se osredotočajo na nove kompleksne sisteme v mehkih snovi in na površinah s specifičnimi funkcionalnimi lastnostmi. Cilj programa je razumeti strukturne in dinamične lastnosti teh sistemov, njihove interakcije, njihove funkcionalnosti na molekularni ravni in samosestavljanje mehke snovi. Temeljna domneva raziskav je, da je mogoče razumeti kompleksne mehanizme, kot je samosestavljivost na makroskopski ravni, z uporabo poenostavljenih fizikalnih slike in ustreznih modelov. Program sestavlja eksperimentalne in teoretske raziskave, podprtne s simulacijami in modeliranjem. Poseben poudarek je namenjen elektrooptičnim lastnostim in uporabi v medicini.

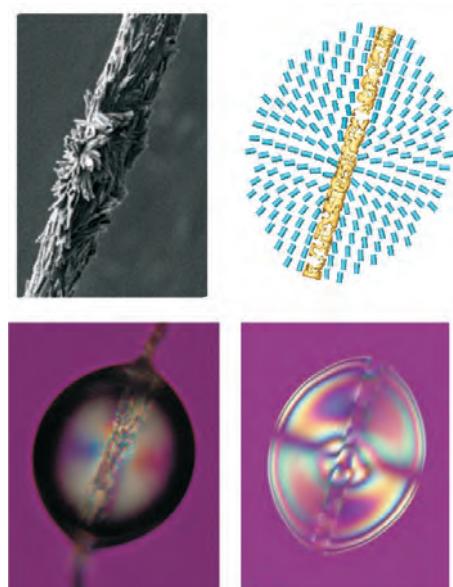
Razvili smo prve visoke multipole celo 64 in 128-pole, ki temeljijo na načrtovanih elastičnih profilih v nematskih tekočinah. Kot prvim nam je uspelo numerično raziskati topologijo tridimensionalne aktivne nematske turbulence v sferični ogradičitvi ter uporabiti teorijo singularnosti za karakterizacijo defektov v kiralnih kapljicah. Uvedli smo podrobno karakterizacijo površinske morfologije mikrofilamentov, ki tvorijo trahearne sisteme rastlin in so ključnega pomena za njihove mehanske lastnosti. Proučevali smo fotoluminiscenco posameznih cevk MoS_2 .



Slika 14: Časovne spremembe topoloških defektov v sferični kapljici aktivnega nematika: homeotropno sidranje nematika na površini (levo) in degenerirano planarno sidranje na površini (desno)



Slika 16: Elastični multipoli na posebej oblikovanih delcih v nematskem tekočem kristalu



Topologija tridimenzionalne aktivne nematske turbulence, omejena na kapljice

V kapljici nematskega aktivnega tekočega kristala smo numerično raziskali topologijo tridimenzionalne aktivne nematske turbulence. Z mezoskopskim pristopom smo numerično modelirali dinamiko aktivnih nematikov – praviloma bioloških kompleksnih tekočin, kjer se gradniki sami poganjajo z energijo, prejetjo iz okolice. Kompleksno kaotično dinamiko aktivne turbulence smo opisali s topološkimi dogodki, ki so jim podvrženi defekti, ki nastajajo v taki snovi. Predstavili so tudi z defekti posredovano sklopitev površinske in volumske dinamike. Delo je pomemben prispevek k razumevanju hitro se razvijajočega področja aktivnih mehkih snovi (Physical Review X 2019, DOI:10.1103/PhysRevX.9.031051).

Opis topoloških defektov v holesterični TK kapljici s teorijo singularnosti

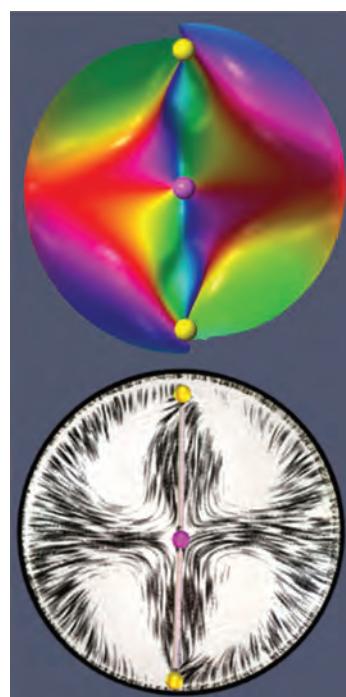
V sodelovanju z raziskovalci Univerze v Warwicku smo s kombinacijo eksperimentalnih rezultatov, numeričnih simulacij in teoretičnih analiz okarakterizirali točkaste defekte v kapljicah holesteričnega tekočega kristala. Pokazali smo, da določeni topološki defekti ne morejo imeti stalne sučnosti zaradi topoloških razlogov. Nadalje smo pokazali, da imajo defekti s stalno sučnostjo strukturo gradientnega polja v obliki izolirane kritične točke in jih lahko opišemo s teorijo singularnosti. Pokazali smo, da lahko z matematičnimi orodji teorije singularnosti natančno opišemo eksperimentalne rezultate defektov v višjim topološkim naboljem in topološke molekule. Naši rezultati bodo lahko uporabljeni tudi za opis defektov v drugih kiralnih materialih in opis njihovih topoloških lastnosti. (*Phys. Rev. X* 9, 021004, 2019).

Elastični multipoli visokega reda kot koloidni atomi

V delu pokažemo načrtno oblikovanje elastičnih multipolov visokega reda, ki se pojavijo, ko koloide z nadzoranimi oblikami in poravnavo površine vnesemo v nematsko gostiteljsko tekočino. Kombinacija eksperimentov in numeričnega modeliranja konfiguracij ravnovesnih polj z razvojem po sferičnih harmonikih nam omogoči široko raziskavo elastičnih večpolnih momentov, kar prinaša analogije z elektromagnetizmom in strukturo atomske orbitale. Pokažemo, da raznolikost elastičnih koloidnih atomov lahko vsaj glede na simetrijo možnih profilov momentov precepi presega tisto v znanih kemičnih elementih. Delo je bilo plod sodelovanja z eksperimentalno skupino na Univerzi Colorado Boulder (*Nature Comm.*, 2019, DOI: 10.1038 / s41467-019-09777-8).

Odkrivanje morfologij in nanostruktur mikrovlačen rastlinskih trahearnih celic

Trahearni sistemi rastlin so ključnega pomena za njihovo preživetje. Celulozna mikrovlačna v rastlinah so tesno levoročno spiralno zvita, tako da tvorijo mikrocevčice, po katerih se pretaka vodna raztopina hranilnih snovi od korenin do listov. Mehanske lastnosti teh mikrovlačen se razlikujejo od rastline do rastline, vendar vsa tvorijo podobne poligonalno-spiralne oblikovane cevčice. V delu, ki je plod tesnega sodelovanja s skupino M. Godinho v Lizboni, smo pokazali, da je površinska morfologija mikrovlačen, ki jo zaznamo prek kapljic nematskih tekočih kristalov, ključna za njihovo spletanje in mehansko trdnost (*PNAS* 2019, DOI: 10.1073/pnas.1901181116). V delu so predstavljene metode za natančno karakterizacijo celuloznih mikrovlačen, kar je ključno tudi za njihovo možno tekstilno uporabo.



Slika 17: SEM slika grobega nanofilamenta in polarizacijskega optičnega mikrografa nematske kapljice, ki jo filament prebada (levo), in simulacija nematskega urejanja okoli takega filimenta s simuliranim polarizacijskim mikrografom (desno)

Slika 15: Numerične simulacije (zgoraj) in eksperimentalni rezultati (spodaj) holesterične kapljice z enim kiralnim in dvema akiralnima topološkima defektoma.

Načrtovano samourejanje podkvastih koloidnih delcev v nematskih tekočinah

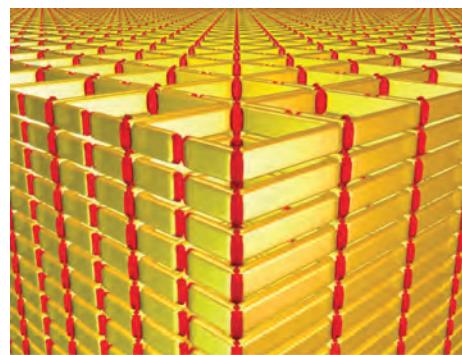
Prikazali smo samourejanje posebnih koloidnih delcev, ki imajo specifično obliko prekinjenega obročka oziroma podkve in so uporabni v fotonskih metamaterialih zaradi sposobnosti ustvarjanja resonanc pri odzivu na zunanje magnetno polje. Z uporabo minimizacije proste energije smo računsko optimizirali geometrijske parametre koloidnih delcev, da bi preprečili nastanek nepravilnih metastabilnih razporeditev delcev, kar pomeni, da smo uporabili koncept predhodno zasnovanega oziroma dirigiranega samourejanja. Nato smo pokazali, da se takšni delci z geometrijsko optimizirano obliko samouredijo v dvo- in tridimenzionalne koloidne kristale. Naše delo je pomemben prispevek pri razvoju geometrijsko optimiziranih koloidnih struktur, saj lahko koloidni kristali, sestavljeni iz podkvastih rezonatorjev, delujejo kot nastavljeni metamateriali za uporabo v fotoniki (*Soft Matter*, 2019, DOI: 10.1039/c9sm00842j).

Žarkovna optična vizualizacija kompleksnih dvolomnih struktur, ki vključuje transport energije

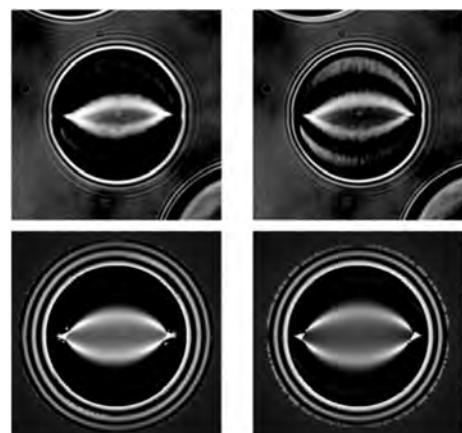
Razvili smo učinkovito metodo za simulacijo širjenja svetlobe v enosnih dvolomnih medijih brez izgub, ki temelji na standardni tehniki sledenja žarkov, dopolnjeni z novo izpeljano transportno enačbo za amplitudo električnega polja vzdolž žarka in prilagojenim algoritem interpolacije za rekonstrukcijo elektromagnetskih polj. Pokazali smo, da so rezultati primerljivi s celotno rešitvijo Maxwellovih enačb, dokler se dvolomnost medija zaznavno menja na razdalji, večji od valovne dolžine. Uporabnost naše kode za mehko snov smo dokazali s primerjavo eksperimentalnih slik kapljic tekočih kristalov s simuliranimi optičnimi slikami (*Soft Matter* 2019, DOI: 10.1039/c8sm02448k).

Preseganje omejitev optične resolucije pri opazovanju tekočekristalnih struktur

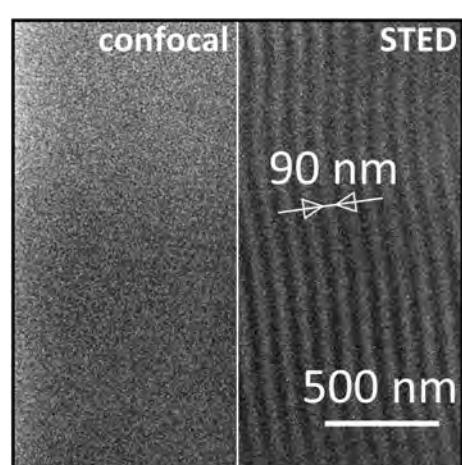
Pokazali smo, da je mogoče z uporabo superresolucijskega mikroskopa STED pri opazovanju holesternih tekočekristalnih (TK) struktur doseči znatno izboljšavo optične resolucije glede na druge optične mikroskopske metode. Pri uporabi klasične optične mikroskopije v refleksiji smo z uporabo objektiva z visoko numerično aperturo (1.45NA) in kratkovalovne osvetlitve (400 nm) dosegli lateralno resolucijo ~150 nm, z uporabo STED mikroskopa pa nam je uspelo razločiti strukture na medsebojni razdalji ~90 nm. Ključni korak za uspešno izrabo STED mikroskopije v TK sistemih je bila sinteza posebnih namenskih fluorescentnih barvil, ki se dobro mešajo v TK sistemih in so spektralno prilagojena za mikroskop STED na IJS (*Liquid Crystals*, DOI:10.1080/02678292.2019.1710870).



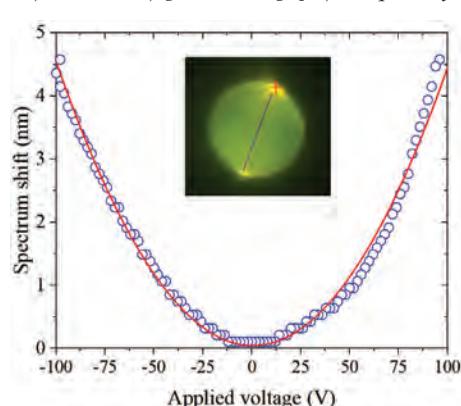
Slika 18: Tridimenzionalni koloidni kristal iz podkvastih delcev



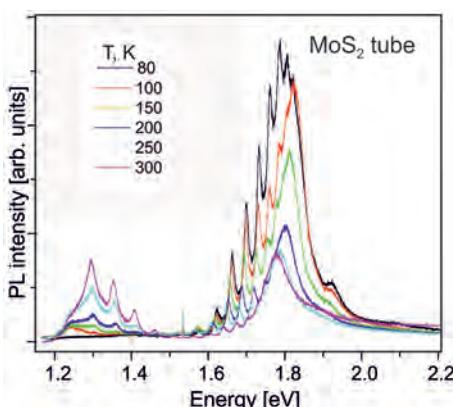
Slika 19: Optična mikrografija nematske kapljice pred fokusom (levo) in v (desno) fokusu (zgornja vrstica) ter ustrezne simulacije (spodnja vrstica)



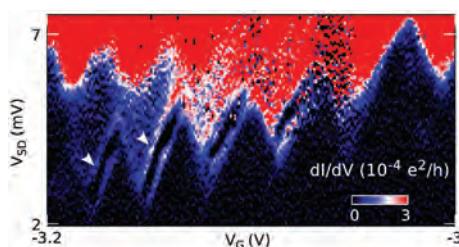
Slika 20: Primerjava slik TK struktur posnetih s konfokalnim (levo) in STED (desno) mikroskopom.



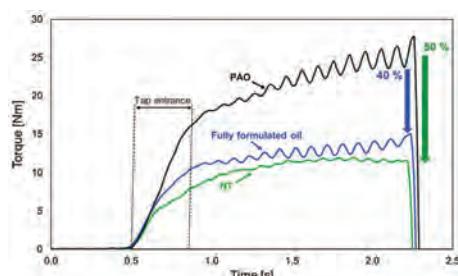
Slika 21: Z zunanjim električnim poljem je mogoča zvezna manipulacija pozicije vrhov WGM spektra feroelektričnih mikrokapljic v Sm C* fazi.



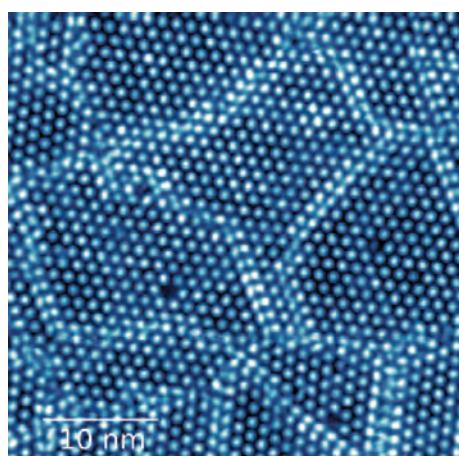
Slika 23: Temperaturna odvisnost spektra mikrofluorescence cevke MoS_2 s premerom $2 \mu\text{m}$



Slika 24: Diskretne rezonanse prevodnosti v območjih tuneliranja posameznih elektronov, ki ustrezajo energiji vzbujanja $500 \mu\text{eV}$.



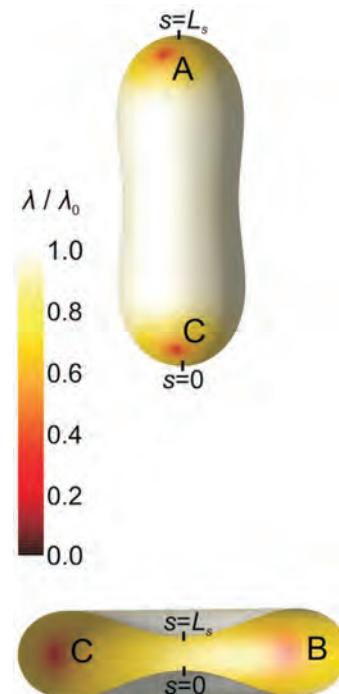
Slika 25: Časovna odvisnost navora med vtiskovanjem navoja pri uporabi čistega PAO olja, PAO olja s 5 ut.-% nanocevk MoS_2 (NT) in referenčnega formuliranega olja



Slika 26: Slika površine 1T-TaSeS, posneta z VTM. Na sliki vidimo domene urejenih valov gostote naboja, ki so ločene z domenskimi stenami.

Stabilizacija struktur rdečih krvničk z membransko orientacijsko urejenostjo

Celice rdečih krvničk (CRK) so prisotne v skoraj vseh vrtenčarjih. Njihova poglavita naloga je prenos kisika v različne dele telesa. Pri tem ima pomembno funkcionalno vlogo njihova oblika. Pri večini sesalcev imajo CRK ob normalnih pogojih diskasto obliko, ki optimizira njihovo pretočnost v žilah in kapilarah. Eksperimentalno merjene vrednosti reduciranih volumnov (v) stabilnih oblik zavzemajo relativno širok interval vrednosti (med $v \sim 0,58$ in $0,8$). Toda opažanja niso v skladu z obstoječimi teoretičnimi modeli, ki napovedujejo relativno ozek interval vrednosti (med $v \sim 0,59$ in $0,65$). V teoretični in numerični raziskavi smo demonstrirali, da lahko slednji interval uskladimo z eksperimentalnimi vrednostmi, če upoštevamo membransko orientacijsko urejenost in tako imenovano zunanjeno ukrivljenost (Scientific Reports, DOI: 10.1038/s41598-019-561280).



Slika 22: Podolgovata (zgoraj) in diskasta (spodaj) oblika celic rdečih krvničk, ki vsebujejo topološke defekte.

Fotoluminiscenca mikrocevk MoS_2

S sodelavci iz Rusije in Francije smo proučevali fotoluminiscenco posameznih cevk MoS_2 (Ann. Phys. (Berlin) 2019, 1800415). Emisija zaradi rekombinacije parov elektron-vrzel pri neposrednem prehodu je velika kljub znatni debelini stene cevke, ki vsebuje več deset molekulskih plasti. Pri sobni temperaturi smo izmerili spekture z močnimi vrhovi tako imenovanih šepetajočih načinov emisije svetlobe (angl. whispering gallery modes) s faktorjem kakovosti v višini nekaj sto. Rezultati nakazujejo uporabo cevk MoS_2 za učinkovite mikroresonatorje. Članek je bil uvrščen med 10 najpomembnejših dosežkov Inštituta Ioffe za leto 2019.

Kvantni efekti v nanocevkah MoS_2

V sodelovanju z Univerzo v Regensburgu smo objavili prve rezultate transportnih meritve na polprevodniški nanocevki MoS_2 z več molekulskimi plastmi debelo steno, ki je predstavljal kvantno piko. Nizkotemperaturne meritve, izvedene pri 300 mK , so pokazale Coulombsko blokado s pravilnimi Coulombskimi oscilacijami in značilnosti kvantne omejenosti. V pravokotnem magnetnem polju smo opazili jasne značilnosti prehodov med kvantnimi stanji (Phys. Status Solidi 2019).

Nanocevke MoS_2 za avtomobilsko industrijo

S sodelavci iz Avstrije in Poljske smo raziskovali učinkovitost uporabe nanocevk MoS_2 pri vtiskovanju navojev v pocinkanih avtomobilskih delih. MoS_2 nanocevke tvorijo tribofilm na pocinkanih jeklenih površinah, kar posledično zmanjša potreben navor in utrjevanje materiala pod površino. Sulfuriziran olefinski polisulfidni dodatek za ekstremne tlake, ki se trenutno veliko uporablja v formuliranih oljih, deluje pri vtiskovanju navojev v sinergiji z nanocevkami MoS_2 , zato so te primerne za uporabo v bodočih formulacijah nanofluidnih maziv z minimalno količino porabe (angl. Minimal quantity lubrication) (Journal of Manufacturing Process 39 (2019) 167–180).

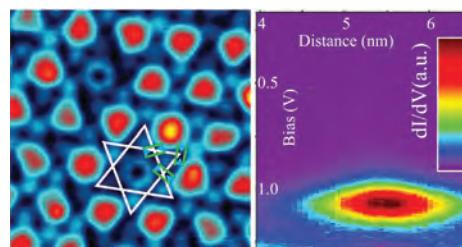
Urejanje polaronov v superprevodnem plastnem kristalu 1T-TaSeS

V mnogih plastnih kovinskih dihalkogenidih je bilo opaženo urejanje naboja ne le v periodične valove gostote naboja, temveč tudi v aperiodične strukture, sestavljene iz domen, opažena pa je bila tudi amorfna faza polaronov. Nastanek različnih faz, med katerimi je mogoče prehajati s svetlobnimi in električnimi pulzi, smo v sodelovanju z Odsekom za kompleksne snovi (F7) pojasnili z modelom elektronskega plina na delno napolnjeni rešetki (New J. Phys. 21, 083001 (2019)). V ta namen smo z vrstičnim tunelskim mikroskopom proučevali plastne kristale

1T-TaSeS. Dodatno smo s pomočjo tunelske spektroskopije pokazali, da domenske stene, ki so prisotne v materialu, niso ključne za obstoj superprevodnosti v teh vzorcih.

Nastavljeni ravni elektronski pasovi v organskih mrežah kagome

Mreža kagome je idealna platforma za nove eksotične pojave, kot sta negativna magnetizacija in neobičajna superprevodnost. Pokazali smo, da geometrijska frustracija mreže kagome povzroči ničelno verjetnost za tuneliranje elektronov iz posameznih šesterokotnikov mreže. Kadar so v takšnem ravnom potencialu mreže prisotne tudi druge molekule, imajo te ostro določena lokalizirana elektronska stanja. Karakteristike teh stanj in nastavljenost mreže kagome je primeren sistem za študij elektronskih stanj v dobro definiranih sistemih (*Physica Status Solidi* 2019, DOI: 10.1002/pssb.201900346).



Slika 27: Visokoločljiva STM slika predstavlja mrežo kagome ($BET{S}_2GaCl_4$). Elektronska stanja molekul BETS so omejena zaradi destruktivne interference frustrirane mreže.

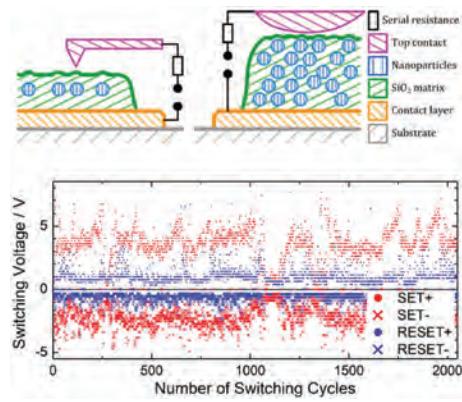
Preklapljanje difuznih memristorjev na nanometrski ravni

Proučevali smo delovanje memristorjev na ravnini posameznih nanodelcev, da bi raziskali fizikalne mehanizme njihovega delovanja in določili pogoje za zanesljivo delovanje. Ugotovili smo, da lahko z uporabo nanodelcev kovinskih zlitin učinkovito zmanjšamo nastanek stabilnih kovinskih filamentov in zagotovimo ponovljivo karakteristiko difuznega preklapljanja. Pomembno je, da se podobno obnašajo makroskopske nanokompozitne naprave, sestavljene iz več plasti nanodelcev, kar nam omogoča natančno nastavitev lastnosti preklapljanja in razvoj memristorskih naprav z difuznim preklapljanjem različnih velikosti. Nobeni dodatni postopki niso potrebni za njihovo delovanje, zaradi česar so zelo zanimivi za uporabo (objavljeno v *Scientific Reports* 9, 17367 (2019). DOI: 10.1038/s41598-019-53720-2).

Programska skupina Eksperimentalna biofizika kompleksnih sistemov in slikanje v biomedicini

Programska skupina Eksperimentalna biofizika kompleksnih sistemov in slikanje v biomedicini združuje raziskave procesov in struktur bioloških sistemov z razvojem novih naprednih eksperimentalnih tehnik superločljivih mikroskopij, mikrospektroskopij in nanoskopij ter novih slikovnih tehnik. Glavno žarišče raziskav je odziv molekularnih in supramolekularnih struktur na interakcije med materiali in živimi celicami ter med svetlobo in živimi celicami. Zanimajo nas molekularni dogodki in fizikalni mehanizmi, s katerimi so ti dogodki med seboj povezani, časovne skale, pogoji ter aplikativna vrednost raziskovanih mehanizmov, predvsem za uporabo v medicini oziroma na področju zagotavljanja zdravja naspol. Z razvojem novih sklopljenih superločljivih in spektroskopskih tehnik želimo odpreti nove možnosti spoznavanja bioloških sistemov in od tam naprej odpirati nove možnosti za načrtovanje medicinskih materialov in naprav, za diagnostiko, terapijo in regeneracijo tkiv, ki je med starajočim se prebivalstvom razvitega sveta med najbolj perečimi problemi. Skupina po zaključeni investiciji v nov superločljiv STED sistem obvladuje različne fluorescenčne mikroskopije: superločljivo (STED) mikroskopijo in dvofotonko (2PE) mikroskopijo, večkanalno spektralno-razločeno slikanje življenjskega časa fluorescence (spFLIM), fluorescenčno mikrospektroskopijo (FMS) in optično pinceto, s katerimi raziskujemo interakcije predvsem med nanomateriali in celičnimi linijami, ki vodijo v fenomene lipidnega ovijanja ter pasivacije nanomaterialov, membranske dizintegracije in prestavljanja celičnih membran brez vloge receptorjev oziroma klasičnih signalnih poti. Uvedli smo tudi metodo, ki omogoča spremljanje električnega polja v tumorjih pri zdravljenju rakavih obolenj z elektroporacijo, in nadalje razvili metodo multiparametričnega slikanja z magnetno resonanco za karakterizacijo hrane in zdravil ter različnih procesnih postopkov. Z magnetnoresonančnim slikanjem visoke ločljivosti lahko spremljamo učinkovitost površinskih obdelav, nastajanje in raztopljanje gelov ter merjenja difuzije v omejenih geometrijah z moduliranimi gradienti.

Slika 28: Skica eksperimenta in karakteristika preklapljanja, ki smo jo določili na podlagi meritev posameznih histereznih zank v kompozitu $SiO_2/AgPt/SiO_2$, izmerjenih s pomočjo prevodne AFM na posameznem nanodelcu AgPt.



Na podlagi novih doganj o razvoju bolezenskih simptomov po izpostavljenosti nanodelcem smo razvili povsem novo tržno idejo in ustavili odcepljeno podjetje Infinite, d. o. o., ki bo razvijalo celične senzorske sisteme za napovedovanje bolezni pljuč.

Leta 2018 smo v članku, objavljenem v reviji *Nano Letters*, s STED

mikroskopijo prvič direktno opazovali lipidno ovijanje TiO_2 nanocevk v živem pljučnem epiteliju. V sodelovanju s skupino Davida Gomeza na UCD (Dublin, Irska), ki je opravil proteomsko analizo omenjenih lipidnih ovojev, smo pokazali, da v lipidnem ovoju obstajajo ključni encimi, ki bi lahko sprožili nastanek krvnih strdkov. Zato smo v letu 2019 v sodelovanju z Laboratorijem profesorice Rinku Majumder z LSUHSC School of Medicine (New Orleans, ZDA) identificirali ključne celice *in vitro* sistema, ki bi bil zmožen reproducirati in pojasniti, kako nastane krvni strdek *in vivo*. To je podlaga za razvoj hipotetične signalne poti z neugodnim izidom (AOP) ter *in vitro* sistema, ki bi lahko napovedal, kateri nanodelci lahko sprožijo trombozo.

Ključen preboj je bil leta 2019 narejen z odkritjem mehanizma proženja kroničnega vnetja pljučnega epitelija zaradi izpostavljenosti nanomaterialom. S STED in HIM mikroskopijo (delno v sodelovanju s HZDR Dresden) smo namreč ugotovili, da epiteljske celice nekatere nanomateriale pasivirajo na svoji površini, s čimer zmanjšajo uničujoč učinek interakcij med nanomaterialom in različnimi strukturami v celicami (npr. jedro, aktinske mreže, notranje membrane; vse opaženo s STED mikroskopijo). To dosežejo z ojačano sintezo lipidov (dokazano s transkriptomiko *in vitro* v sodelovanju z HGMU München ter *in vivo* v sodelovanju z NRCWE Kopenhagen in Health Canada) ter izločanjem agregatov nanomaterialov in lipidov na površino (dokazano s STED mikroskopijo). Žal pa imunske celice, še posebej makrofagi, te aggregate prepoznaajo kot tujke in umrejo, medtem ko jih poskušajo razgraditi. Zaradi tega se material spet izloči v prostor med celicami, kar pomeni, da se krog sklene – saj je material pripravljen, da ga epiteljske celice spet potegnejo vase. Krog se lahko ponavlja, če se v živem sistemu umrli makrofagi nadomeščajo z novimi, kar se dejansko dogaja zaradi signalizacije s strani epiteljskih celic. Z modeliranjem smo pokazali, da pri določenih kombinacijah hitrosti pasivacije, signalizacije in toksičnosti dejansko dobimo dolgotrajen (kroničen) odziv na enkratno izpostavitev (članek se pripravlja). Obenem pa smo med študijem mehanizma identificirali določene tehnike detekcije omenjenih dogodkov, na podlagi katerih se da narediti senzorske sisteme s sposobnostjo napovedovanja bolezenskih stanj. Ta znanja smo na IJS prijavili kot skrita znanja in ustavnili odcepljeno podjetje Infinite, d. o. o. V sodelovanju z Univerzo v Oxfordu (VB) razvijamo napredne mikrospektroskopske metode za opis lokalnega molekularnega okolja. Superločljivi fluorescenčni korelačni spektroskopiji (STED-FCS) smo močno izboljšali zanesljivost in prilagodljivost v peljavo prilagodljive optike za odpravo optičnih aberacij [1]. Svoje ekspertno znanje STED-FCS smo zaobjeli v podrobnom opisu metode, objavljenem v *Nature Protocols* [2]. Z okoljsko občutljivimi barvili in mikrospektroskopijami smo nadalje odkrili, da molekularne lastnosti bioloških membran dobro napovejo njihove mehanske lastnosti na mikrometrski ravni, kar smo poročali v *Communications Biology* (*Nature Publishing Group*) [3].

Za učinkovitejše označevanje smo raziskali, sintetizirali in preizkusili serijo novih STED fluoroforjev, pri katerih smo iskali zelo nizko stopnjo bledenja za 3D-time-lapse STED mikroskopijo in spremljanje interakcij v 3D. Prav tako je bilo sintetiziranih nekaj parov fluoroforjev za nanotemperaturno mapiranje, da se omogoči profiliranje temperature pri pojavu mikrovrenja, kar se izvaja v sodelovanju s prof. Golobičem s Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani.

Na podlagi eksperimentalnih rezultatov, doseženih v okviru ARRS projekta (L7-7561), zaključenega v letu 2019, smo razvili novo metodologijo za diagnostiko puščanja žil v očesnih tkivih in zaznavo patoloških stanj na mrežničnem epiteliju. Za namen raziskave smo poleg koncepta razvili in izdelali tudi napredni ter cenovno učinkovit hiperspektralni sistem, ki temelji na detekciji autofluorescence tkiv. Poleg tega smo del raziskav, namenjenih hiperspektralni detekciji koagulacije, povzeli v znanstvenem prispevku (Podlipec *et al.*, *Journal of Biophotonics*, In submission).

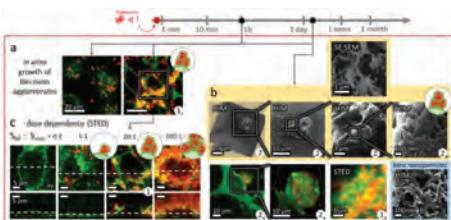
V okviru še enega tekočega ARRS projekta (L2-9254) smo izvedli prve eksperimente teranostike s časovno oblikovanim modularnim laserskim sistemom, razvitim v Laboratoriju za fotoniko in laserske sisteme (FOLAS) na realnem biološkem sistemu. Z razvojem laserskega sistema in njegovo dograditvijo na naš superločljiv STED mikroskop smo na očesnem tkivu uspešno izvedli napredno diagnostiko na osnovi detekcije živiljenjskega časa fluorescence ter terapetiko na lokalno tarčno področje. Pomembne rezultate študije smo povzeli v znanstvenem prispevku (Podlipec *et al.*, *Applied Physics A*, In submission).

Del raziskav smo namenili tudi novemu mednarodnemu projektu Crossing borders and scales (CROSSING) med Institutom "Jožef Stefan" (IJS) in Helmholtz-Zentrum Dresden Rossendorf (HZDR), kjer je naša skupina udeležena v prvem od štirih delovnih sklopov, ki pokriva področje korelativne mikroskopije. S kombinacijo visokoločljivega STED in helijevega ionskega mikroskopa (HIM), dostopnega na HZDR, smo posneli prve korelativne slike relevantnega biološkega sistema interakcije nanodelcev na *in-vitro* sistemu pljučnega epitelija na nanoskali. Več rezultatov in objavo izsledkov študije, ki še poteka, pričakujemo v letu 2020.

(HIM), dostopnega na HZDR, smo posneli prve korelativne slike relevantnega biološkega sistema interakcije nanodelcev na *in-vitro* sistemu pljučnega epitelija na nanoskali. Več rezultatov in objavo izsledkov študije, ki še poteka, pričakujemo v letu 2020.

Uporaba magnetne resonance pri študiji polimernih tablet za kontrolirano sproščanje

Tablete s kontroliranim sproščanjem se zaradi svojih številnih prednosti vse bolj uporabljajo v farmacevtski industriji. Gelska plast, ki se ob stiku tablete, narejene iz hidrofilnega polimera, s telesnimi tekočinami ustvari okoli tablete, regulira prodiranje telesnih tekočin v tableto in tako nadzoruje raztapljanje in difuzijo zdravilne učinkovine iz nje. Zato je poznanje gelske plasti ključnega pomena pri uporabi tablet s kontroliranim sproščanjem. Študije nabrekanja tablet iz ksantana so pokazale, da je nabrekanje odvisno od pH in ionske moči medija, v katerem tableta nabreka. Dinamika gibanja molekul medija in polimernih verig je zelo pomembna za kinetiko sproščanja zdravil iz hidrofilnih tablet, saj vodi do nenehno spremenljajočih se velikosti in porazdelitve por v gelski



Slika 29: Pasivacija TiO_2 nanocevk na površini pljučnih epiteljskih celic. A) razvoj bionano aglomeratov (leva slika uro po dodatku nanodelev, desna slika dva dni po dodatku nanodelcev, zelena barva predstavlja membrane, rdeča pa nanomaterial); B) različne povečave bionano aglomeratov na površini epiteljskih celic s STED (barvanje enako kot pri A), HIM in SEM mikroskopijo; številki 1 in 2 označujejo dva vzorca; C) odvisnost nastanka agregatov od doze - vodoravni (zgoraj vrsta) in načrtični (spodnja vrsta) preseki, dobjeni s STED mikroskopijo, barvanje enako kot pri A.

plasti in s tem difuzijskih poti za zdravilno učinkovino. Dinamiko medija in polimernih verig ksantanovih gelov različnih koncentracij v vodnem in kislem mediju smo določili z magnetno resonančno relaksometrijo s hitrim spreminjanjem magnetnega polja (»Fast-field cycling NMR relaxometry«). Študija je pokazala, da dinamika medija pada z večanjem koncentracije ksantana v gelu, ravno tako pa je odvisna tudi od pH vrednosti medijev. Rezultate smo objavili v članku Urška Mikac, Ana Sepe, Anton Gradišek, Julijana Kristl, Tomaž Apih, Dynamics of water and xanthan chains in hydrogels studied by NMR relaxometry and their influence on drug release, *International journal of pharmaceutics*, ISSN 0378-5173, 2019, 563, 373–383.

Merjenje dinamike strjevanja cementa z metodo merjenja difuzijskih spektrov

V laboratoriju za slikanje z magnetno resonanco že dalj časa proučujemo različne pristope merjenja difuzije v porozni snovi. Naš originalni prispevek znanosti na tem področju je razvoj metode merjenja difuzijskih spektrov s pomočjo moduliranih gradientov magnetnega polja. Pri tem za razliko od drugih skupin uporabljamo konstanten gradient, ki pa z dodatkom zaporedja radiofrekvenčnih pulzov za večkratni spinski odmev postane efektivno oscilirajoč in tako omogoča merjenje difuzijske konstante pri frekvenci, določeni z oscilacijo efektivnega gradiента. Metoda ima tudi tehnične omejitve, vezane na frekvenčno sliko radiofrekvenčnih pulzov. Pred leti smo pokazali, kako zaobiti te omejitve na testnih vzorcih, nismo pa še pokazali praktične uporabnosti te metode. V nedavni študiji, objavljeni v članku Igorja Serša, Sequential diffusion spectra as a tool for studying time-dependent translational molecular dynamics : a cement hydration study, *Molecules*, 2020, 25, no. 1, 68-1-68-15, je bila predstavljena uporaba te metode za spremeljanje strjevanja belega cementa.

Razvoj MRI metod za diagnostiko malignega pleuralnega mezoteljoma

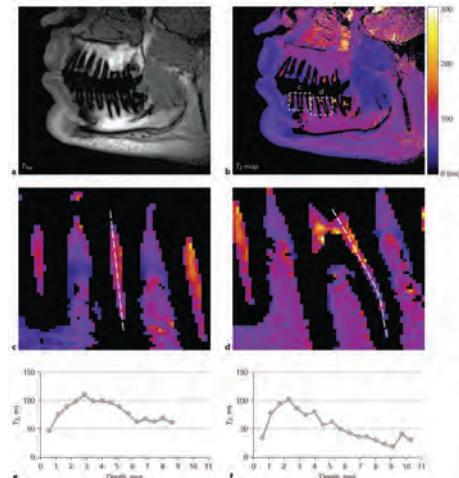
Bolezni, povezane z izpostavljenostjo škodljivemu azbestu, so v Sloveniji pogoste. Ena od najhujših oblik teh je rak popljučnice oziroma maligni pleuralni mezoteljom. Zdravljenje bolnikov s to boleznjijo je zelo zahtevno in za spremeljanje njegovega poteka je treba imeti tudi dobro slikovno diagnostiko. V tej študiji smo pokazali, da slikanje z magnetno resonanco v povezavi z uporabo kontrastnih sredstev lahko ponuja dobro diagnostično orodje. Analizirali smo dinamiko kopiranja kontrastnega sredstva z različnimi obstoječimi farmakokinetičnimi modeli, določili njihove parametre in nato analizirali njihovo napovedno vrednost tako, da smo primerjali vrednosti parametrov rakastega tkiva z zdravim. Ta študija je bila tudi doktorska tema študentke MFŠ Martine Vivode Tomšič, ki je doktorirala leta 2019 pod mentorstvom prof. dr. Igorja Serša. Iz študije je bil objavljen tudi znanstveni članek Martine Vivode Tomšič, Sotiriosa Bisdasa, Viljema Kovača, Igorja Serša, Katarine Šurlan Popović, Dynamic contrast-enhanced MRI of malignant pleural mesothelioma: a comparative study of pharmacokinetic models and correlation with mRECIST criteria, *Cancer imaging*. 2019, 19, no. 1, 1–11.

Ocena kariesa zob *in vivo* s kartiranjem T2 relaksacijskega časa zobne pulpe

Zobni karies pacientov običajno diagnosticiramo s pomočjo rentgenskega slikanja. Pred leti smo na ekstrahiranih zobeh pokazali, da ima veliko potenciala za oceno kariesa tudi slikanje z magnetno resonanco. To prisotnost kariesa pokaže z na MRI slikah vidno demineralizacijo dentina in spremembami difuzijske konstante ter T2 relaksacijskih časov zobne pulpe. Tedajno študijo smo sedaj poskusili nadaljevati z *in vivo* slikanjem kart relaksacijskih časov T2 pacientov s kariesom zob in prostovoljcev z zdravimi zobi. Pokazali smo, da kljub majhni ločljivosti slik *in vivo* še vedno dobro ocenimo stopnjo kariesa iz sprememb relaksacijskega časa T2. Te ocene so dale namreč povsem primerljive rezultate s klasično oceno na podlagi mednarodne lestvice kariesa ICDAS. Izsledke te študije smo objavili v članku Ksenije Cankar, Jerneja Vidmarja, Lidije Nemeth, Igorja Serša, T2 mapping as a tool for assessment of dental pulp response to caries progression: *in vivo* MRI study, *Caries Research*, 2019, ISSN 0008-6568. DOI: 10.1159/000501901.

MR mikroskopija možganskih krvnih strdkov kot orodje za oceno poteka trombektomije

Zdravljenje ishemične možanske kapi se podobno kot pred tem že pri zdravljenju miokardnega infarkta seli od uporabe trombolize k pristopom mehanske odstranitve žilne zapore (krvnih strdkov) s pomočjo katetrskega dostopa. Njena uspešnost je zelo odvisna od krvnega strdka, njegove dolžine, sestave, stopnje retrakcije ... Precej teh parametrov ne moremo določiti iz CT rentgenskih slik, ki se posnamejo pri pacientih pred posegom. V tej študiji smo na z mehansko trombektomijo že odstranjenih možganskih krvnih strdkih pokazali, da precej več teh parametrov lahko določimo iz magnetnoresonančnih (MR) slik, saj smo te strdke slikali z različnimi metodami slikanja MR mikroskopije. Pokazali smo tudi, da obstaja šibka korelacija



Slika 30: T1 utežena slika (a) in ustrezna karta T2 vrednosti (b) bolnika s kariesom zob v sagitalni rezini. V karti T2 sta označeni dve področji zanimanja (ROI) s črkano črto, eno vsebuje enokoreninski zob, drugo pa molar. Izseka karte T2, ki prikazujejo dve izbrani povečani področji ROI, sta prikazani na slikah (c) in (d). Slike (e) in (f) prikazujejo grafe T2 profila vzdolž zobne pulpe, ki sta bila izmerjena vzdolž črtkane črte po sredini pulpe, kot je to naznačeno na izsekih T2 karte.

med trajanjem odstranitve strdka in nekaterimi parametri, pridobljenimi iz MR slik. Rezultati te študije so bili objavljeni v članku Jerneja Vidmarja, Francija Bajde, Zorana Miloševiča, Igorja Kocijančiča, Mirana Jeromela, Igorja Serša, Retrieved cerebral thrombi studied by T2 and ADC mapping preliminary results, *Radiology and oncology*, 2019, 53, no. 4, 427–433.

V letu 2019 je Odsek F5 sodeloval s 113 partnerji iz Slovenije in tujine. Med njimi naj omenimo sodelovanje z naslednjimi institucijami:

- BASF, Heidelberg, Nemčija
- Ben Gurion University, Beersheba, Izrael
- Chalmers University of Technology, Physics Department, Göteborg, Švedska
- Clarendon Laboratory, Oxford, Velika Britanija
- Centre national de la recherche scientifique, Laboratoire de Marseille, Marseille, Francija
- Centre national de la recherche scientifique, Laboratoire de Spectrochimie Infrarouge et Raman, Thiais, Francija
- Department of Chemistry, College of Humanities and Sciences, Nihon University, Tokio, Japonska
- Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg, Nemčija
- Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg, Nemčija
- École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lozana, Švica
- Eidgenössische Technische Hochschule - ETH, Zürich, Švica
- Elettra (Synchrotron Light Laboratory), Bazovica, Italija
- European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble, Francija
- Facultad de Ciencia y Technología, Universidad del País Vasco UPV/EHU, Leioa, Španija
- Faculty of Physics, Adam Mickiewicz University, Poznanj, Poljska
- Florida State University, Florida, ZDA
- Forschungszentrum Dresden Rossendorf, Dresden, Nemčija
- Gunma National College of Technology, Maebaši, Japonska
- High-Magnetic-Field Laboratory, Grenoble, Francija
- High Magnetic Field Laboratory, Nijmegen, Nizozemska
- High Magnetic Field Laboratory, Tallahassee, Florida, ZDA
- Humboldt Universität Berlin, Institut für Biologie/Biophysik, Berlin, Nemčija
- Ilie Murgescu Institute of Physical Chemistry of the Romanian Academy, Bukarešta, Romunija
- International Human Frontier Science Program Organisation, Strasbourg, Francija
- Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Hrvatska
- Institut za Teoretično fiziko univerze v Göttingenu, Göttingen, Nemčija
- Institute of Molecular Physics, Polisch Academy of Sciences, Poznanj, Poljska
- Institute of Electronic Materials Technology, Varšava, Poljska
- Institut für Experimentalphysik der Universität Wien, Dunaj, Avstrija
- Institut für Biophysik und nanosystemforschung OAW, Gradec, Avstrija
- Institut za kristalografijo Ruske akademije znanosti, Moskva, Rusija
- Instituto Superior Técnico, Departamento de Física, Lizbona, Portugalska
- International Center for Theoretical Physics, Trst, Italija
- ISIS, Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, Velika Britanija
- A.F. Ioffe Physico-Technical Institute, Sankt Peterburg, Ruska federacija
- Kavli Institute for Theoretical Physics, Santa Barbara, ZDA
- King's College, London, Velika Britanija
- Klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija
- Korea Basic Science Institute, Daejeon, Južna Koreja
- Kyung Hee University of Suwon, Impedance Imaging Research Center, Seul, Južna Koreja
- KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Švedska
- KMZ - CNC obdelava kovin in drugih materialov Zalar Miran s. p., Ljubljana, Slovenija
- Liquid Crystal Institute, Kent, Ohio, ZDA
- Max Planck Institut, Dresden, Nemčija
- Mayo Clinic, Rochester, Minnesota, ZDA
- Merck KGaA, Darmstadt, Nemčija
- MH Hannover, Hannover, Nemčija
- National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Physics, Kijev, Ukrajina
- National Center for Scientific Research “Demokritos”, Aghia Paraskevi Attikis, Grčija
- National Institute for Research in Inorganic materials, Tsukuba, Japonska

- Nuklearni Institut Vinča, Beograd, Srbija
 - Oxford University, Department of Physics, Department of Materials, Oxford, Velika Britanija
 - Paul Scherrer Institut, Villigen, Švica
 - Politecnico di Torino, Dipartimento di Fisica, Torino, Italija
 - Radbound University Nijmegen, Research Institute for Materials, Nijmegen, Nizozemska
 - RWTH Aachen University, Aachen, Nemčija
 - School of Physics, Hyderabad, Andhra Prades, Indija
 - SISSA, Trst, Italija
 - State College, Pensilvanija, ZDA
 - Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Reka, Hrvatska
 - Sveučilište u Zagrebu, Institut za fiziku, Zagreb, Hrvatska
 - Technical University of Catalonia, Barcelona, Španija
 - Tehnična Univerza Dunaj, Dunaj, Avstrija
 - The Geisel School of Medicine at Dartmouth, Hanover, ZDA
 - The Max Delbrück Center for Molecular Medicine in Berlin, Berlin, Nemčija
 - Tohoku University, Sendai, Japonska
 - Tokyo University, Bunkyo, Tokio, Japonska
 - University of Aveiro, Aveiro, Portugalska
 - Universita di Pisa, Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Pisa, Italija
 - Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija
 - Université de la Méditerranée, Marseille, Francija
 - University of Bristol, Bristol, Velika Britanija
 - University of California at Irvine, Beckman Laser Institute and Medical Clinic, Irvine, Kalifornija, ZDA
 - University of Durham, Durham, Velika Britanija
 - University of Duisburg, Duisburg, Nemčija
 - University of Innsbruck, Innsbruck, Avstrija
 - Universität Freiburg, Institut für Makromolekulare Chemie, Freiburg, Nemčija
 - University of Linz, Institute of Chemistry, Department of Physical Chemistry & Linz Institute of Organic Solar Cells, Linz, Avstrija
 - University of Leeds, Leeds, Velika Britanija
 - University of Loughborough, Loughborough, Velika Britanija
 - Universität Mainz, Geowissenschaften, Mainz, Nemčija
 - Université de Nice, Nica, Francija
 - Université Paris Sud, Pariz, Francija
 - University of Provence, Marseille, Francija
 - University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki, Japonska
 - University of Utah, Department of Physics, Salt Lake City, Utah, ZDA
 - University of Waterloo, Department of Physics, Waterloo, Ontario, Kanada
 - Universität Regensburg, Regensburg, Nemčija
 - University of Zürich, Zürich, Švica
 - Univerza v Münchenu in MPQ, München, Nemčija
 - Univerza v Monsu, Mons, Belgija
 - Univerza v Pavii, Pavia, Italija
 - Univerza v Mariboru, Maribor, Slovenija
 - Univerza v Severni Karolini, Chapel Hill, ZDA
 - Univerza v Sisconsinu, Madison, ZDA
 - Wageningen University, Laboratory of Biophysics, Wageningen, Nizozemska
 - Weizman Institute, Rehovot, Izrael
 - Yonsei University, Seul, Južna Koreja
- kar je bistveno pripomoglo k uspešni izvedbi raziskav v letu 2019.

Najpomembnejše objave v letu 2019

1. M. Gomilšek, R. Žitko, M. Klanjšek, M. Pregelj, C. Baines, L. Yuesheng, Q. Zhang, A. Zorko, Kondo screening in a charge-insulating spinon metal, *Nature Physics*, 2019, **15**, 754
2. A. Matavž, A. Benčan, J. Kovač, C. C. Chung, J. L. Jones, S. Trolier-McKinstry, B. Malič, V. Bobnar, Additive manufacturing of ferroelectric-oxide thin-film multilayer devices, *ACS Applied Materials & Interfaces*, 2019, **11**, 45155

3. B. Senyuk, J. Aplinc, M. Ravnik, I. I. Smalyukh, High-order elastic multipoles as colloidal atoms, *Nature Communications*, 2019, **10**, 1825
4. S. Čopar, J. Aplinc, Ž. Kos, S. Žumer, M. Ravnik, Topology of three-dimensional active nematic turbulence confined to droplets, *Physical Review X*, 2019, **9**, 031051-1-031051-13
5. J. Pollard, G. Posnjak, S. Čopar, I. Muševič, G. P. Alexander, Point defects, topological chirality and singularity theory in cholesteric liquid-crystal droplets, *Physical Review X*, 2019, **9**, 021004-1-021004-19
6. A. P. Almeida, J. Canejo, U. Mur, S. Čopar, P. Almeida, S. Žumer, M. H. Godinho, Spotting plants' microfilament morphologies and nanostructures, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2019, **116**, 13188–13193
7. T. Emeršič, R. Zhang, Ž. Kos, S. Čopar, N. Osterman, J. J. de Pablo, U. Tkalec, Sculpting stable structures in pure liquids, *Science Advances*, 2019, **5**, eaav4283
8. E. Sezgin, F. Schneider, S. Galiani, I. Urbančič, D. Waithe, B. Lagerholm, B. Christoffer, Ch. Eggeling, Measuring nanoscale diffusion dynamics in cellular membranes with super-resolution STED-FCS, *Nature protocols*, 2019, **14**, 1054–1083
9. J. Steinkühler, E. Sezgin, I. Urbančič, Ch. Eggeling, R. Dimova, Mechanical properties of plasma membrane vesicles correlate with lipid order, viscosity and cell density, *Communications Biology*, 2019, **2**, 337–1–337–8

Najpomembnejše objave v letu 2018

1. N. Janša, A. Zorko, M. Gomilšek, M. Pregelj, K. W. Krämer, D. Biner, A. Biffin, C. Rüegg, M. Klanjšek, Observation of two types of fractional excitation in the Kitaev honeycomb magnet, *Nature Physics*, 2018, **14**, 786–790
2. P. Adler, P. Jeglič, T. Knaflč, M. Komelj, D. Arčon *et al.*, Verwey-type charge ordering transition in an open-shell p-electron compound, *Science Advances*, 2018, **4**, eaap7581
3. S. Gao, S. Vrtnik, J. Luzar *et al.*, Dipolar spin ice states with a fast monopole hopping rate in CdEr₂X₄ (X=Se, S), *Physical Review Letters*, 2018, **120**, 137201
4. Yu. O. Zagorodny, B. Zalar *et al.*, Chemical disorder and ²⁰⁷Pb hyperfine fields in the magnetoelectric multiferroic Pb(Fe_{1/2}Sb_{1/2})O₃ and its solid solution with Pb(Fe_{1/2}Nb_{1/2})O₃, *Physical Review Materials*, 2018, **2**, 014401
5. J. Dolinšek, Electronic transport properties of complex intermetallics, *Crystal growth of intermetallics*, Eds. P. Gille, Yu. Grin (Berlin: De Gruyter), 2018, 260–278
6. A. Pramanick, W. Dmowski, T. I. Egami, A. Setiadi Budisuharto, F. Weyland, N. Novak, A. Christianson, J. M. Borreguero, D. Abernathy, M. R. V. Jørgensen, Stabilization of Polar Nanoregions in Pb-free Ferroelectrics, *Physical Review Letters*, 2018, **120**, 207603
7. P. Guillamat, Ž. Kos, J. Hardoüin, J. Ignés-Mullol, M. Ravnik, F. Sagués, Active nematic emulsions, *Science Advances*, 2018, **4**, 2375–2548
8. I. Urbančič, M. Garvas, B. Kokot, H. Majaron, P. Umek, M. Škarabot, Z. Arsov, T. Koklič, M. Čeh, I. Muševič, J. Štrancar *et al.*, Nanoparticles can wrap epithelial cell membranes and relocate them across the epithelial cell laye, *Nano Letters*, 2018, **18**, 5294–5305
9. N. Aničić, M. Vukomanović, T. Koklič, D. Suvorov, Fewer defects in the surface slows the hydrolysis rate, decreases the ROS generation potential, and improves the Non-ROS antimicrobial activity of MgO, *Small*, 2018, **14**, 1800205
10. A. M. Santos, I. Urbančič *et al.*, Capturing resting T cells: the perils of PLL, *Nature Immunology*, 2018, **19**, 203–205

Najpomembnejše objave v letu 2017

1. M. Klanjšek, A. Zorko, R. Žitko, J. Mravlje, Z. Jagličić, P. K. Biswas, P. Prelovšek, D. Mihailović, D. Arčon, A high-temperature quantum spin liquid with polaron spins, *Nature Physics*, 2017, **13**, 1130–1134
2. Y. Takabayashi, M. Menelaou, H. Tamura, N. Takemori, T. Koretsune, A. Štefančič, G. Klupp, A. J. C. Buurma, Y. Nomura, R. Arita, D. Arčon, M. J. Rosseinsky, K. Prassides, π -electron $S = \frac{1}{2}$ quantum spin-liquid state in an ionic polyaromatic hydrocarbon, *Nature Chemistry*, 2017, **9**, 635–643
3. B. Rožič, J. Fresnais, C. Molinaro, J. Calixte, S. Umadevi, S. Lau-Truong, N. Felidj, T. Kraus, F. Charra, V. Dupuis, T. Hegmann, C. Fiorini-Debuisschert, B. Gallas, E. Lacaze, Oriented gold nanorods and gold nanorod chains within smectic liquid crystal topological defects, *ACS Nano*, 2017, **11**, 6728–6738
4. A. Zorko, M. Herak, M. Gomilšek, J. van Tol, M. Velázquez, P. Khuntia, F. Bert, P. Mendels, Symmetry reduction in the quantum Kagome antiferromagnet Herbertsmithite, *Physical Review Letters*, 2017, **118**, 017202
5. M. Gomilšek, M. Klanjšek, R. Žitko, M. Pregelj, F. Bert, P. Mendels, Y. Li, Q. M. Zhang, A. Zorko, Field-induced instability of a gapless spin liquid with a spinon Fermi surface, *Physical Review Letters*, 2017, **119**, 137205
6. L. Giomi, Ž. Kos, M. Ravnik, A. Sengupta, Cross-talk between topological defects in different fields revealed by nematic microfluidics, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2017, **114**, E5771-E5777

7. S. M. Hasheimi, U. Jagodič, M. R. Mozaffari, M. R. Ejtehadi, I. Muševič, M. Ravnik, Fractal nematic colloids, *Nature Communications*, 2017, 8, 12106
8. G. Posnjak, S. Čopar, I. Muševič, Hidden topological constellations and polyvalent charges in chiral nematic droplets, *Nature Communications*, 2017, 8, 14594
9. A. Nych, Jun-ichi Fukuda, U. Ognysta, S. Žumer, I. Muševič, Spontaneous formation and dynamics of half-skyrmions in a chiral liquid-crystal film, *Nature Physics*, 2017, 13, 1215
10. E. Sezgin, F. Schneider, V. Zilles, I. Urbančič, E. Garcia, D. Waithe, A. S. Klymchenko, C. Eggeling, Polarity-Sensitive Probes for Superresolution Stimulated Emission Depletion Microscopy, *Biophysical Journal*, 2017, 113, 1321–1330
11. M. Kranjc, S. Kranjc, F. Bajd, G. Serša, I. Serša, D. Miklavčič, Predicting irreversible electroporation-induced tissue damage by means of magnetic resonance electrical impedance tomography, *Scientific Reports*, 2017, 7, 1–10

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Strokovni dan Laboratorija za biofiziko, Zelenica, 27.–28. 5. 2019
2. The 14th International Conference on Quasicrystals (ICQ14), Kranjska Gora, 26.–31. 5. 2019

Patent

1. Andraž Rešetič, Jerneja Milavec, Blaž Zupančič, Boštjan Zalar, Polymer dispersed liquid crystal elastomers (PDLCE), EP3119855 (B1), European Patent Office, 19. 6. 2019

Nagrade in priznanja

1. dr. Andriy Nych, Jun-ichi Fukuda, Uliana Ognysta, prof. dr. Slobodan Žumer in prof. dr. Igor Muševič, nagrada za najboljši članek v letu 2018 na področju tekočih kristalov, članek »Spontaneous formation and dynamics of half-skyrmions in a chiral liquid-crystal film«, Tsukuba, Ibaraki, Japonska, The Japanese Liquid Crystal Society
2. prof. dr. Denis Arčon, Zoisova nagrada za vrhunske dosežke na področju kvantnega magnetizma in neobičajne superprevodnosti, Ljubljana, podelila Republika Slovenija
3. Darja Gačnik, mag. fiz., najboljša predstavitev v kategoriji mladih znanstvenikov, predavanje »Superconductivity in Ti-Zr-Hf-(Sn,Ni,Nb) high-entropy alloys«, Dresden, Nemčija, European C-MetAC Days 2019
4. dr. Andreja Jelen, nagrada za najboljši poster, poster »Microstructure and magnetic properties of a single-crystalline FeCoCrMnAl high-entropy alloy«, Kranjska Gora, The 14th International Conference on Quasicrystals (ICQ14)
5. dr. Martin Klanjšek, Blinčeva nagrada za vrhunske enkratne dosežke za potrditev obstoja nenavadnih kvazidelcev – anionov, Ljubljana, Fakulteta za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani in Institut "Jožef Stefan"
6. dr. Primož Koželj, zlati znak Jožefa Stefana, nagrada za odmevnost doktorskega dela »Fizikalne lastnosti visokoentropijskih kovinskih zlitin in primerjava s kompleksnimi medkovinskimi spojinami«, Ljubljana, Institut "Jožef Stefan"
7. izr. prof. dr. Miha Ravnik, Zoisovo priznanje za pomembne dosežke v fiziki mehkih snovi, Ljubljana, podelila Republika Slovenija
8. dr. Brigit Rožič, nagrada Fulbright grant za uspešno znanstvenoraziskovalno delo in čestitke predsednika ZDA, Ameriška ambasada v Ljubljani v okviru Fulbright programa, ki ga financira ameriška vlada
9. prof. dr. Slobodan Žumer, Fredriksova medalja – najvišje priznanje za izjemne dosežke na področju fizike tekočih kristalov, Wroclaw, Poljska, Russian Liquid Crystal Society

MEDNARODNI PROJEKTI

1. MERCK - AFM raziskave
Merck Kgaa
prof. dr. Miha Škarabot
2. Meritev z dvozarkovnim laserskim interferometrom
Tdk Electronics GmbH & Co Og
prof. dr. Vid Bobnar
3. CROSSING - Prehajanje mej in velikostnih redov - interdisciplinarni pristop
Helmholtz-zentrum Dresden-rossendorf E.v.
prof. dr. Janez Štrancar
4. 7. OP; ERA Katedra ISO-FOOD - Kakovost, varnost in sledljivost živil z uporabo izotopskih tehnik
European Commission
prof. dr. Maja Remškar
5. COST CA15107; Raziskovalna mreža za več funkcjske kompozitne materiale na osnovi nanoogljikovih materialov
Cost Office
dr. Polona Umek
6. COST CA15209; Evropska mreža za NMR relaksometrijo
Cost Office
prof. dr. Tomaž Apih
7. COST CA16109; Sprotno določanje kemijske sestave in virov finih aerosolov
Cost Office
doc. dr. Griša Močnik
8. COST CA16218; Koherentne hibridne naprave na nanoskali za superprevodne kvantne tehnologije
Cost Association Aisbl
dr. Abdelrahim Ibrahim Hassanien
9. COST CA16221; Kvantine tehnologije z ultrahladnimi atomi
Cost Association Aisbl
dr. Peter Jeglič
10. COST CA17121; Korelirana multimodalna slikanja v znanostih o življenju
Cost Association Aisbl
prof. dr. Janez Štrancar
11. COST CA17139; Evropska interdisciplinarna topološka akcija
Cost Association Aisbl
prof. dr. Slobodan Žumer
12. COST CA16202; Mednarodna mreža za spodbujanje merjenja in napovedovanja peščenih dogodkov
Cost Association Aisbl
doc. dr. Griša Močnik
13. H2020 - SmartNanoTox; Pametna orodja za odkrivanje nano tveganj
European Commission
prof. dr. Janez Štrancar
14. H2020 - ENGIMA; Inženiring nanostruktur z ogromno magneto-piezoelektrično in multikalorično funkcionalnostjo
European Commission
prof. dr. Zdravko Kutnjak
15. Superprevodnost in magnetizem: dva obraza elektronskih korelacij v ogljikovih in železovih sistemih
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Denis Arčon
16. Transportne lastnosti in poljska emisija iz nizko-dimenzionalnih nanomaterialov na osnovi molibdena in volframa
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Maja Remškar
17. Testiranje biokompatibilnosti nanodelcev na osnovi molibdena in volframa: merjenje citotoksičnosti in vnetnega odziva v humanih celičnih linijah
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Maja Remškar
18. Inhibicija lipidne peroksidacije regulirana z interakcijo flavonoidov v nanodelcih z lipidnimi mo delnimi membranami
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Janez Štrancar
19. Dinamična histerese kot orodje za študij učinkovitosti uporabe magnetnih nanodelcev za hipertermijo
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Janez Dolinšek
20. Zaščita kulturne dediščine v prostorih - primer Leonardo da Vincijeve „Zadnje večerje“
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Griša Močnik
21. Z lipidi oviti nanodelci in aktivnost faktorja Xa
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Tilen Koklič
22. Študija nanoporoznih materialov za shranjevanje vodika
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Janez Dolinšek
23. Magnetnoresonančna študija kandidatov spinskih tekočin
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Andrej Zorko
24. Napredni organski in anorganski tankoplastni kompoziti s povečanim dielektričnim in elektromehanskim odzivom
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Zdravko Kutnjak
25. Obsevanje in analiza nano SiC vzorcev v letu 2019
Institute of Radiation Problems
prof. dr. Vid Bobnar
26. Manjše storitve
dr. Polona Umek
27. EPR meritve
prof. dr. Denis Arčon

PROGRAMI

1. Magnetna resonanca in dielektrična spektroskopija „pametnih“ novih materialov
prof. dr. Janez Dolinšek
2. Fizika mehkih snovi, površin in nanostruktur
prof. dr. Slobodan Žumer
3. Eksperimentalna biofizika kompleksnih sistemov in slikanje v biomedicini
prof. dr. Janez Štrancar

PROJEKTI

1. Senzorske tehnologije pri kontroli posegov v objekte kulturne dediščine
prof. dr. Janez Dolinšek
2. Elektroporacijske terapije z novimi visokofrekvenčnimi elektroporacijskimi pulzi
prof. dr. Igor Serša
3. Rekonstrukcija električne prevodnosti tkiv s tehnikami magnetne rezonance
prof. dr. Igor Serša
4. Korelirani elektroni v omejenih molekularnih sistemih
prof. dr. Denis Arčon
5. Visokoločljiva optična magnetometrija s hladnimi cezijevimi atomi
dr. Peter Jeglič
6. Integrirani večkanalni umeriti nos za zaznavanje sledov molekul v parni fazi
prof. dr. Igor Muševič
7. Zaznavanje spinskih stanj v bližini površine kvantnih spinskih materialov
prof. dr. Denis Arčon
8. Napredni mehki nematokalorični materiali
dr. Brigit Rožič
9. Multikalorično hlajenje
prof. dr. Zdravko Kutnjak
10. Optimizacija tehnik magnetno resančnega slikanja za napoved uspeha trombolize
prof. dr. Igor Serša
11. Biointegrirani laserji za proučevanje živil organizmov
doc. dr. Matjaž Humar
12. Študij sil znotraj celic s pomočjo deformacij fotonskih kapljic
doc. dr. Matjaž Humar
13. Elektrokalorični elementi za aktivno hlajenje elektronskih vezij
prof. dr. Vid Bobnar
14. Napredne anorganske in organske tanke plasti z ojačenim električno induciranim odzivom
prof. dr. Vid Bobnar
15. Signalna pot z neugodnim izidom, ki vodi do ateroskleroze
dr. Tilen Koklič
16. Obnašanje lesa in lignoceluloznih kompozitov v zunanjih pogojih
prof. dr. Igor Serša
17. Napredna elektrokalorična pretvorba energij
prof. dr. Zdravko Kutnjak
18. Biološka zdravila: detektor tvorbe proteinskih delcev na osnovi tekočih kristalov
prof. dr. Miha Ravnik
19. Prostorsko in časovno oblikovanje laserske svetlobe za minimalno invazivne oftalmološke posege
prof. dr. Janez Štrancar
20. Mikrospektroskopska karakterizacija in optimizacija učinka laserskih sunkov na očesni mrežnici
prof. dr. Janez Štrancar
21. Feroelektrični keramični plastni elementi z načrtovano domensko strukturo za učinkovito zbiranje in za pretvorbo energije
prof. dr. Zdravko Kutnjak
22. GOSTOP: Gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti
prof. dr. Janez Štrancar
23. Konferenca ICQ14, Mednarodna konferenca o kvazi kristalih, Kranjska Gora, Slovenija,
26. - 31. 05. 2019
prof. dr. Janez Dolinšek

VEČJE NOVO POGODBENO DELO

1. AerOrbi - masni spektrometer z mehko fotoionizacijo
Aerosol, d. o. o.
doc. dr. Griša Močnik

OBISKI

1. prof. Katsumi Tanigaki, Tohoku University, Materials Physics & Nano Solid-State Physics, Sendai, Japonska, 12.-14. 2. 2019
2. Takuma, T., Tohoku University, Materials Physics & Nano Solid-State Physics, Sendai, Japonska, 12. 2.-23. 3. 2019
3. prof. Ewa Stepien, Jagiellonian University, Medical Physics, Krakow, Poljska, 18.-23. 2. 2019
4. dr. Jamal Belhadi, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija, 21. 2. -1. 3. 2019
5. prof. dr. Pedro Sebastião, Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas, Lizbona, Portugalska, 22. 2.-2. 3. 2019
6. dr. Branka Salopek, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaska, 4. 3. 2019
7. dr. Dragomira Majhen, Davor Nesić, Ksenija Božinović in Lenn De Bisschop, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaska, 18. 3. 2019
8. prof. dr. Theo Rasing, Radboud University, Nijmegen, Nizozemska, 19.-30. 3. 2019
9. Zachary Miller, University of Missouri, Columbia, ZDA, 24.-30. 3. 2019
10. dr. Jin Kim Hae, Korea Basic Science Institute, Daedzeon, Južna Koreja, 31. 5.-4. 6. 2019
11. Manal Benyoussef, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija, 7.-28. 6. 2019
12. Mimoun El Marsi, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija, 29. 6.-12. 7. 2019
13. Davor Nesić, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaska, 1.-5. 7. 2019
14. dr. Suzana Šegota in Anja Sadžak, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaska, 1.-5. 7. 2019
15. dr. Dragomira Majhen, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaska, 9. 7. 2019
16. Hananou Zouhair, Cadi Ayyad University, Marakeš, Maroko, 20. 7.-5. 8. 2019
17. prof. dr. Amjoud M'barek, Cadi Ayyad University, Marakeš, Maroko, 15. 7.-13. 8. 2019
18. prof. Daoud Mezzane, Cadi Ayyad University, Marakeš, Maroko, 14. 7.-31. 8. 2019
19. prof. dr. Abdelhadi Alimousa, Cadi Ayyad University, Marakeš, Maroko, 14.-28. 7. 2019
20. Serhii Ivanchenkov, Nanotechcenter Llc, Kijev, Ukrajina, 1.-31. 8. 2019 in 14. 11.-21. 12. 2019
21. doc. dr. Andreas K. Huettel, Univerza v Regensburgu, Regensburg, Nemčija, 20. 8. 2019 in 14.-18. 11. 2019
22. Soukaina Merselmez, Cadi Ayyad University, Marakeš, Maroko, 1.-31. 8. 2019
23. Anna Drozdž, Smoluchowski Institute of Physics, Krakow, Poljska, 1.-30. 9. 2019
24. Wang Xiaoxuan, School of Biological Sciences & Medical Engineering, Southeast University, Nanjing, Kitajska, 1. 9.-30. 11. 2019
25. Selena Acosta, Univerza v Monsu, Mons, Belgija, 9.-25. 10. 2019
26. Mutsuo Igarashi, Gunma National College of Technology, Maebashi, Japonska, 2.-7. 11. 2019
27. Sergey Lushnikov, Ioffe Physical Technical Institute, Sankt Petersburg, Rusija, 4. 11.-20. 12. 2019
28. Doğru Bakış, Koc University, Istanbul, Turčija, 3.-16. 11. 2019
29. Luca Ferrero, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Milano, Italija, 3.-6. 11. 2019
30. Mimoun El Marsi, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija, 13.-16. 12. 2019
31. dr. Vojislav Spasojević in Marko Bošković, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaska, 18.-21. 12. 2019

SEMINARI IN PREDAVANJA NA IJS

1. prof. Jin Kim Hae, Korea Basic Science Institute, Daedzeon, Južna Koreja: Flexible all Solid State Li Battery Studies in KBSI, 3. 6. 2019
2. Philipp Haslinger, Vienna University of Technology, Dunaj, Avstrija, in University of California, Berkley, Kalifornija, ZDA: Atom Interferometry: Gravity, Blackbody Radiation and Chameleons, 1. 2019
3. izr. prof. Andreas K. Hüttel, Institute for Experimental and Applied Physics, Regensburg, Nemčija: Quantum Transport Measurements of MoS_x and WS_x Nanotubes, 20. 11. 2019
4. prof. Tanigaki Katskumi, WPI Advanced Institution for Materials Research, Tohoku, Japonska: Itinerant Anti-ferromagnetic BaMn₂Pn₂₈ Showing Both Large Negative and Positive Magneto-resistance, 13. 2. 2019
5. El Marsi Mimoun, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija: Ferroic Superlattices: Artificial Structures for New Physical Properties, 2. 7. 2019
6. dr. Bojana Višić, Institute of Physics Belgrade, Beograd, Srbija in Institut "Jožef Stefan", Ljubljana: Optical Properties of WS₂ Nanotubes, 10. 12. 2019

Predavanja v okviru Laboratorija za biofiziko F-5

7. dr. Matej Kanduč: Stimuli-responsive Nanoreactors – Theoretical Concepts and Modeling, 24. 10. 2019
8. Bor Kavčič, Institute of Science and Technology, Dunaj, Avstrija: Short Study of Translation (Inhibitors), 8. 3. 2019
9. Naofumi Shimokawa, Japan Advanced Institute of Science and Technology, Nomi, Išikava, Japonska: Self-organization in Negatively Charged Lipid Bilayer Membranes, 11. 11. 2019

10. dr. Stane Pajk: Razvoj in sinteza fluorescentnih sond za sted mikroskopijo, 5. 12. 2019
11. prof. Yan Shiwei, Beijing Normal University, Department of Physics, Peking, Kitajska: Statistical Physics and Quantitative Descriptions of Biological Systems, 30. 7. 2019

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. prof. dr. Tomaž Apih, 4. dogodek v ciklu Kako deluje?: Napredne analitske tehnike, LEK, d. o. o., Ljubljana, 16. 5. 2019
2. prof. dr. Tomaž Apih, konferanca Fast Field Cycling NMR Relaxometry, Pisa, Italija, 4.-8. 6. 2019 (predavanje)
3. prof. dr. Tomaž Apih, Darja Gačnik, mag. fiz., dr. Anton Gradišek, dr. Peter Jeglič, dr. Andreja Jelen, Maša Kavčič, dipl. ekon., dr. Martin Klanjšek, dr. Primož Koželj, dr. Mitja Krnel, Jože Luzar, mag. nanoz. in nanoteh., dr. Janez Lužnik, Tadej Mežnaršič, mag. fiz., dr. Vrtnik Stanislav, The 14th International Conference on Quasicrystals (ICQ14), Kranjska Gora, 26.-31. 5. 2019
4. prof. dr. Denis Arčon, 16. slovensko srečanje o uporabi fizike, Gozd Martuljek, 30. 5. 2019
5. prof. dr. Denis Arčon, Solid-State Science & Research 2019, Zagreb, Hrvaska, 28.-29. 6. 2019 (vabljeno predavanje)
6. prof. dr. Denis Arčon, The 2nd Global Conference on Magnetism and Magnetic Materials, Rim, Italija, 25.-26. 7. 2019 (vabljeno predavanje)
7. prof. dr. Denis Arčon, The 64th Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials, Las Vegas, Nevada, ZDA, 4.-8. 11. 2019 (predavanje)
8. prof. dr. Denis Arčon, Božični simpozij, Maribor, 13.-14. 12. 2019 (vabljeno predavanje)
9. prof. dr. Denis Arčon, Žiga Gosar, mag. fiz. in dr. Peter Jeglič, Nonequilibrium Quantum Workshop, Krvavec, 15.-18. 12. 2019 (2 vabljeni predavanji)
10. Tina Arh, mag. fiz., Dan ARRS: Podpiramo odličnost, Ljubljana, 19. 11. 2019
11. Deživđi Črešnar, mag. fiz., Derets Nikita, prof. dr. Zdravko Kutnjak in dr. Brigit Rožič, TRAMP 2019 Symposium, Marakeš, Maroko, 7.-9. 11. 2019 (2 posterja in predavanje)
12. prof. dr. Janez Dolinšek, Korea Basic Science Institute, Daedzeon, Južna Koreja, 30. 1.-9. 2. 2019 (vabljeno seminar)
13. prof. dr. Janez Dolinšek in dr. Andreja Jelen, NanoTech Poland 2019 & Nanotechnology and Innovation in the Baltic Sea Region, Zakopane, Poljska, 4.-8. 6. 2019 (2 vabljeni predavanji)
14. prof. dr. Janez Dolinšek, The AMPERE NMR School, Zakopane, Poljska, 24.-27. 6. 2019 (vabljeno predavanje)
15. prof. dr. Janez Dolinšek, EUROMAR 2019, Berlin, Nemčija, 25.-29. 8. 2019 (ustni referat)
16. dr. Luka Drinovec, Leibniz Institute for Tropospheric Research e.V., Leipzig, Nemčija, 20.-25. 1. 2019 (vabljena delavnice)
17. dr. Luka Drinovec, European Aerosol Conference 2019, Göteborg, Švedska, 25.-30. 8. 2019 (predavanje)
18. Darja Gačnik, mag. fiz., dr. Andreja Jelen, dr. Mitja Krnel, Jože Luzar, mag. nanoz. in nanoteh., dr. Janez Lužnik in dr. Stanislav Vrtnik, European C-MetAC Days 2019, Dresden, Nemčija, 3.-6. 12. 2019 (skupni poster)
19. Darja Gačnik, mag. fiz., The European School on Magnetism 2019, Brno, Češka, 30. 8.-13. 9. 2019 (poster)
20. Urška Centa Gradišar, mag. med. fiz., The 1st ISO-FOOD International Symposium on Isotopic and Other Techniques in Food Safety and Quality, Portorož, 1.-3. 4. 2019 (poster)
21. Urška Gradišar Centa, mag. med. fiz., NANOCON 2019, Brno, Češka, 15.-18. 10. 2019 (poster)
22. Urška Gradišar Centa, mag. med. fiz., JUB, d. o. o., Dol pri Ljubljani, 21. 11. 2019 (predavanje)
23. dr. Anton Gradišek, The 2nd Workshop of Nuclear Magnetic Resonance Relaxometry, Praga, Češka, 4.-6. 2. 2019 (predavanje)
24. dr. Anton Gradišek, The Seventh International WeBIPATR Workshop and Conference, Beograd, Srbija, 29. 9.-3. 10. 2019 (predavanje)
25. Saša Harkai, mag. fiz., Pokrajinska in študijska knjižnica Murska Sobota, Murska Sobota, 11. 4. 2019 (predavanje)
26. Saša Harkai, mag. fiz., dr. Samo Kralj in prof. dr. Slobodan Žumer, International Conference on Liquid Crystals, Liquid Crystalline Polymers and Nanosystems, New Delhi, Indija, 13.-15. 12. 2019 (predavanje, vabljeno predavanje in plenarno predavanje)
27. dr. Ibrahim Hassanien Abdelrahim in Luka Pirker, mag. fiz., International Winterschool on Electronic Properties of Novel Materials, Kirchberg, Avstrija, 9.-16. 3. 2019 (predavanje)
28. dr. Ibrahim Hassanien Abdelrahim, Molspin-Nanocohybi Workshop, Lizbona, Portugalska, 20.-22. 3. 2019 (predavanje in poster)
29. dr. Ibrahim Hassanien Abdelrahim, The 13th International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Magnets, Tomar, Portugalska, 22.-27. 9. 2019 (vabljeno predavanje)

30. dr. Matjaž Humar, OSA Advanced Photonics Vongress, Burlingame, Kalifornija, ZDA, 28. 7.-3. 8. 2019 (vabljeno predavanje)
31. dr. Matjaž Humar, Center for Nano Science and Technology, Milano, Italija, 7. 10. 2019 (vabljeno predavanje)
32. dr. Matjaž Humar, Tehniška univerza Gradec, Gradec, Avstrija, 16. 10. 2019 (vabljeno predavanje)
33. Nejc Janša, M. Sc. (Physik), dr. Martin Klanjšek, Nemčija, International Conference on Strongly Correlated Electron Systems 2019, Okajama, Japonska, 23.-28. 9. 2019
34. dr. Peter Jeglič, International School and Conference on Photonics, Beograd, Srbija, 26.-30. 8. 2019 (vabljeno predavanje)
35. dr. Andreja Jelen, Luka Pirker, mag. fiz., prof. dr. Janez Štrancar, Marion Antonia Van Midden, mag. fiz., in dr. Erik Zupanič, 3. slovensko posvetovanje mikroskopistov, Ankaran, 16.-18. 5. 2019 (predavanje, poster)
36. dr. Tilen Koklič, Boštjan Kokot, mag. fiz., Hana Majaron, mag. fiz., Aleksandar Sebastianjanovič, mag. mikrobiol., prof. dr. Janez Štrancar in Patrycja Bogusława Zawińska, Institut national de recherche et de sécurité, Vandoeuvre les Nancy, Francija, 18.-23. 3. 2019
37. dr. Tilen Koklič, Boštjan Kokot, mag. fiz., Ana Krišelj, mag. biokem., Hana Majaron, mag. fiz., Jaka Močivnik, dipl. inž. meh. (VS), dr. Stane Pajk, dr. Rok Podlipec, Aleksandar Sebastianjanovič, mag. mikrobiol., in Patrycja Bogusława Zawińska, Strokovni dan Laboratorija za biofiziko, Zelenica, 27.-28. 5. 2019
38. Boštjan Kokot, mag. fiz., in Hana Majaron, mag. fiz., Joint 12th EBSA and 10th ICBP-IUPAP Biophysics Congress, Madrid, Španija, 17.-25. 7. 2019
39. prof. dr. Zdravko Kutnjak, Electronic Materials and Applications 2019, Orlando, Florida, ZDA, 23.-25. 1. 2019 (predavanje)
40. prof. dr. Zdravko Kutnjak, Fundamental Physics of Ferroelectrics and Related Materials 2019, Tampa, Florida, ZDA, 27.-30. 1. 2019 (predavanje)
41. prof. dr. Zdravko Kutnjak, Nanotechcenter Llc, Kijev, Ukrajina, 5.-7. 9. 2019 (vabljeno predavanje)
42. dr. Samo Kralj, International Workshop on Topological Structures in Ferroic Materials, Praga, Češka, 16.-20. 6. 2019 (vabljeno predavanje)
43. dr. Samo Kralj, Czech Technical University, Praga, Češka, 21.-22. 6. 2019 (predavanje)
44. dr. Samo Kralj, European Liquid Crystal Conference 2019, Wroclaw, Poljska, 30. 6.-6. 7. 2019 (vabljeno predavanje)
45. dr. Samo Kralj, High Pressure Institute of Physics, Varšava, Poljska, 3.-12. 9. 2019 (predavanje)
46. dr. Marta Lavič, International Crystal Elastomer Conference, Eindhoven, Nizozemska, 15.-18. 9. 2019 (predavanje)
47. Jože Luzar, mag. nanoz. in nanoteh., Training School: NMR relaxometry data analysis: theory and software, Pavia, Italija, 17.-23. 2. 2019
48. Jože Luzar, mag. nanoz. in nanoteh., Training School: NMR relaxometry for soft matter and living systems, Lizbona, Portugalska, 9.-18. 9. 2019
49. Matevž Marinčič, mag. fiz., Spring School on the Mathematical Design of Materials, Cambridge, Velika Britanija, 24.-30. 3. 2019
50. Matevž Marinčič, mag. fiz., Mechanobiology of Cancer Summer School 2019, Barcelona, Španija, 17.-20. 9. 2019 (postar)
51. dr. Aleksander Matavž, The 2019 MRS Spring Meeting & Exhibit, Phoenix, Arizona, ZDA, 15.-30. 4. 2019 (predavanje)
52. dr. Aleksander Matavž, XVI ECerS Conference 2019, Torino, Italija, 15.-20. 6. 2019 (predavanje)
53. Tadej Mežnaršič, mag. fiz., The AtomQT training school, Barcelona, Španija, 3.-6. 9. 2019 (postar)
54. dr. Mojca Urška Mikac in dr. Igor Serša, Alpine NMR Workshop 2019, Cluj-Napoca, Romunija, 12.-15. 9. 2019 (2 predavanji)
55. dr. Griša Močnik, The 12th International Conference on Carbonaceous in the Atmosphere, Dunaj, Avstrija, 3.-6. 4. 2019 (predavanje in poster)
56. dr. Griša Močnik, The 15th Summer School on Atmospheric Aerosol Physica, Measurement, and Sampling, Hyttiala, Finska, 17.-24. 5. 2019 (vabljeno predavanje)
57. dr. Griša Močnik, Renewable Energy Benefits: Can South East Europe Ealise the Full Potential of the Energy Transition?, Sarajevo, Bosna in Hercegovina, 11.-12. 6. 2019 (vabljeno predavanje)
58. dr. Griša Močnik, European Aerosol Conference 2019, Göteborg, Švedska, 25.-31. 8. 2019, Göteborg, Švedska (predavanje in poster)
59. dr. Griša Močnik, WeBioPatr 2019, Beograd, Srbija, 30. 9.-2. 10. 2019 (keynote predavanje)
60. dr. Griša Močnik, Workshop on Black Carbon Observations and Modelling in the Arctic, Oslo, Norveška, 6.-8. 11. 2019 (predavanje)
61. prof. dr. Igor Muševič, SPIE OPTO Conference, San Francisco, ZDA, 1.-6. 2. 2019 (predavanje)
62. prof. dr. Igor Muševič, Optimal Design of Soft Matter, Cambridge, Velika Britanija, 14.-17. 5. 2019 (vabljeno predavanje)
63. prof. dr. Igor Muševič, Raman Research Institute, Bangalore, Hyderabad, Indija, 15. 12. 2019.-19. 1. 2020 (gostujoči profesor)
64. Gregor Pernat, mag. fiz., European Summer School 2019: Soft Matter and Smart Materials, Strasbourg, Francija, 1.-5. 7. 2019
65. Gregor Pernat, mag. fiz., Raziskovalni dnevi za dijake in Konferenca za učitelje, Bled, 26.-27. 9. 2019 (predavanje)
66. Luka Pirker, mag. fiz., The 20th Symposium on Condensed Matter Physics, Beograd, Srbija, 5.-11. 10. 2019 (predavanje)
67. Jaka Pišljar, mag. fiz., International Workshop on Topological Structure in Ferroic Materials, Praga, Češka, 16.-20. 6. 2019
68. dr. Rok Podlipec, The European Conferences on Biomedical Optics, München, Nemčija, 20.-24. 1. 2019
69. dr. Rok Podlipec, The 89th IUVSTA Workshop, Zakopane, Poljska, 19.-24. 5. 2019 (poster)
70. dr. Matej Pregelj, The Joint European Magnetic Symposia, Uppsala, Švedska, 26.-30. 8. 2019 (predavanje)
71. dr. Maja Remškar, 16. slovensko srečanje o uporabi fizike, Gozd Martuljek, 30. 5. 2019 (vabljeno predavanje)
72. dr. Maja Remškar, University of Applied Physics, Regensburg, Nemčija, 14.-18. 10. 2019 (predavanje)
73. Aleksandar Sebastianjanovič, mag. mikrobiol. in prof. dr. Janez Štrancar, Joint 12th EBSA and 10th ICBP-IUPAP Biophysics Congress, Madrid, Španija, 20.-25. 7. 2019 (predavanje)
74. dr. Igor Serša, The 10th Krakow Workshop on Novel Applications of Imaging and Spectroscopy in Medicine, Biology and Material Sciences, 23.-25. 9. 2019 (vabljeno predavanje)
75. dr. Igor Serša, International Conference on Magnetic Resonance Microscopy, Pariz, Francija, 18.-23. 8. 2019 (predavanje)
76. prof. dr. Janez Štrancar, BioNanoMed, Gradec, Avstrija, 15.-17. 4. 2019 (predavanje)
77. prof. dr. Janez Štrancar, Environmental and Occupational Health Aspects Related to Nano and Ultrafine Particulate Matter, Loen, Norveška, 3.-6. 6. 2019 (predavanje)
78. prof. dr. Janez Štrancar, Organ-on-a-Chip & Tissue-on-a-Chip Europe 2019, Rotterdam, Amsterdam, 18.-19. 6. 2019 (poster)
79. prof. dr. Janez Štrancar, CMI Conference, Dunaj, Avstrija, 21.-22. 11. 2019 (predavanje)
80. dr. Uroš Tkalec, The 2019 Gordon Conference on Complex Active and Adaptive Materials, Ventura, Kalifornija, ZDA, 27. 1.-1. 2. 2019 (plakat)
81. dr. Uroš Tkalec in prof. dr. Slobodan Žumer, Gordon Research Conference on Liquid Crystals 2019, New London, New Hampshire, ZDA, 7.-12. 7. 2019 (plakat)
82. dr. Uroš Tkalec, John Hopkins University, Baltimor, Maryland, ZDA, 13.-18. 7. 2019 (predavanje)
83. dr. Uroš Tkalec, International Centre for Theoretical Sciences, Kochi, Kerala, Indija, 29. 9.-4. 10. 2019 (predavanje)
84. dr. Polona Umek, MULTICOMP Aveiro Spring Meeting 2019, Aveiro, Portugalska, 21.-22. 3. 2019 (poster)
85. dr. Polona Umek, Omega, d. o. o., seminar reševanja kompleksnih problemov s pomočjo IR spektroskopije in sklopih tehnik, Ljubljana, 19. 9. 2019
86. Marion Antonia Van Midden, mag. fiz., 2019 DPG Spring Meeting – Regensburg, Nemčija, 2.-4. 4. 2019
87. Marion Antonia Van Midden, mag. fiz., Hamburg, The 8th International Conference on Scanning Probe Spectroscopy, Hamburg, Nemčija, 17.-20. 6. 2019 (predavanje)
88. Marion Antonia Van Midden, mag. fiz., Exploring the Limits of Nanoscience Using Scanning Probes, Bad Honnef, Nemčija, 26. 10.-5. 11. 2019 (poster)
89. prof. dr. Aleksander Zidanšek, The 14th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, Dubrovnik, Hrvaška, 1.-6. 10. 2019 (predavanje)
90. dr. Aleksander Zidanšek, konferenca Erasmus+, Laško, 27.-28. 6. 2019
91. prof. dr. Aleksander Zidanšek, delavnica Erasmus CSR, Zagreb, Hrvaška, 23.-24. 9. 2019
92. dr. Erik Zupanič, GoDigital 2019, Brdo pri Kranju, 19. 11. 2019
93. prof. dr. Slobodan Žumer, APS March Meeting, Boston, Massachusetts, ZDA, 4.-8. 3. 2019 (čestni član)
94. prof. dr. Slobodan Žumer, The 8th International Symposium on Liquid Crystal Photonics, Guangdžov, Kitajska, 29.-31. 3. 2019 (vabljeno predavanje)
95. prof. dr. Slobodan Žumer, CAMTP Symposium on Theoretical Physics, Maribor, 19.-20. 4. 2019 (predavanje)
96. prof. dr. Slobodan Žumer, The 15th European Conference on Liquid Crystals, Wroclaw, Poljska, 30. 6.-5. 7. 2019 (vabljeno predavanje)
97. prof. dr. Slobodan Žumer, XXVIII International Materials Research Congress, Cancun, Mehika, 18.-23. 8. 2019 (vabljeno predavanje)
98. prof. dr. Slobodan Žumer, Mahindra Ecole Centrale, Hyderabad, Indija, 10.-13. 12. 2019 (predavanje)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

- prof. dr. Denis Arčon, CNRS Nantes, Nantes, Francija, 20.-21. 5. 2019 (delovni sestanek)
- prof. dr. Denis Arčon, Univerza v Trstu, Trst, Italija, 17. 5. 2019 (delovni sestanek)
- prof. dr. Denis Arčon, Univerza v Novi Gorici, Vipava, 16. 4. 2019 (bilateralni sestanek)
- prof. dr. Denis Arčon in dr. Matej Pregelj, Institut za fiziko, Zagreb, Hrvaška, 16. 10. 2019 (delovni sestanek)
- prof. dr. Denis Arčon, University of Dallas, Texas, ZDA, 9. 11. 2019 (delovni obisk)
- Tina Arh, mag. fiz., in doc. dr. Andrej Zorko, Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, Velika Britanija, 17. 11.-4. 12. 2019 (meritve mionske spinske relaksacije)
- Tina Arh, mag. fiz., in doc. dr. Andrej Zorko, Paul Scherrer Institute, Villigen, Švica, 10.-16. 12. 2019 (meritve mionske spinske relaksacije)
- prof. dr. Vid Bobnar, Univerza v Ahusburgu, Institut za fiziko, Ahusburg, Nemčija, 10.-16. 11. 2019 (meritve magnetoelektrične sklopitve v tankih filmih)
- prof. dr. Vid Bobnar, Penn State University, Pennsylvania, ZDA, 20. 8.-2. 9. 2019 (delovni obisk v okviru SLO-ZDA bilateralnega sodelovanja)
- prof. dr. Janez Dolinšek, Univerza v Splitu, Split, Hrvaška, 4.-6. 4. 2019 (slovenski predstavnik na področju fizike)
- prof. dr. Janez Dolinšek, Korea Basic Science Institute, Daedžeon, Južna Koreja, 30. 1.-9. 2. 2019 (delovni obisk)

12. prof. dr. Janez Dolinšek, Institut za molekularno fiziko, Poznan, Poljska, 1. 10. 2019 (udeležba na sestanku projektne skupine za pripravo EU-projekta)
13. prof. dr. Janez Dolinšek, AGH University of Science and Technology, Krakov, Poljska, 10. 10.-15. 11. 2019 (znanstveno sodelovanje)
14. prof. dr. Janez Dolinšek, Research Executive Agency, Bruselj, Belgija, 17.-20. 9. 2019 in 1.-5. 12. 2019 (podpredsednik na ocenjevanju EU-projektov MSCA)
15. dr. Luka Drinovec, letališče Larnaka, Nikozija, Ciper, 5.-10. 7. 2019 (letalske meritve puščavskega zraka)
16. dr. Matjaž Gomilšek, Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, Velika Britanija, 9.-21. 10. 2019 (mionske meritve)
17. Urška Gradišar Centa, mag. med. fiz., Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvatska, 28. 2.-1. 3. 2019 (meritve toksičnosti nanodelcev)
18. dr. Anton Gradišek, Karlova univerza v Pragi, Praga, Češka, 7. 2. 2019 (delovni sestanek)
19. dr. Anton Gradišek, Washington University, St. Louis, Missouri, ZDA, 3.-27. 4. 2019 (bilateralni obisk)
20. dr. Anton Gradišek, Instituto Superior Técnico, Lizbona, Portugalska, 6.-15. 11. 2019 (delovni obisk)
21. dr. Ibrahim Hassanien Abdelrahim, Kiel University, Kiel, Nemčija, 21.-25. 5. 2019 in 9.-14. 9. 2019 (delovni obisk)
22. dr. Uroš Jagodič, Raziskovalni center za neinvazivno testiranje, Linz, Avstrija, 29. 10. 2019 (delovni obisk)
23. Nejc Janša, M. Sc. (Physik), Nemčija, Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses, Grenoble, Francija, 11.-21. 2. 2019 (NMR meritve v visokih magnetnih poljih)
24. dr. Peter Jeglič, International University of Sarajevo, Sarajevo, Bosna in Hercegovina, 29. 10.-1. 11. 2019 (sestanek v okviru COST-projekta)
25. dr. Peter Jeglič, Tadej Mežnaršič, mag. fiz., in dr. Erik Zupanik, Institut za fiziko, Zagreb, Hrvatska, 24. 10. 2019 (delovni obisk)
26. Maša Kavčič, dipl. ekon., prof. dr. Zdravko Kutnjak, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija, 2.-3. 6. 2019 (projektni sestanek v okviru evropskega projekta H2020-MSCA-RISE-2017-ENGIMA)
27. dr. Martin Klanjšek, Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses, Grenoble, Francija, 11.-16. 2. 2019 (meritve v visokih magnetnih poljih)
28. Tilen Knaflič, univ. dipl. fiz., in doc. dr. Andrej Zorko, Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, Velika Britanija, 6.-11. 12. 2019 (meritve mionske spinske relaksacije)
29. dr. Tilen Koklič, LSUHSC School of Medicine, Univerza v New Orleansu, New Orleans, Louisiana, ZDA, 17. 6.-4. 7. 2019 (delovni obisk v okviru bilateralnega projekta z ZDA)
30. Boštjan Kokot, mag. fiz., laboratorij Jesusa Perez-Gila, Madrid, Španija, 22.-27. 4. 2020 (delovni obisk)
31. prof. dr. Zdravko Kutnjak, University of South Florida, Tampa, Florida, ZDA, 31.-5. 1. 2020 (delovni obisk)
32. dr. Samo Kralj, High Pressure Institute of Physics, Varšava, Poljska, 3.-12. 9. 2019 (delo na članku)
33. dr. Samo Kralj, Mahatma Gandhi University, Kerala, Indija, 16. 12. 2019 (delovni obisk)
34. dr. Janez Lužnik, The Vinca Institute of Nuclear Sciences, Beograd, Srbija, 4.-7. 11. 2019 (delovni obisk v okviru bilateralnega projekta s Srbijo)
35. Hana Majaron, mag. fiz., dr. Tilen Koklič, Boštjan Kokot, mag. fiz., Aleksandar Sebastianovič, mag. mikrobiol., prof. dr. Janez Strancar in Patrycja Bogusława Zawińska, Institut National Recherche Sécurité, 20.-23. 11. 2019 (letno srečanje partnerjev projekta SmartNanoTox)
36. dr. Matavž Aleksander, TDK Electronics, Deutschlandsberg, Avstrija, 1. 4. 2019 (delovni sestanek)
37. dr. Griša Močnik, Intercomparison and WG3 Meeting, Leipzig, Nemčija, 13.-18. 1. 2019 (vodja delavnice v sestanek delovne skupine)
38. dr. Griša Močnik, IDAEA CSIC, Barcelona, Španija, 11.-13. 2. 2019 (instalacija instrumentov)
39. dr. Griša Močnik, Fachhochschule Nordwestschweiz, Windisch, Švica, 13.-14. 3. 2019 (delovni sestanek)
40. dr. Griša Močnik, EU2020 ACTRIS2, Dartmstadt, Nemčija, 1.-3. 4. 2019 (delovni sestanek)
41. dr. Griša Močnik, COST COLOSSAL, Pariz, Francija, 16.-17. 4. 2019 (vodja delavnic in delovni sestanek)
42. dr. Griša Močnik, Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua, Barcelona, Španija, 26. 6.-2. 7. 2019 (meritve saharskega peska)
43. dr. Griša Močnik, Academic Centre of University of Latvia, Riga, Latvija, 14.-18. 10. 2019 (sestanek projekta COST COLOSSAL)
44. dr. Griša Močnik, Univerza v Milanu, Biccoca, Italija, 4.-6. 11. 2019 (načrtovanje meritiv in pisanje člankov)
45. dr. Griša Močnik, Leibniz Institute for Tropospheric Research, Leipzig, Nemčija, 13.-15. 11. 2019 (načrtovanje meritiv in pisanje članka)
46. prof. dr. Igor Muševič, Research Executive Agency, Bruselj, Belgija, 28.-31. 1. 2019 in 1.-5. 12. 2019 (sodelovanje pri ocenjevanju projektov MSCA IF 2019)
47. prof. dr. Igor Muševič, kongresni center Clariom Praga, Praga, Češka, 13.-15. 3. 2019 (pripravljalni sestanek za organizacijo konference Liquid Matter 2020)
48. prof. dr. Igor Muševič, Research Executive Agency, Bruselj, Belgija, 31. 3.-5. 4. 2019 (sodelovanje pri ocenjevanju projektov ITNMSCA)
49. prof. dr. Igor Muševič, Research Executive Agency, Bruselj, Belgija, 17.-20. 9. 2019 (podpredsednik za razpis mrež IF Marie Skłodowske Curie)
50. Luka Pirker, mag. fiz., OTH Regensburg, Regensburg, Nemčija, 2.-8. 6. 2019 (meritve poljske misije iz MoS_2 nanocevki)
51. Luka Pirker, mag. fiz., in Anja Pogačnik Krajnc, mag. fiz., Ostbayerische Technische Hochschule, Regensburg, Nemčija, 15.-20. 12. 2019 (delovni obisk v okviru bilaterale z Nemčijo)
52. dr. Rok Podlipec, Helmholtz Zentrum Dresden Rosendorf, Dresden, Nemčija, 23.-30. 9. 2019 (meritve na helijevem ionskem mikroskopu)
53. dr. Matej Pregelj, Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses, Grenoble, Francija, 8.-16. 4. 2019 (meritve v visokih magnetnih poljih)
54. dr. Matej Pregelj, Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, Velika Britanija, 1.-4. 12. 2019 (meritve nevtronskega sisanja)
55. dr. Maja Remškar, University of Latvia, Faculty of Chemistry, Riga, Latvija, 10.-16. 3. 2019 (meritve vzorcev, zbranih med ognjemetom)
56. dr. Maja Remškar, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvatska, 17.-19. 6. 2019 in 23. 9. 2019 (delovni obisk v okviru bilaterale s Hrvasko)
57. dr. Maja Remškar, Jülich Research Centre, Jülich, Nemčija, 28.-30. 7. 2019 (sestanek za pripravo EU-projekta SIMDALEE2020)
58. dr. Maja Remškar, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvatska, 22. 11. 2019 (sestanek partnerjev z Nemčijo in Hrvasko)
59. dr. Maja Remškar, Tehnična univerza v Istanbulu, Istanbul, Turčija, 2.-3. 12. 2019 (sestanek za pripravo EU-projekta SIMDALEE2020)
60. dr. Maja Remškar, University of Applied Physics, Regensburg, Nemčija, 14.-18. 10. 2019 (raziskovalno delo v okviru bilateralnega projekta z Nemčijo)
61. dr. Brigit Rožič, Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio, ZDA, 10.-30. 9. 2019 (delovni obisk)
62. prof. dr. Janez Strancar, The National Research Center for Work Environment, København, Danska, 6.-7. 5. 2019 (delovni sestanek SmartNanoTox)
63. prof. dr. Janez Strancar, SmartNanoTox Project Review Meeting, Frankfurt, Nemčija, 23. 9. 2019 (delovni sestanek odbora H2020 projekta SmartNanoTox)
64. prof. dr. Janez Strancar, COMULIS & BioImaging Austria, Dunaj, Avstrija, 20. 11. 2019 (delovni sestanek COST akcije COMULIS)
65. prof. dr. Janez Strancar, Helmholtz Zentrum Dresden Rossendorf, Dresden, Nemčija, 9.-11. 12. 2019 (delovni sestanek projekta CROSSING)
66. dr. Uroš Tkalec, Pritzker School of Molecular Engineering, Chicago, Illinois, ZDA, 3.-6. 2. 2019 (delovni obisk)
67. dr. Aleksander Zidanšek, DG HOME, Bruselj, Belgija, 15.-16. 5. 2019 (delovni obisk)
68. doc. dr. Andrej Zorko, Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, Velika Britanija, 25.-28. 3. 2019 (meritve mionske spinske relaksacije)
69. doc. dr. Andrej Zorko, National High Magnetic Field Laboratory, Tallahassee, Florida, ZDA, 26. 5.-9. 6. 2019 (meritve EPR v visokih magnetnih poljih)
70. prof. dr. Slobodan Žumer, Univerza v Trentu, Trento, Italija, 4.-8. 2. 2019 (sestanek v okviru COST projekta)
71. prof. dr. Slobodan Žumer, Eutopia-2, The Second Meeting of the European Topology Interdisciplinary Initiative, San Sebastian, Španija, 4.-8. 11. 2019 (podpredsednik, vodja sekcije)
72. prof. dr. Slobodan Žumer, Advanced Materials Liquid Crystal Institute, Kent, Washington, ZDA 13.-17. 7. 2019 (delovni obisk)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. prof. dr. Tomaž Apih
2. prof. dr. Deniš Arčon*, znanstveni svetnik - pomočnik vodja odseka
3. doc. dr. Zoran Arsov*
4. prof. dr. Vid Bobnar, znanstveni svetnik
5. prof. dr. Janez Dolinšek*, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine
6. doc. dr. Anton Gradišek
7. dr. Alan Gregorovič
8. Abdelrahim Ibrahim Hassanien, doktor znanosti
9. doc. dr. Matjaž Humar
10. dr. Peter Jeglič
11. dr. Martin Klanjšek

12. dr. Tilen Koklič
13. prof. dr. Samo Kralj*, znanstveni svetnik
14. prof. dr. Zdravko Kutnjak, znanstveni svetnik
15. dr. Mojca Urška Mikac
16. doc. dr. Griša Močnik*
17. doc. dr. Aleš Mohorič*
18. **prof. dr. Igor Muševič*, znanstveni svetnik - vodja odseka**
19. dr. Andriy Nych
20. doc. dr. Stane Pajk*
21. doc. dr. Dušan Ponikvar*
22. dr. Matej Pregelj
23. prof. dr. Miha Ravnik*
24. prof. dr. Maja Remškar, znanstveni svetnik
25. dr. Brigit Rožič
26. prof. dr. Igor Serša

27. prof. dr. Miha Škarabot
28. prof. dr. Janez Štrancar, vodja raziskovalne skupine
29. doc. dr. Uroš Tkalec*
30. dr. Polona Umek
31. dr. Herman Josef Petrus Van Midden
32. doc. dr. Andrej Vilfan
33. dr. Stanislav Vrtnik
34. prof. dr. Boštjan Zalar, znanstveni svetnik - pomočnik vodja odseka
35. prof. dr. Aleksander Zidanšek
36. doc. dr. Andrej Zorko
37. dr. Erik Zupančič
38. prof. dr. Slobodan Žumer, znanstveni svetnik

Podoktorski sodelavci

39. dr. Matej Bobnar
40. dr. Maja Garvas
41. dr. Matjaž Gomilšek
42. dr. Uroš Jagodič
43. dr. Primož Koželj, začasna prekinitev 1. 7. 2019
44. dr. Mitja Krmel
45. dr. Marta Lavrič
46. dr. Janez Lužnik
47. dr. Maruša Mur
48. dr. Nikola Novak
49. dr. Rok Podlipec
50. dr. Gregor Posnjak, začasna prekinitev 1. 8. 2019
51. dr. Andraž Rešetič, začasna prekinitev 8. 7. 2019
52. dr. Anna Ryzhкова
53. dr. Aleksandar Savić
54. dr. Maja Trček*
55. dr. Iztok Urbanič
56. dr. Jernej Vidmar*
57. dr. Bojana Višić

Mlajši raziskovalci

58. Tina Arh, mag. fiz.
59. Dejvid Črešnar, mag. fiz.
60. Nikita Derets
61. Darja Gačnik, mag. fiz.
62. Žiga Gosar, mag. fiz.
63. Urška Gradišar Centa, mag. med. fiz.
64. Saša Harkai, mag. fiz.
65. Nejc Janša, M.Sc. (Physik), Nemčija
66. Tilen Knaflč, univ. dipl. fiz.
67. Hana Majaron, mag. fiz.
68. mag. Bojan Marin*
69. Matevž Marinčič, mag. fiz.
70. dr. Aleksander Matavž
71. Tadej Mežnaršič, mag. fiz.
72. Luka Pirker, mag. fiz.
73. Gregor Pernat, mag. fiz.
74. Jaka Pišljar, mag. fiz.
75. Anja Pogačnik Krajnc, mag. fiz.
76. Aleksandar Sebastianovič, mag. mikrobiol.
77. Marion Antonia Van Midden, mag. fiz.
78. Rebeka Viltužnik, mag. inž. rad. tehnol.

Strokovni sodelavci

79. dr. Luka Drinovec*
80. dr. Andreja Jelen
81. Boštjan Kokot, mag. fiz.
82. Ana Krišelj, mag. biokem.
83. Ivan Kvasič, univ. dipl. inž. el.
84. Jaka Močivnik, dipl. inž. meh. (VS)
- Tehniški in administrativni sodelavci**
85. Sabina Gruden, dipl. ekon.
86. Dražen Ivanov
87. Janez Jelenc, dipl. inž. fiz.
88. Maša Kavčič, dipl. ekon. (VS)
89. Davorin Kotnik
90. Jože Luzar, mag. nanoznanosti in nanotehnologij
91. Silvano Mendizza
92. Janja Milivojevič
93. Ana Sepe, inž. fiz.
94. Marjetka Tršinar
95. Patrycja Bogusława Zawilska, Biotechnology, University of Wroclawski, odšla 3. 7. 2019

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. AEROSOL razvoj in proizvodnja znanstvenih instrumentov, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
2. Balder, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
3. BASF, Heidelberg, Nemčija
4. Ben Gurion University, Beersheba, Izrael
5. Chalmers University of Technology, Physics Department, Göteborg, Švedska
6. Clarendon Laboratory, Oxford, Velika Britanija
7. Centre national de la recherche scientifique, Laboratoire de Marseille, Marseille, Francija
8. Centre national de la recherche scientifique, Laboratoire de Spectrochimie Infrarouge et Raman, Thiais, Francija
9. Kimberly Clark, Atlanta, ZDA
10. CosyLab, d. d., Ljubljana, Slovenija
11. Department of Chemistry, College of Humanities and Sciences, Nihon University, Tokio, Japonska
12. Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg, Nemčija
13. Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg, Nemčija
14. École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lozana, Švica
15. Eidgenössische Technische Hochschule – ETH, Zürich, Švica
16. Elettra (Synchrotron Light Laboratory), Bazovica, Italija
17. European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble, Francija
18. Facultad de Ciencia y Technologia, Universidad del País Vasco UPV/EHU, Leioa, Španija
19. Faculty of Physics, Adam Mickiewicz University, Poznanj, Poljska
20. Florida State University, Florida, ZDA
21. Forschungszentrum Dresden Rossendorf, Dresden, Nemčija
22. Gunma National College of Technology, Maebashi, Japonska
23. High-Magnetic-Field Laboratory, Grenoble, Francija
24. High Magnetic Field Laboratory, Nijmegen, Nizozemska
25. High Magnetic Field Laboratory, Tallahassee, Florida, ZDA
26. Humboldt Universität Berlin, Institut für Biologie/Biophysik, Berlin, Nemčija
27. Illie Murgescu Institute of Physical Chemistry of the Romanian Academy, Bukarešta, Romunija
28. International Human Frontier Science Program Organisation, Strasbourg, Francija
29. Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška
30. Institut za biofiziko, Medicinska fakulteta, Ljubljana, Slovenija
31. Institut za Teoretično fiziko univerze v Göttingenu, Göttingen, Nemčija
32. Institute of Molecular Physics, Polisch Academy of Sciences, Poznanj, Poljska
33. Institute of Electronic Materials Technology, Varšava, Poljska
34. Institut für Experimentalphysik der Universität Wien, Dunaj, Avstrija
35. Institut für Biophysik und nanosystemforschung OAW, Gradec, Avstrija
36. Institut za kristalografijo Ruske akademije znanosti, Moskva, Rusija
37. Instituto Superior Técnico, Departamento de Física, Lizbona, Portugalska
38. International Center for Theoretical Physics, Trst, Italija
39. ISIS, Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, Velika Britanija
40. A.F. Ioffe Physico-Technical Institute, Sankt Peterburg, Ruska federacija
41. Kavli Institute for Theoretical Physics, Santa Barbara, ZDA
42. King's College, London, Velika Britanija
43. Klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija
44. Korea Basic Science Institute, Daejeon, Južna Koreja
45. Kyung Hee University of Suwon, Impedance Imaging Research Center, Seul, Južna Koreja
46. KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Švedska
47. KMZ - CNC obdelava kovin in drugih materialov Zalar Miran s.p., Ljubljana, Slovenija
48. LEK, Ljubljana, Slovenija
49. Liquid Crystal Institute, Kent, Ohio, ZDA
50. L'Oréal, Pariz, Francija
51. LVL livarstvo in orodjarstvo, d. o. o., Kranj, Slovenija
52. Max Planck Institut, Dresden, Nemčija
53. Mayo Clinic, Rochester, Minnesota, ZDA
54. Merck KGaA, Darmstadt, Nemčija
55. MH Hannover, Hannover, Nemčija
56. Ministrstvo za obrambo, Ljubljana, Slovenija
57. National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Physics, Kijev, Ukrajina
58. National Center for Scientific Research "Demokritos", Aghia Paraskevi Attikis, Grčija
59. National Institute for Research in Inorganic materials, Tsukuba, Japonska
60. Nuklearni Institut Vinča, Beograd, Srbija
61. Oxford University, Department of Physics, Department of Materials, Oxford, Velika Britanija
62. Optotek, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
63. Paul Scherrer Institut, Villigen, Švica
64. Politecnico di Torino, Dipartimento di Fisica, Torino, Italija
65. Radboud University Nijmegen, Research Institute for Materials, Nijmegen, Nizozemska
66. RLS Merilna tehnika, d. o. o., Žeje pri Komendi, Slovenija
67. RWTH Aachen University, Aachen, Nemčija
68. School of Physics, Hyderabad, Andhra Prades, Indija
69. SISSA, Trst, Italija
70. State College, Pennsylvania, ZDA
71. Stelar, Mede, Italija
72. Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Reka, Hrvaška
73. Sveučilište u Zagrebu, Institut za fiziku, Zagreb, Hrvaška
74. Technical University of Catalonia, Barcelona, Španija

75. Tehnična univerza Dunaj, Dunaj, Avstrija
 76. The Geisel School of Medicine at Dartmouth, Hanover, ZDA
 77. The Max Delbrück Center for Molecular Medicine in Berlin, Berlin, Nemčija
 78. Tohoku University, Sendai, Japonska
 79. Tokyo University, Bunkjo, Tokio, Japonska
 80. UNCOSS, Bruselj, Belgija
 81. University of Aveiro, Aveiro, Portugalska
 82. Universita di Pisa, Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Pisa, Italija
 83. Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija
 84. Université de la Méditerranée, Marseille, Francija
 85. University of Bristol, Bristol, Velika Britanija
 86. University of California at Irvine, Beckman Laser Institute and Medical Clinic, Irvine, Kalifornija, ZDA
 87. University of Durham, Durham, Velika Britanija
 88. University of Duisburg, Duisburg, Nemčija
 89. University of Innsbruck, Innsbruck, Avstrija
 90. Universität Freiburg, Institut für Makromolekulare Chemie, Freiburg, Nemčija
 91. University of Linz, Institute of Chemistry, Department of Physical Chemistry & Linz Institute of Organic Solar Cells, Linz, Avstrija
 92. University of Leeds, Leeds, Velika Britanija
 93. University of Loughborough, Loughborough, Velika Britanija
 94. Universität Mainz, Geowissenschaften, Mainz, Nemčija
 95. Université de Nice, Nica, Francija
 96. Université Paris Sud, Pariz, Francija
 97. University of Provence, Marseille, Francija
 98. University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki, Japonska
 99. University of Utah, Department of Physics, Salt Lake City, Utah, ZDA
 100. University of Waterloo, Department of Physics, Waterloo, Ontario, Kanada
 101. Universität Regensburg, Regensburg, Nemčija
 102. University of Zürich, Zürich, Švica
 103. Univerza v Münchenu in MPQ, München, Nemčija
 104. Univerza v Monsu, Mons, Belgija
 105. Univerza v Pavii, Pavia, Italija
 106. Univerza v Mariboru, Maribor, Slovenija
 107. Univerza v Severni Karolini, Chapel Hill, ZDA
 108. Univerza v Sisconsinu, Madison, ZDA
 109. Wageningen University, Laboratory of Biophysics, Wageningen, Nizozemska
 110. Weizman Institute, Rehovot, Izrael
 111. Yonsei University, Seul, Južna Koreja
 112. Zavod RS za transfuzijsko medicino, Ljubljana, Slovenija
 113. Železarna Ravne, Ravne na Koroškem, Slovenija

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Aleksander Matavž, Andreja Benčan, Janez Kovač, Ching-Chang Chung, Jacob L. Jones, Susan Trolier-McKinstry, Barbara Malič, Vid Bobnar, "Additive manufacturing of ferroelectric-oxide thin-film multilayer devices", *ACS applied materials & interfaces*, 2019, **11**, 49, 45155-45160. [COBISS.SI-ID 32849447]
2. Samra Hasanbašić, Ajda Taler-Verčič, Vida Puizdar, Veronika Stoka, Magda Tušek-Žnidarič, Andrej Vilfan, Selma Berbić, Eva Žerovnik, "Prolines affect the nucleation phase of amyloid fibrillation reaction; mutational analysis of human stefin B", *ACS chemical neuroscience*, 2019, **10**, 6, 2730-2740. [COBISS.SI-ID 32274727]
3. Stane Pajk, Maja Garvas, Janez Štrancar, "Fluorescent membrane probes based on a coumarin-thiazole scaffold", *Acta chimica slovenica*, 2019, **66**, 3, 668-674. [COBISS.SI-ID 4745585]
4. Ema Valentina Brovč, Stane Pajk, Roman Šink, Janez Mravljak, "Comparison of the NMR and the acid value determination methods for quality control of input polysorbates", *Acta chimica slovenica*, 2019, **66**, 4, 934-943. [COBISS.SI-ID 4819313]
5. Nikola Novak, Peter Keil, Till Frömling, Florian H. Schader, Alexander Martin, Kyle Grant Webber, Jürgen Rödel, "Influence of metal/semiconductor interface on attainable piezoelectric and energy harvesting properties of ZnO", *Acta materialia*, 2019, **162**, 277-283. [COBISS.SI-ID 32899879]
6. Andraž Bradeško, Lovro Fulanović, Marko Vrabelj, Mojca Otoničar, Hana Uršič Nemevšek, Alexandra Henriques, Ching-Chang Chung, Jacob L. Jones, Barbara Malič, Zdravko Kutnjak, Tadej Rojac, "Electrocaloric fatigue of lead magnesium niobate mediated by an electric-field-induced phase transformation", *Acta materialia*, 2019, **169**, 275-283. [COBISS.SI-ID 32250151]
7. Primož Koželj, Stanislav Vrtnik, Andreja Jelen, Mitja Krnel, Darja Gačnik, Goran Dražič, Anton Meden, Magdalena Wencka, David Jezeršek, Janez Leskovec, Soumyadipta Maiti, Walter Steurer, Janez Dolinsk, "Discovery of a FeCoNiPdCu high-entropy alloy with excellent magnetic softness", *Advanced engineering materials*, 2019, **21**, 5, 1801055. [COBISS.SI-ID 32146727]
8. Nicolas Godard, Sebastjan Glinšek, Aleksander Matavž, Vid Bobnar, Emmanuel Defay, "Direct patterning of piezoelectric thin films by inkjet printing", *Advanced materials technologies*, 2019, **4**, 2, 1800168. [COBISS.SI-ID 31843623]
9. Milan Ambrožič, Samo Kralj, "Thickness induced line-defect reconfigurations in thin nematic cell", *Advances in condensed matter physics*, 2019, **2019**, 4256526. [COBISS.SI-ID 24527624]
10. Anastasios Stergiou, Jérémie Rio, Jan H. Griwatz, Denis Arčon, Hermann A. Wegner, Christopher Paul Ewels, Nikos Tagmatarchis, "A long-lived azafullerenyl radical stabilized by supramolecular shielding with a [10]cycloparaphenylen", *Angewandte Chemie*, 2019, **58**, 49, 17745-17750. [COBISS.SI-ID 3378020]
11. Julia-Maria Hübner, Wilder Carrillo-Cabrera, Yurii Prots, Matej Bobnar, Urlich Schwarz, Yuri Grin, "Unconventional metal-framework interaction in MgSi₅", *Angewandte Chemie*, 2019, **58**, 37, 12914-12918. [COBISS.SI-ID 32710439]
12. Andraž Bradeško, Ana Hedl, Lovro Fulanović, Nikola Novak, Tadej Rojac, "Self-heating of relaxor and ferroelectric ceramics during electrocaloric field cycling", *APL materials*, 7, 2019, 071111. [COBISS.SI-ID 32528423]
13. Aleksander Matavž, Andraž Bradeško, Tadej Rojac, Barbara Malič, Vid Bobnar, "Self-assembled porous ferroelectric thin films with a greatly enhanced piezoelectric response", *Applied materials today*, 2019, **16**, 83-89. [COBISS.SI-ID 32352551]
14. Roonak Saeedi, Elham Safaei, Yong-Il Lee, Janez Lužnik, "Oxidation of sulfides including DBT using a new vanadyl complex of a non-innocent o-aminophenol benzoxazole based ligand", *Applied organometallic chemistry*, 2019, **33**, 3, e4781. [COBISS.SI-ID 32884519]
15. Silviu Preda, Crina Anastasescu, Ioan Balint, Polona Umek, Melita Sluban, Catalin C. Negru, Daniel G. Angelescu, Veronica Bratan, Adriana Rusu, Maria Zaharescu, "Charge separation and ROS generation on tubular sodium titanates exposed to simulated solar light", *Applied Surface Science*, 2019, **470**, 1053-1063. [COBISS.SI-ID 31912999]
16. Tjaša Parkelj Potočnik, Erik Zupanič, Wen-Yi Tong, Erik Bousquet, Daniel Diaz-Fernandez, Gertjan Koster, Philippe Ghosez, Matjaž Spreitzer, "Atomic structure of Sr/Si(0 0 1)(1 x 2) surfaces prepared by Pulsed laser deposition", *Applied Surface Science*, 2019, **471**, 664-669. [COBISS.SI-ID 31943975]
17. Longlong Wang, Samo Stanič, William Eichinger, Griša Močnik, Luka Drinovec, Asta Gregorič, "Investigation of aerosol properties and structures in two representative meteorological situations over the Vipava valley using polarization Raman LiDAR", *Atmosphere*, 2019, **10**, 3, 128. [COBISS.SI-ID 5336571]
18. Aurélien Chauvigné *et al.* (15 avtorjev), "Biomass burning and urban emission impacts in the Andes Cordillera region based on in situ measurements from the Chacaltaya observatory, Bolivia (5240 m. a.s.l.)", *Atmospheric chemistry and physics*, 2019, **19**, 23, 14805-14824. [COBISS.SI-ID 32950055]
19. Marion Greilingher, Luka Drinovec, Griša Močnik, Anne Kasper Giebl, "Evaluation of measurements of light transmission for the determination of black carbon on filters from different station types", *Atmospheric environment*, 2019, **198**, 1-11. [COBISS.SI-ID 31806247]
20. Michael Pirkidas *et al.* (15 avtorjev), "On-flight intercomparison of three miniature aerosol absorption sensors using unmanned aerial systems (UASs)", *Atmospheric measurement techniques*, 2019, **12**, 12, 6425-6447. [COBISS.SI-ID 32945703]
21. Martina Vivoda Tomšič, Sotirios Bisdas, Viljem Kovač, Igor Serša, Katarina Šurlan Popović, "Dynamic contrast-enhanced MRI of malignant pleural mesothelioma: a comparative study of pharmacokinetic models and correlation with mRECIST criteria", *Cancer imaging*, 2019, **19**, 1, 10. [COBISS.SI-ID 3175035]

22. Mojca Žlahtič Zupanc, Urška Mikac, Igor Serša, Maks Merela, Miha Humar, "Water distribution in wood after short term wetting", *Cellulose*, 2019, **26**, 2, 703-721. [COBISS.SI-ID 2966665]
23. Florian Wyeland, Raziye Hayatib, Nikola Novak, "Tuning of electrocaloric performance in $(Ba_{0.85}Ca_{0.15})(Zr_{0.1}Ti_{0.9})O_3$ by induced relaxor-like behavior", *Ceramics international*, 2019, **45**, 9, 11408-11412. [COBISS.SI-ID 32892199]
24. Marjan Bele, Kevin Stojanovski, Primož Jovanovič, Leonard Moriau, Gorazd Koderman Podboršek, Jože Moškon, Polona Umek, Melita Sluban, Goran Dražić, Nejc Hodnik, Miran Gaberšček, "Towards stable and conductive titanium oxynitride high-surface-area support for iridium nanoparticles as oxygen evolution reaction electrocatalyst", *ChemCatChem*, 2019, **11**, 20, 5038-5044. [COBISS.SI-ID 6711834]
25. Tomaž Apih, Alan Gregorovič, Veselko Žagar, Janez Seliger, "A study of donor-acceptor interaction in halogen bonded complexes of N-iodosuccinimide by ^{14}N NQR", *Chemical physics*, 2019, **523**, 12-17. [COBISS.SI-ID 32431911]
26. jan Steinkübler, Erdinc Sezgin, Iztok Urbančič, Christian Eggeling, Rumiana Dimova, "Mechanical properties of plasma membrane vesicles correlate with lipid order, viscosity and cell density", *Communications biology*, 2019, **2**, 337. [COBISS.SI-ID 33035559]
27. Dejvid Črešnar, Christina Kyrou, Ioannis Lelidis, Aleksandra Drozd-Rzoska, Szymon Starzonek, Sylwester Janusz Rzoska, Zdravko Kutnjak, Samo Kralj, "Impact of weak nanoparticle induced disorder on nematic ordering", *Crystals*, 2019, **9**, 3, 171. [COBISS.SI-ID 32248103]
28. Anton Gradišek, Mario Cifelli, Micham Wojcik, Tomaž Apih, Sergey V. Dvinskikh, Ewa Górecka, Valentina Domenici, "Study of liquid crystals showing two isotropic phases by 1H NMR diffusometry and 1H NMR relaxometry", *Crystals*, 2019, **9**, 3, 178. [COBISS.SI-ID 32231207]
29. P. Wyzga, I. Veremchuk, C. Hincinschi, Urlich Burkhardt, Wilder Carrillo-Cabrera, Matej Bobnar, Cristoph Hennig, A. Leithe-Jasper, J. Kortus, R. Gumeniuk, "Indium thiospinel $In_{1-x}In_{2S4}$ - structural characterization and thermoelectric properties", *Dalton transactions*, 2019, **23**, **48**, 8350-8360. [COBISS.SI-ID 32941351]
30. E. Zuniga-Puelles, R. Cardoso-Gil, Matej Bobnar, I. Veremchuk, C. Hincinschi, Cristoph Hennig, J. Kortus, G. Heidee, R. Gumeniuk, "Structural stability and thermoelectric performance of high quality synthetic and natural pyrites", *Dalton transactions*, 2019, **28**, **48**, 10703-10713. [COBISS.SI-ID 32938279]
31. C. Blanco-Alegre, A. I. Calvo, E. Coz, A. Castro, F. Oduber, Andre S. H. Prevot, Griša Močnik, R. Fraile, "Quantification of source specific black carbon scavenging using an aethalometer and a disdrometer", *Environmental pollution*, 2019, **246**, 336-345. [COBISS.SI-ID 31912487]
32. Stane Pajk, Hana Majaron, Matej Novak, Boštjan Kokot, Janez Štrancar, "New coumarin- and phenoxazine-based fluorescent probes for live-cell STED nanoscopy", *European biophysics journal*, 2019, **48**, 5, 485-490. [COBISS.SI-ID 4683633]
33. S. Flipo et al. (14 avtorjev), "CeMo2B5: A new type of arrangement of puckered boron hexagonal rings", *European Journal of Inorganic Chemistry*, 2019, **31**, **2019**, 3572-3580. [COBISS.SI-ID 32938023]
34. Kaja Bergant Loboda, Matej Janežič, Katja Valjavec, Izidor Sosič, Stane Pajk, Martina Štampar, Bojana Žegura, Stanislav Gobec, Metka Filipič, Andrej Perdih, "Structure-guided optimization of 4,6-substituted-1,3,5-triazin-2(1H)-ones as catalytic inhibitors of human DNA topoisomerase IIα", *European Journal of Medicinal Chemistry*, 2019, **175**, 330-348. [COBISS.SI-ID 6615834]
35. Lidija Strojnik, Matej Stopar, Emil Zlatić, Doris Kokalj, Mateja Naglič Gril, Bernard Ženko, Martin Žnidaršič, Marko Bohanec, Biljana Mileva Boshkoska, Mitja Luštrek, Anton Gradišek, Doris Potočnik, Nives Ogrinc, "Authentication of key aroma compounds in apple using stable isotope approach", *Food chemistry*, 2019, **277**, 766-773. [COBISS.SI-ID 31834663]
36. S. Ben Moumen, Y. Gagou, S. Belkhadir, D. Mezzane, M. Amjoud, L. Hajji, Brigit Rožič, Zdravko Kutnjak, Zvonko Jagličić, Marko Jagodič, Mimoun El Marssi, Y. Kopelevich, Igor A. Luk'yanchuk, "Structural, dielectric and magnetic properties of multiferroic $(1-x)La_{0.5}Ca_{0.5}MnO_3 - (x)BaTi_{0.8}Sn_{0.2}O_3$ laminated composites", *IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics, and frequency control*, 2019, **66**, 12, 1935-1941. [COBISS.SI-ID 32582183]
37. Stanislav Vrnik, Janez Lužnik, Primož Koželj, Andreja Jelen, Jože Luzar, Mitja Krnel, Zvonko Jagličić, Anton Meden, Michael Feuerbacher, Janez Dolinšek, "Magnetic phase diagram and magnetoresistance of Gd-Tb-Dy-Ho-Lu hexagonal high-entropy alloy", *Intermetallics*, 2019, **105**, 163-172. [COBISS.SI-ID 31948327]
38. Urška Mikac, Ana Sepe, Anton Gradišek, Julijana Kristl, Tomaž Apih, "Dynamics of water and xanthan chains in hydrogels studied by NMR relaxometry and their influence on drug release", *International journal of pharmaceutics*, 2019, **563**, 373-383. [COBISS.SI-ID 32280871]
39. Mirjam Gosenc Matjaž, Miha Škarabot, Mirjana Gašperlin, Biljana Janković, "Lamellar liquid crystals maintain keratinocytes' membrane fluidity: an AFM qualitative and quantitative study", *International journal of pharmaceutics*, 2019, **572**, 118712. [COBISS.SI-ID 4853873]
40. Uroš Plaznik, Marko Vrabelj, Zdravko Kutnjak, Barbara Malič, Brigita Rožič, Alojz Poredš, Andrej Kitanovski, "Numerical modelling and experimental validation of a regenerative electrocaloric cooler", *International journal of refrigeration*, 2019, **98**, 139-149. [COBISS.SI-ID 31863079]
41. Sina Khoshshima, Zerrin Altıntaş, Marcus Schmidt, Matej Bobnar, Mehmet Somer, Özge Balci, "Crystalline Co-Fe-B nanoparticles: synthesis, microstructure and magnetic properties", *Journal of alloys and compounds*, 2019, **805**, 471-482. [COBISS.SI-ID 32710183]
42. Igor Serša, "Magnetic resonance imaging of strain in elastic gels", *Journal of applied physics*, 2019, **125**, 8, 082521. [COBISS.SI-ID 31961895]
43. Franziska Taubert, Jürgen Seidel, Regina Hüttl, Matej Bobnar, Roman V. Gumeniuk, Florian O. Mertens, "The heat capacity and entropy of the four lithium stannides $Li_{17}Sn_4$, Li_7Sn_2 , $Li_{13}Sn_5$ and Li_7Sn_3 in the temperature range (2 to 865) K", *Journal of Chemical Thermodynamics*, 2019, **130**, 119-128. [COBISS.SI-ID 32941863]
44. Manel Rodríguez Ripoll, Agnieszka Maria Tomala, Vladimir Totolin, Maja Remškar, "Performance of nanolubricants containing MoS_2 nanotubes during form tapping of zinc-coated automotive components", *Journal of manufacturing processes*, 2019, **39**, 167-180. [COBISS.SI-ID 32210983]
45. Ying Yu, Feng Gao, Florian Weyland, Hongbo Du, Li Jin, Lei Hou, Zetian Yang, Nikola Novak, Shaobo Qu, "Significantly enhanced room temperature electrocaloric response with superior thermal stability in sodium niobate-based bulk ceramics", *Journal of materials chemistry. A, Materials for energy and sustainability*, 2019, **7**, 19, 11665-11672. [COBISS.SI-ID 32895271]
46. Gongliang Du, Yunfei Chang, Li Chouwang, Qingyuan Hu, Jing Pang, Yuan Sun, Florian Weyland, Nikola Novak, Li Jin, "Ultrahigh room temperature electrocaloric response in lead-free bulk ceramics via tape casting", *Journal of materials chemistry. C, Materials for optical and electronic devices*, 2019, **7**, 23, 6860-6866. [COBISS.SI-ID 32892711]
47. S. Belkhadir et al. (12 avtorjev), "Structural, dielectric and electrocaloric properties of $(Ba_{0.85}Ca_{0.15})(Ti_{0.9}Zr_{0.1-x}Sn_x)O_3$ ceramics elaborated by sol-gel method", *Journal of materials science. Materials in electronics*, 2019, **30**, 15, 14099-14111. [COBISS.SI-ID 32504615]
48. Wagar-Haider Khan, Amir Sohail Khan, Tauqueer Ahmad, Nikola Novak, Muneeb Ur-Rahman, Xiao Qiang Song, Ghulam Saddiq, Burhan Ullah, "Unconventional high permittivity and relaxor like anomaly in $(Sr, Ce, Pr)TiO_3$ solid solution", *Journal of materials science. Materials in electronics*, 2019, **30**, 23, 20345-20353. [COBISS.SI-ID 33035047]
49. Stojana Veskič Bukudur, Janez Kovač, Blaž Karpe, Polona Umek, Aleš Nagode, Romana Cerc Korošec, Milan Bizjak, "High temperature corrosion of commercial FeCrAl alloys (Kanthal AF) in nitrogen gas", *Journal of mining and metallurgy. Section B, Metallurgy*, 2019, **55**, 1, 55-63. [COBISS.SI-ID 1803871]
50. Gregor Mali, Matjaž Mazaj, Iztok Arčon, Darko Hanžel, Denis Arčon, Zvonko Jagličić, "Unraveling the arrangement of Al and Fe within the framework explains the magnetism of mixed-metal MIL-100(Al,Fe)", *The journal of physical chemistry letters*, 2019, **10**, 7, 1464-1470. [COBISS.SI-ID 32220711]
51. Melita Sluban, Polona Umek, "The role of water in the transformation of protonated titanate nanoribbons to anatase nanoribbons", *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces*, 2019, **123**, 38, 23747-23757. [COBISS.SI-ID 32708647]
52. Juliane Moritz, Anže Abram, Miha Čekada, Urška Gabor, Maja Garvas, Irena Zdovc, Aleš Dakskobler, Jasna Cotič, Karolina Ivičak-Kocjan, Andraž Kocjan, "Nanoroughening of sandblasted 3Y-TZP surface by alumina coating deposition for improved osseointegration and bacteria reduction", *Journal of the European ceramic society*, 2019, vol.39, 14, 4347-4357. [COBISS.SI-ID 32431143]
53. Tanja Vrabelj, Aleksander Mataž, Hana Uršič Nemevšek, Vid Bobnar, Barbara Malič, "The effect of calcium zirconate modifications on the microstructure and functional properties of sodium niobate thin films prepared by chemical solution deposition", *Journal of the European ceramic society*, 2019, **39**, 7, 2325-2330. [COBISS.SI-ID 32128807]
54. Uroš Prah, Tadej Rojac, Magdalena Wenck, Mirela Dragomir, Andraž Bradeško, Andreja Benčan, Rachel Sherbondy, Geof Brennecke, Zdravko Kutnjak, Barbara Malič, Hana Uršič Nemevšek, "Improving the multicaloric properties of $Pb(Fe_{0.5}Nb_{0.5})O_3$ by controlling the sintering conditions and doping with manganese", *Journal of the European ceramic society*, 2019, **39**, 14, 4122-4130. [COBISS.SI-ID 32459303]

55. Mohamed H. Hassan, Mohamed H. Alkordi, Abdou Hassani, "Probing the conductivity of metal-organic framework-graphene nanocomposite", *Materials letters*, 2019, **246**, 13-16. [COBISS.SI-ID 32173351]
56. J. M. Hübner, Grigorij Abramović Aksel'rud, W. Schnelle, Urlich Burkhardt, Matej Bobnar, Yurii Prots, Yuri Grin, Urlich Schwarz, "High-Pressure synthesis and chemical bonding of barium trisilicide BaSi₃", *Materials*, 2019, **1**, **12**, 145. [COBISS.SI-ID 32934439]
57. Črt Dragar, Tanja Potrč, Sebastjan Nemec, Robert Roškar, Stane Pajk, Petra Kocbek, Slavko Kralj, "One-pot method for preparation of magnetic multi-core nanocarriers for drug delivery", *Materials*, 2019, **12**, **3**, 540. [COBISS.SI-ID 32095527]
58. Ulrich Schwarz, K. Guo, W. P. Clark, Urlich Burkhardt, Matej Bobnar, R. Castillo, Lev G. Akselrud, R. Niewa, "Ferromagnetic ε-Fe₂MnN: High-pressure synthesis, hardness and magnetic properties", *Materials*, 2019, **12**, **12**, 1993. [COBISS.SI-ID 32934183]
59. Julie Allard, Florie Chevrier, Jean-Paul Laurent, Catherine Coulaud, Alexandre Paci, Irena Ježek, Grisha Močnik, Guillaume Brulfert, Jean-Luc Besombes, Jean-Luc Jaffrezo, "Un système de mesure de température pour suivre l'influence de la stabilité atmosphérique sur la qualité de l'air dans la vallée de l'Arve", *La Météorologie*, 2019, **106**, 39-48. [COBISS.SI-ID 32679207]
60. Andrej Vilfan, Smrithika Subramani, Eberhard Bodenschatz, Ramin Golestanian, Isabella Guido, "Flagella-like beating of a single microtubule", *Nano letters*, 2019, **19**, **5**, 3359-3363. [COBISS.SI-ID 32470055]
61. Bohdan Senyuk, Jure Aplinc, Miha Ravnik, Ivan I. Smalyukh, "High-order elastic multipoles as colloidal atoms", *Nature communications*, 2019, **10**, 1825. [COBISS.SI-ID 3303524]
62. Matjaž Gomilšek, Rok Žitko, Martin Klanjšek, Matej Pregelj, C. Baines, Li Yuesheng, Qingming Zhang, Andrej Zorko, "Kondo screening in a charge-insulating spinon metal", *Nature physics*, 2019, **15**, **8**, 754-758. [COBISS.SI-ID 32417831]
63. Erdinc Sezgin, Falk Schneider, Silvia Galiani, Iztok Urbančič, Dominic Waite, B. Christoffer Lagerholm, Christian Eggeling, "Measuring nanoscale diffusion dynamics in cellular membranes with super-resolution STED-FCS", *Nature protocols*, 2019, **14**, 1054-1083. [COBISS.SI-ID 32185127]
64. Potta Thara Yasir Beeran, Sabu Thomas, Nandakumar Kalarikkal, Thomas Grießer, Yves Grohens, Vid Bobnar, Matjaž Finšgar, Vanja Kokol, Rupert Kargl, "UV-Induced reduction of graphene oxide in cellulose nanofibril composites", *New journal of chemistry*, 2019, **43**, **2**, 681-688. [COBISS.SI-ID 21954838]
65. Jaka Vodeb, Viktor V. Kabanov, Yaroslav Gerasimenko, Rok Venturini, Jan Ravnik, Marion Van Midden, Erik Zupanič, Petra Šutar, Dragan Mihailović, "Configurational electronic states in layered transition metal dichalcogenides", *New journal of physics*, 2019, **21**, 083001. [COBISS.SI-ID 32545831]
66. T. Shang, A. Amon, D. Kasinathan, Weixin Xie, Matej Bobnar, Yok Chen, A. Wang, M. Shi, M. Medarde, "Enhanced T-c and multiband superconductivity in the fully-gapped ReBe₂₂ superconductor", *New journal of physics*, 2019, **21**, 073034. [COBISS.SI-ID 32932135]
67. Matej Pregelj *et al.* (12 avtorjev), "Elementary excitation in the spin-stripe phase in quantum chains", *npj quantum materials*, 2019, **4**, 22. [COBISS.SI-ID 32330023]
68. Aurélien Barbotin, Silvia Galiani, Iztok Urbančič, Christian Eggeling, Martin J. Booth, "Adaptive optics allows STED-FCS measurements in the cytoplasm of living cells", *Optics express*, 2019, **27**, **16**, 23378-23395. [COBISS.SI-ID 33036071]
69. Pavlo Kurioz, Luka Mesarec, Aleš Iglič, Samo Kralj, "Assembling of topological defects at neck-shaped membrane parts", *Physica status solidi. A, Applications and materials science*, 2019, **216**, **13**, 1800722. [COBISS.SI-ID 12306004]
70. Xiangyang Cheng, Florian Weyland, Nikola Novak, Yingwei Li, "Indirect electrocaloric evaluation: influence of polarization hysteresis measurement frequency", *Physica status solidi. A, Applications and materials science*, 2019, **216**, **24**, 1900684. [COBISS.SI-ID 33034791]
71. Abdou Hassani, "Tunable flat band in large scale kagome lattice of single layer (BETS)₂GaCl₄", *Physica status solidi. B, Basic research*, 2019, **256**, **12**, 1900346. [COBISS.SI-ID 32716839]
72. Simon Reinhard, Luka Pirker, Christian Bäuml, Maja Remškar, Andreas K. Hüttel, "Coulomb blockade spectroscopy of a MoS₂ nanotube", *Physica status solidi. Rapid research letters.*, 2019, **13**, **11**, 1900251. [COBISS.SI-ID 32598823]
73. Milan Ambrožič, Samo Kralj, "Field percolation-switching in soft ternary anisotropic system", *Physica. A, Statistical mechanics and its applications*, 2019, **520**, 11-25. [COBISS.SI-ID 24324104]
74. H. Zaitouni, L. Hajji, D. Mezzane, E. Choukri, A. Alimoussa, S. Ben Moumen, Brigitte Rožič, Mimoun El Marssi, Zdravko Kutnjak, "Direct electrocaloric, structural, dielectric, and electric properties of lead-free ferroelectric material Ba_{0.9}Sr_{0.1}Ti_{1-x}Sn_xO₃ synthesized by semi-wet method", *Physica B, Condensed matter*, 2019, **566**, 55-62. [COBISS.SI-ID 32380967]
75. Babak Nasouri, Andrej Vilfan, Ramin Golestanian, "Efficiency limits of the three-sphere swimmer", *Physical review fluids*, 2019, **4**, **7**, 073101. [COBISS.SI-ID 32505383]
76. Bojana Višić, Lena Yadgarov, Eva Arianna Aurelia Pogna, Stefano Dal Conte, Victor Vega Mayoral, Daniela Vella, Reshef Tenne, Giulio Cerullo, Christoph Gadermaier, "Ultrafast nonequilibrium dynamics of strongly coupled resonances in the intrinsic cavity of WS₂ nanotubes", *Physical review research*, 2019, **1**, **3**, 033046. [COBISS.SI-ID 32826663]
77. Tadej Mežnaršič, Tina Arh, Jure Brence, Jaka Pišljar, Katja Gosar, Žiga Gosar, Rok Žitko, Erik Zupanič, Peter Jeglič, "Cesium bright matter-wave solitons and soliton trains", *Physical review. A*, 2019, **99**, **3**, 033625. [COBISS.SI-ID 32245799]
78. Kim-Khuong Huynh, Takuma Ogasawara, Keita Kitahara, Yoichi Tanabe, Stephane Yu Matsushita, Time Tahara, Takanori Kida, Masayuki Hagiwara, Denis Arčon, Katsumi Tanigaki, "Negative and positive magnetoresistance in the itinerant antiferromagnet BaMn₂Pn₂ (Pn = P, As, Sb, and Bi)", *Physical review. B*, 2019, **99**, **19**, 195111. [COBISS.SI-ID 3307364]
79. Aleksandar R. Milosavljević, A. Šolajčić, S. Djurdjić-Mijin, J. Pešić, Bojana Višić, Yu Liu, C. Petrović, N. Lazarević, Zoran V. Popović, "Lattice dynamics and phase transitions in Fe_{3-x}GeTe₂", *Physical review. B*, 2019, **99**, **21**, 214304. [COBISS.SI-ID 32474407]
80. Andrej Zorko, Matej Pregelj, Martin Klanjšek, Matjaž Gomilšek, Zvonko Jagličić, J. S. Lord, J. A. T. Verezhak, T. Shang, W. Sun, J.-X. Mi, "Coexistence of magnetic order and persistent spin dynamics in a quantum kagome antiferromagnet with no intersite mixing", *Physical review. B*, 2019, **99**, **21**, 214441. [COBISS.SI-ID 32480807]
81. Matej Pregelj, Andrej Zorko, Martin Klanjšek, Oksana Zaharko, Jonathan White, O. Prokhnenco, M. Bartkowiak, H. Nojiri, Helmuth Berger, Denis Arčon, "Magnetic ground state of the frustrated spin- $\frac{1}{2}$ chain compound β TeVO₄ at high magnetic fields", *Physical review. B*, 2019, **100**, **9**, 094433. [COBISS.SI-ID 32676647]
82. Andrej Zorko, Matej Pregelj, Matjaž Gomilšek, Martin Klanjšek, Oksana Zaharko, W. Sun, J.-X. Mi, "Negative-vector-chirality 120° spin structure in the defect- and distortion-free quantum kagome antiferromagnet YCu₃(OH)₆Cl₃", *Physical review. B*, 2019, **100**, **14**, 144420. [COBISS.SI-ID 32770087]
83. Aleksandra Drozd-Rzoska, Szymon Starzonek, Sylwester Rzoska, Samo Kralj, "Nanoparticle-controlled glassy dynamics in nematogen-based nanocolloids", *Physical review. E*, 2019, **99**, **5**, 052703. [COBISS.SI-ID 24654088]
84. Joseph Pollard, Gregor Posnjak, Simon Čopar, Igor Muševič, Gareth P. Alexander, "Point defects, topological chirality and singularity theory in cholesteric liquid-crystal droplets", *Physical review. X*, 2019, **9**, **2**, 021004. [COBISS.SI-ID 3300708]
85. Simon Čopar, Jure Aplinc, Žiga Kos, Slobodan Žumer, Miha Ravnik, "Topology of three-dimensional active nematic turbulence confined to droplets", *Physical review. X*, 2019, **9**, **3**, 031051. [COBISS.SI-ID 3358052]
86. Ana P. Almeida, João Canejo, Urban Mur, Simon Čopar, Pedro L. Almeida, Slobodan Žumer, Maria H. Godinho, "Spotting plants' microfilament morphologies and nanostructures", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2019, **116**, **27**, 13188-13193. [COBISS.SI-ID 3318884]
87. Jernej Vidmar, Franci Bajd, Zoran Miloševič, Igor Kocijančič, Miran Jeromel, Igor Serša, "Retrieved cerebral thrombi studied by T₂ and ADC mapping: preliminary results", *Radiology and oncology*, 2019, **53**, **4**, 427-433. [COBISS.SI-ID 32890919]
88. Longlong Wang, Samo Stanič, Klemen Bergant, William Eichinger, Grisha Močnik, Luka Drinovec, Janja Vaupotič, Miloš Miler, Mateja Gosar, Asta Gregorič, "Retrieval of vertical mass concentration distributions: Vipava valley case study", *Remote sensing*, 2019, **11**, **2**, 106. [COBISS.SI-ID 5310715]
89. Tadej Emeršič, Rui Zhang, Žiga Kos, Simon Čopar, Natan Osterman, Juan J. de Pablo, Uroš Tkalec, "Sculpting stable structures in pure liquids", *Science advances*, 2019, **5**, eaav4283. [COBISS.SI-ID 3291748]
90. Luca Ferrero *et al.* (13 avtorjev), "Aerosol optical properties in the Arctic: the role of aerosol chemistry and dust composition in a closure experiment between Lidar and tethered balloon vertical profiles", *Science of the total environment*, 2019, **686**, 452-467. [COBISS.SI-ID 32424743]

91. Eva Klemenčič, Maja Trček, Zdravko Kutnjak, Samo Kralj, "Giant electrocaloric response in smectic liquid crystals with direct smectic-isotropic transition", *Scientific reports*, 2019, **9**, 1721. [COBISS.SI-ID 32102951]
92. Luka Mesarec, Wojciech Góźdż, Aleš Iglič, Veronika Kralj-Iglič, Epifanio G. Virga, Samo Kralj, "Normal red blood cells' shape stabilized by membrane's in-plane ordering", *Scientific reports*, 2019, **9**, 19742. [COBISS.SI-ID 25029384]
93. Anja Pusovnik, Jure Aplinc, Miha Ravnik, "Optical properties of metamaterial split ring nematic colloids", *Scientific reports*, 2019, **9**, 7025. [COBISS.SI-ID 3307876]
94. Anuruddh Kumar, Aditya Chauhan, Satyanarayan Patel, Nikola Novak, Rajeev Kumar, Rahul Vaish, "Vibration induced refrigeration using ferroelectric materials", *Scientific reports*, 2019, **9**, 3922. [COBISS.SI-ID 33034535]
95. Alexander Vahl, Niko Carstens, Thomas Strunkus, Franz Faupel, Abdou Hassanien, "Diffusive memristive switching on the nanoscale, from individual nanoparticles towards scalable nanocomposite devices", *Scientific reports*, 2019, **9**, 17367. [COBISS.SI-ID 32835367]
96. Eric Navarrete, Carla Bittencourt, Xavier Noirlalise, Polona Umek, Ernesto González, Frank Güell, Eduard Llobet, "WO₃ nanowires loaded with cobalt oxide nanoparticles, deposited by a two-step AACVD for gas sensing application", *Sensors and actuators. B, Chemical*, 2019, **298**, 126868. [COBISS.SI-ID 32561191]
97. Juan Casanova-Cháfer, Eric Navarrete, Xavier Noirlalise, Polona Umek, Carla Bittencourt, Eduard Llobet, "Gas sensing with iridium oxide nanoparticle decorated carbon nanotubes", *Sensors*, 2019, **19**, 1, 113. [COBISS.SI-ID 32039975]
98. Anton Gradišek, Marion Van Midden, Matija Koterle, Vid Prezelj, Drago Strle, Bogdan Štefane, Helena Brodnik Žugelj, Mario Trifković, Ivan Kvasić, Erik Zupanič, Igor Mušević, "Improving the chemical selectivity of an electronic Nose to TNT, DNT and RDX using machine learning", *Sensors*, 2019, **19**, 23, 5207. [COBISS.SI-ID 32908327]
99. Akari Kumagai, Fernando G. Dupuy, Zoran Arsov, Yasmene Elhady, Diamond Moody, Robert K. Ernst, Berthony Deslouches, Ronald C. Montelaro, Y. Peter Di, Stephanie Tristram-Nagle, "Elastic behavior of model membranes with antimicrobial peptides depends on lipid specificity and D-enantiomers", *Soft matter*, 2019, **15**, 8, 1860-1868. [COBISS.SI-ID 32129063]
100. Gašper Kokot, Andrej Vilfan, Andreas Glatz, Alexey Snezhko, "Diffusive ferromagnetic roller gas", *Soft matter*, 2019, **15**, 17, 3612-3619. [COBISS.SI-ID 32470311]
101. Guilhem Poy, Slobodan Žumer, "Ray-based optical visualisation of complex birefringent structures including energy transport", *Soft matter*, 2019, **15**, 18, 3659-3670. [COBISS.SI-ID 32291367]
102. Jure Aplinc, Anja Pusovnik, Miha Ravnik, "Designed self-assembly of metamaterial splitting colloidal particles in nematic liquid crystals", *Soft matter*, 2019, **15**, 28, 5585-5595. [COBISS.SI-ID 3322724]
103. R. I. Martyniak, N. Muts, Olga Sichevych, H. Borrmann, Matej Bobnar, Lev G. Akselrud, R. E. Gladyshevskii, "Structure and magnetic properties of (Cr,Ni)_{4-x}Co_xSi", *Solid state phenomena*, 2019, **289**, 109-113. [COBISS.SI-ID 33128487]
104. Urlich Schwarz, R. Castillo, A. Wosylus, Grigorij Abramovič Akselrud, Yurii Prots, Bernhard Wahl, T. Doert, Matej Bobnar, Yuri Grin, "Modulated vacancy ordering in SrGe_{6-x} (x approximate to 0.45)", *Zeitschrift für Naturforschung. B, A journal of chemical sciences*, 2019, 1, **74**, 137-145. [COBISS.SI-ID 32941607]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Tatiana V. Shubina, Maja Remškar, Valery Yu. Davydov, Kiril G. Belyaev, Alexey A. Toropov, Bernard Gil, "Excitonic emission in van der Waals nanotubes of transition metal dichalcogenides", *Annalen der Physik*, 2019, **531**, 6, 1800415. [COBISS.SI-ID 32145447]
2. Mojca Jazbinšek, Uroš Puc, Andreja Abina, Aleksander Zidanšek, "Organic crystals for THz photonics", *Applied sciences*, 2019, **9**, 5, 882. [COBISS.SI-ID 32214055]
3. Aswathy Vasudevan, Vasyl Shvalya, Aleksander Zidanšek, Uroš Cvelbar, "Tailoring electrical conductivity of two dimensional nanomaterials using plasma for edge electronics: a mini review", *Frontiers of Chemical Science and Engineering*, 2019, **13**, 3, 427-443. [COBISS.SI-ID 32306471]
4. Rita R. Ferreira, Hajime Fukui, Renee Chow, Andrej Vilfan, Julien Vermot, "The cilium as a force sensor-myth versus reality", *Journal of cell science*, 2019, **132**, jcs213496. [COBISS.SI-ID 32585767]

STROKOVNI ČLANEK

1. Samo Kralj, Mitja Kralj, "The edge of a knife", *Biomedical journal of scientific & technical research*, 2019, **19**, 4, 14489-14491. [COBISS.SI-ID 24777224]
2. Aleš Mohorič, "Preprosta demonstracija fosforencije pri fluorescentni sijalki", *Fizika v šoli*, 2019, **24**, 1, 52-55. [COBISS.SI-ID 3317348]
3. Aleš Mohorič, Igor Serša, Matic Noč, "Difuzijska traktografija", *Obozornik za matematiko in fiziko*, 2019, **66**, 2, 54-63. [COBISS.SI-ID 18746457]
4. Igor Kovač, Vladimir Jovan, Aleš Ude, Aleš Hančič, Dragan Kusić, Janez Strancar, "Program GOSTOP: gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti", *Ventil: revija za fluidno tehniko in avtomatizacijo*, 2019, **25**, 2, 114-122. [COBISS.SI-ID 32437031]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI (VABLJENO PREDAVANJE)

1. Jun-ichi Fukuda, Slobodan Žumer, "Theoretical study on optical properties of liquid crystalline Skyrmiōn lattice", V: *Emerging Liquid Crystal Technologies XIV, SPIE Photonics West, 2-7 February 2019, San Francisco, California, United States*, (Proceedings of SPIE, **10941**), SPIE, 2019, 1094108. [COBISS.SI-ID 3308644]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Martin Gjoreski, Anton Gradišek, Borut Budna, Matjaž Gams, Gregor Poglajen, "Toward early detection and monitoring of chronic heart failure using heart sounds", V: *Intelligent environments 2019: the 15th International Conference on Intelligent Environments in conjunction with the 15th International Conference on Intelligent Environments (IE19), Rabat, Morocco, 24-27 June 2019, Workshop proceedings, (Ambient intelligence and smart environments, **26**)*, IOS Press, 2019, 336-343. [COBISS.SI-ID 32509479]
2. Tanja Batkovič, Andreja Abina, Bojan Cestnik, Aleksander Zidanšek, "Competencies for sustainability and circular economy", V: *SDEWES 2019, 14th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, October 1-6 2019, Dubrovnik, Croatia*, Proceedings, SDEWES.ORG, 2019, 1025. [COBISS.SI-ID 32795687]
3. Primož Jozič, Aleksander Zidanšek, Robert Repnik, "Energy optimisation for reusable heavy-lift launch vehicles", V: *SDEWES 2019, 14th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, October 1-6 2019, Dubrovnik, Croatia*, Proceedings, SDEWES.ORG, 2019, 0578. [COBISS.SI-ID 32795175]
4. Bojan Cestnik, Tanja Batkovič, Adem Kikaj, Ivan Boškov, Matevž Ogrinc, Maj Smerkol, Aljaž Ostrež, Matej Janežič, Nita Hasani, Boštjan Kaluža, Aleksander Zidanšek, Andreja Abina, "Expert system for decision support in selection of education", V: *SDEWES 2019, 14th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, October 1-6 2019, Dubrovnik, Croatia*, Proceedings, SDEWES.ORG, 2019, 1052. [COBISS.SI-ID 32795431]
5. Aleksander Zidanšek, Uroš Puc, Andreja Abina, "Ground-penetrating radar Investigation of the St. Benedict Church in Kančevci", V: *SDEWES 2019, 14th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, October 1-6 2019, Dubrovnik, Croatia*, Proceedings, SDEWES.ORG, 2019, 1066. [COBISS.SI-ID 32795943]
6. Aleksander Zidanšek, Margareta Srebotnjak Borsellino, "Legal aspects of sustainable development: case study Poček", V: *SDEWES 2019, 14th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, October 1-6 2019, Dubrovnik, Croatia*, Proceedings, SDEWES.ORG, 2019, 0696. [COBISS.SI-ID 33113127]
7. David Heise, Zachary Miller, Ellie Harrison, Anton Gradišek, Janez Grad, Candace Galen, "Acoustically tracking the comings and goings of bumblebees", V: *Sensors Applications Symposium, SAS 2019, March 11-13, 2019, Sophia Antipolis, France*, IEEE Instrumentation & Measurement Society, 2019, 533-538. [COBISS.SI-ID 32504103]
8. Martin Gjoreski, Anton Gradišek, Borut Budna, Gregor Poglajen, "Analiza značilk za napovedovanje poslabšanja kroničnega srčnega popuščanja", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenci: zbornik 22. Mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2019, 10. oktober 2019: zvezek A, Institut "Jožef Stefan"*, 2019, 9-12. [COBISS.SI-ID 32843559]
9. Maja Remškar, "Kaj lahko storimo za manjšo izpostavljenost nanodelcem v zraku na delovnem mestu in v okolju?", V: *Varno ravnajmo z nevarnimi snovmi za zdrava delovna mesta in okolje: 10. Posvet Kemijska varnost za vse, Laško*, 23. in 24. oktober 2018, Zbornik

razširjenih povzetkov, Nacionalni inštitut za javno zdravje, 2019, 28-30. [COBISS.SI-ID 32188455]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGLAVJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Mitja Drab, Luka Mesarec, Roghayeh Imani, Marko Jeran, Ita Junkar, Veronika Kralj-Iglič, Samo Kralj, Aleš Iglič, "The role of membrane vesiculation and encapsulation in cancer diagnosis and therapy", V: *Advances in biomembranes and lipid self-assembly*, (Advances in biomembranes and lipid self-assembly, 29), Elsevier, 2019, 159-199. [COBISS.SI-ID 12445012]
2. Žiga Kos, Jure Aplinc, Urban Mur, Miha Ravnik, "Mesoscopic approach to nematic fluids", V: *Flowing matter*, (Soft and biological matter), Springer, 2019, 51-93. [COBISS.SI-ID 3365988]
3. Samo Kralj, Dalija Povše Jesenek, Marta Lavrič, Maja Trček, George Cordoyiannis, Jan Thoen, "Defect-assembled nanoparticles in liquid crystalline matrices", V: *Functionalized engineering materials and their applications*, Apple Academic Press, 2019, 294-334. [COBISS.SI-ID 32959015]
4. Andrej Zorko, "Determination of magnetic anisotropy by EPR", V: *Topics from EPR research*, IntechOpen, 2019, 23-43. [COBISS.SI-ID 32187175]

UNIVERZITETNI, VISOKOŠOLSKI ALI VIŠEŠOLSKI UČBENIK Z RECENZIJO

1. Milan Ambrožič, Uroš Tkalec, Samo Kralj, *Elektromagnetno polje: učbenik za študente fizike na Fakulteti za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru*, Univerzitetna založba Univerze, 2019. [COBISS.SI-ID 96570113]
2. Fulvio Amato et al. (21 avtorjev), *European guide on air pollution source apportionment with receptor models: training school on black and brown carbon*, 2019. [COBISS.SI-ID 32356647]
3. Irena Drevensēk Olenik, Boštjan Golob, Igor Serša, *Naloge iz fizike za študente tehniških fakultet*, 4. natis, (Zbirka izbranih poglavij iz fizike, 38), DMFA - založništvo, 2019. [COBISS.SI-ID 302614016]
4. Andrej Zorko, Miha Škarabot, *Zbirka nalog iz fizike z rešitvami*, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, 2019. [COBISS.SI-ID 300658176]

SREDNJEŠOLSKI, OSNOVNOŠOLSKI ALI DRUGI UČBENIK Z RECENZIJO

1. Aleš Mohorič, Vito Babič, *Fizika 1: učbenik za fiziko v 1. letniku gimnazij in štiriletnih strokovnih šol*, 2. izd., Mladinska knjiga, 2019. [COBISS.SI-ID 300742912]

DRUGO UČNO GRADIVO

1. Andrej Zorko, *Izpitna vprašanja iz Moderne fizike za študente Fizikalne meritne tehnike: študijsko gradivo*, 2019. [COBISS.SI-ID 32341799]

PATENTNE PRIJAVE

1. Chloe Ceren Tartan, John J. Sandford O'Neill, Patrick S. Salter, Stephen Morris, Miha Ravnik, Martin J. Booth, Steve Elston, *Method and apparatus for optical cloaking*, WO2019211582 (A1), WIPO International Bureau, 07. 11. 2019. [COBISS.SI-ID 3400548]

PATENT

1. Andraž Rešetič, Jerneja Milavec, Blaž Zupančič, Boštjan Zalar, *Polymer dispersed liquid crystal elastomers (PDLCE)*, EP3119855 (B1), European Patent Office, 19. 06. 2019. [COBISS.SI-ID 28440103]

DOKTORATI IN MENTORSTVO

1. Andraž Bradeško, *Sklopitev elektrokaličnega in elektromehanskega odziva v relaksorskih feroelektričnih za dielektrično hlajenje*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2019 (mentor Tadej Rojac; somentor Zdravko Kutnjak). [COBISS.SI-ID 303511552]
2. Tadej Emeršič, *Optično-temperaturna manipulacija tlačno moduliranih mikrotokov nematskega tekočega kristala v mikrofluidičnem okolju*: doktorska disertacija, Maribor, 2019 (mentor Uroš Tkalec). [COBISS.SI-ID 302216960]
3. Uroš Jagodič, *Nastanek topoloških defektov v tekoče kristalnih sistemih z netrivialno geometrijo*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2019 (mentor Igor Muševič). [COBISS.SI-ID 32332583]
4. Eva Klemenčič, *Zlom simetrije: aplikacija v optimizaciji energijskih procesov in detekciji nanodelcev*: doktorska disertacija, Maribor, 2019 (mentor Mitja Slavinec; somentor Samo Kralj). [COBISS.SI-ID 24917256]
5. Žiga Kos, *Mikrofluidne strukture na osnovi nematskih tekočih kristalov*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2019 (mentor Miha Ravnik). [COBISS.SI-ID 3290980]
6. Eva Kranjc, *Nalaganje nanodelcev iz zraka kot nenamerno onesnaženje hrane in odziv površin užitnih rastlin*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2019 (mentor Maja Remškar). [COBISS.SI-ID 299180544]
7. Pavlo Kurioz, *Topološki defekti v frustriranih nematskih*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2019 (mentor Samo Kralj; somentor Milan Ambrožič). [COBISS.SI-ID 299051776]
8. Aleksander Matavž, *Brizgalno tiskanje in struktурno pogojene lastnosti feroelektričnih tankoplastnih struktur*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2019 (mentor Vid Bobnar; somentor Barbara Malič). [COBISS.SI-ID 303408640]
9. Maruša Mur, *Fotonika in topologija tekočekristalnih disperzij*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2019 (mentor Igor Muševič). [COBISS.SI-ID 3298916]
10. Martina Viyoda Tomšič, *Vloga različnih kinetičnih modelov pri analizi dinamike sledilca za oceno učinkovitosti zdravljenja malignih plevrálnih mezoteliomov*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2019 (mentor Katarina Šurlan Popovič; somentorji Viljem Kovač, Igor Serša, Sotirios Bisdas). [COBISS.SI-ID 3355003]
11. Shun Wang, *Strukture ogranjenih modrih faz: modeliranje in simulacije*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2019 (mentor Slobodan Žumer; somentor Miha Ravnik). [COBISS.SI-ID 3290724]