

ODSEK ZA FIZIKO TRDNE SNOVI

F-5

Raziskave Odseka za fiziko trdne snovi so usmerjene na 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 amorfimi snovmi in živo materijo na drugi. Raziskave so osredinjene na razumevanje strukture in dinamike neurejenih in delno urejenih sistemov na mikroskopskem nivoju, kar je pogoj za razvoj novih multifunkcionalnih materialov, nanomaterialov ter bioloških sistemov. Pomemben del raziskovalnega programa je usmerjen v razvoj novih merilnih metod in eksperimentalnih tehnik na področju magnetne rezonance, magnetnoresonančnega slikanja, tunelske in elektronske mikroskopije, mikroskopije na atomsko silo, dielektrične spektroskopije in frekvenčno odvisne kalorimetrije.

Pri naših raziskavah uporabljamo naslednje raziskovalne metode:

- eno- (1D) in dvodimenzionalno (2D) jedrsko magnetno resonanco (NMR) in relaksacijo ter kvadrupolno resonanco (NQR) in relaksacijo;
- NMR-meritve v superprevodnih magnetih 2T, 6T in 9T in merjenje odvisnosti relaksacijskih časov T1 in T2 od magnetnega polja;
- jedrsko magnetno in kvadrupolno dvojno resonanco kot ^{17}O – H in ^{14}N – H;
- frekvenčno odvisno elektronsko paramagnetno resonanco in pulzno 1D in 2D elektronsko paramagnetno resonanco in relaksacijo;
- relaksometrijo s hitrim spreminjanjem magnetnega polja;
- meritve elektronskih transportnih lastnosti;
- meritve magnetnih lastnosti;
- magnetnoresonančno slikanje in mikroslikanje;
- fluorescenčno mikroskopijo in optično konfokalno mikrospektroskopijo;
- linearno in nelinearno dielektrično spektroskopijo v območju 10^{-2} Hz do 10^9 Hz;
- elektronsko mikroskopijo in tunelsko mikroskopijo v visokem vakuumu;
- nizkotemperaturno tunelsko mikroskopijo in manipulacijo posameznih atomov;
- mikroskopijo na atomsko silo;
- optične pincete za manipuliranje mikrodelcev;
- frekvenčno odvisno kalorimetrijo.



Vodja:

prof. dr. Igor Muševič

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 2016 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

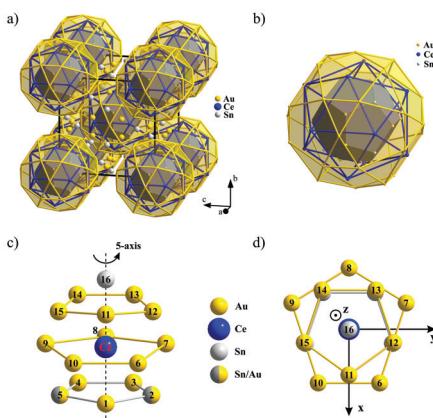
I. Programska skupina »Magnetna resonanca in dielektrična spektroskopija pametnih novih materialov«

Delo programske skupine Magnetna resonanca in dielektrična spektroskopija pametnih novih materialov je bilo v letu 2016 usmerjeno v odkrivanje osnovnih fizikalnih zakonitosti fizike kondenzirane materije in v povezavo strukture in dinamike trdnih snovi na nivoju atomov in molekul z makroskopskimi lastnostmi snovi.

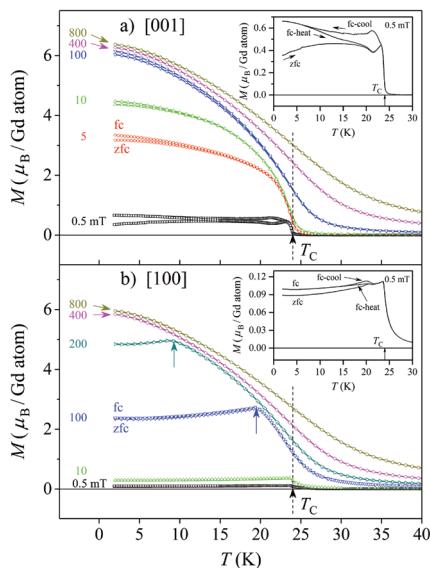
Pri naših raziskavah smo uporabljali naslednje raziskovalne metode:

- jedrsko magnetno resonanco (NMR), elektronsko paramagnetno resonanco (EPR) in jedrsko kvadrupolno resonanco (NQR),
- dvojno resonanco ^{17}O – H in ^{14}N – H,

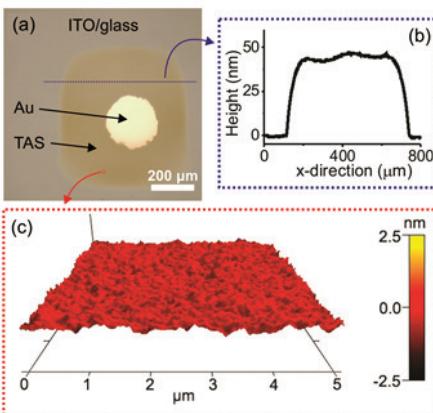
Raziskovalna skupina je odkrila nove kvantne efekte v magnetizmu nizkodimenzionalnih spinskih sistemov. Preučevala je fizikalne lastnosti nanostruktur ter odkrila nove nanomateriale za plinske senzorje. Odkrila je nove snovi z velikim elektrokaloričnim pojavom za uporabo v hladilnih aplikacijah in razvila nove polimerno dispergirane tekočekristalne elastomere. Dokazala je tudi obstoj Schottkyjevega efekta v kvazikristalih, kar bistveno spremeni dosedanje interpretacije njihovih nizkotemperaturnih elektronskih in magnetnih lastnosti. Poleg tega je skupina raziskovala tudi farmacevtske in biološke substance.



Slika 1: Ikozaedrična struktura in pentagonalna razporeditev naboja za izračun Schottkyjevega efekta v ikozaedričnih kvazikristalih tipa Ce-Au-Sn



Slika 2: Temperaturno odvisna magnetizacija spojine Cu-Ca-Gd vzdolž heksagonalne osi in v heksagonalni ravnini



Slika 3: (a) Optični posnetek, (b) prečni profil debeline in (c) 3D AFM topološka slika 45 nm debelega natisnjene tankoplastne kondenzatorje na osnovi tantalovega oksida (TAS)

- relaksometrijo s hitrim spremenjanjem magnetnega polja,
- linearno in nelinearno dielektrično spektroskopijo v območju 10^{-2} Hz do 10^9 Hz,
- frekvenčno odvisno kalorimetrijo,
- meritve električnih in termičnih transportnih lastnosti,
- meritve magnetnih lastnosti.

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 2016 smo člani programske skupine objavili skupno 47 originalnih znanstvenih člankov. Od člankov v revijah z višjim faktorjem pliva imamo eno objavo v *Nature Commun.* (IF = 11,3), eno v *Phys. Rev. Lett.* (IF = 7,6), eno v *ACS Applied Mater. & Interfaces* (IF = 7,1), dve v *Sci. Rep.* (IF = 5,2) in tri v *J. Mater. Chem. C* (IF = 5,1).

Med našimi raziskavami velja omeniti naslednje dosežke:

Kvazikristali in kompleksne kovinske spojine

V članku Schottky effect in the i-Zn-Ag-Sc-Tm icosahedral quasicrystal and its 1/1 Zn-Sc-Tm approximant (S. Jazbec et al., *Phys. Rev. B*, 93 (2016), 054208) smo kot prvi eksperimentalno dokazali obstoj Schottkyjevega efekta v kvazikristalih, kar bistveno spremeni dosedanje interpretacije nizkotemperaturnih elektronskih in magnetnih efektov v teh spojinah. Razvita je bila teorija Schottkyjevega efekta za pentagonalno simetrijo kristalnega električnega polja v ikozaedričnih kvazikristalih tipa Ce-Au-Sn. Ikozaedrična struktura in pentagonalna razporeditev naboja sta prikazani na sliki 1.

V članku Random-anisotropy ferromagnetic state in the $\text{Cu}_5\text{Gd}_{0.54}\text{Ca}_{0.42}$ intermetallic compound (M. Krne et al., *Phys. Rev. B*, 93 (2016), 094202) smo objavili sintezo prve ternarne intermetalne spojine iz faznega diagrama Cu-Ca-Gd, kjer nezdružljiva elementa Ca in Gd kemijsko povežemo v kristal z »intervenirajočim« elementom bakrom, ki tvori stabilne faze z vsakim od elementov Ca in Gd posebej. Za ta nov tip intermetalne spojine smo izmerili fizikalne lastnosti in pokazali, da se magnetno stanje opiše kot feromagnetno z naključno magnetno anizotropijo. Slika 2 prikazuje temperaturno odvisnost magnetizacije Cu-Ca-Gd vzdolž heksagonalne osi in v heksagonalni ravnini.

Brizgalno tiskanje dielektričnih struktur enakomerne debeline

Brizgalno tiskanje kovinskih oksidov z visoko dielektrično konstanto bo omogočilo nizkocenovno izdelavo ključnih delov elektronskih komponent. Zasnovali smo črnilo, ki omogoča tiskanje dielektričnih plasti na osnovi tantalovega oksida. Naš cilj je bila izboljšava enakomernosti debeline posušenih struktur z optimizacijo deležev posameznih topil v črnilu. Pokazali smo, da moramo poleg zasnove mešanice topil po merilih viskoznosti in površinske napetosti upoštevati še hlapnost topil, saj le-ta močno vpliva na enakomernost debeline. Tako smo z optimizacijo razmerja topil vplivali na topologijo natisnjениh struktur in natisnili 45 nm debele enakomerne kondenzatorje, katerih funkcionalne lastnosti so primerljive z lastnostmi plasti, pripravljenimi z metodo vrtenja. Ugotovite so bile objavljene v članku Inkjet printing of uniform dielectric oxide structures from sol-gel inks by adjusting the solvent composition (A. Matavž, R. C. Frunža, A. Drnovšek, V. Bobnar, B. Malič, *Journal of Materials Chemistry C*, 4 (2016), 5634).

Razvoj okolju prijaznega materiala za fleksibilne naprave za shranjevanje energije

Z uporabo metode razapljanja smo razvili nanokompozitne plasti z amino funkcionaliziranim grafenovim oksidom (NGO), vključenim v vlakna naravne (CNF) in TEMPO oksidirane (TCNF) celuloze. Strukturna in morfološka analiza je pokazala dobro disperzijo NGO-plasti v naključno porazdeljenih CNF oz. gostih, vzporedno usmerjenih TCNF-vlaknih. Takšen sinergijski učinek obeh komponent ključno prispeva k visoki trdnosti in togosti tankih plasti z dobro mehansko in toplotno stabilnostjo. Zaradi Maxwell-Wagnerjeve polarizacije na mejah komponent dielektrična konstanta močno naraste že pri nizki vsebnosti NGO. Zato so ti okolju prijazni, mehansko močni, prožni in termično stabilni materiali primerna alternativa za izdelavo fleksibilnih naprav za shranjevanje energije. Ugotovite so bile objavljene v članku Mechanically strong, flexible and thermally stable graphene oxide/nanocellulosic films with enhanced dielectric properties (Y. Beeran P. T. et al., *RSC Advances*, 6 (2016), 49138).

Stabilen dielektrični odziv novih nizkoizgubnih polimernih tankih plasti

Raziskovali smo dielektrične lastnosti tankih plasti aromatske politiureje (ArPTU, polarni polimer z velikimi vrednostmi dipolnih momentov in nizkimi vsebnostmi nečistoč), razvitali na Pt/SiO₂-podlagi. Detektirani odziv je bil primerjan z dielektričnim odzivom komercialnih polimerov, kot sta visokogostotni polietilen (HDPE) in polipropilen (PP), ki se oba uporabljata za proizvodnjo plastnih kondenzatorjev. Zaradi stabilnih vrednosti dielektrične konstante (dvakrat višjih od vrednosti v HDPE in PP) v širokem temperaturnem in frekvenčnem intervalu ter nizkih izgub, ki so primerljive z izgubami v HDPE in PP, je ArPTU obetaven kandidat za uporabo v številnih dielektričnih aplikacijah. Rezultati so bili povzeti v članku Stable dielectric response of low-loss aromatic polythiourea thin films on Pt/SiO₂ substrate (A. Eršte et al., *Journal of Advanced Dielectrics*, 6 (2016), 1650003).

Študij nanostrukturnih snovi ter snovi z velikim elektrokaloričnim pojavom in njihova uporaba za hladjenje

Z neposrednimi meritvami smo pokazali soobstoj tako elektrokaloričnega kot magnetokaloričnega odziva v multiferoiku PFN-PMW ter med prvimi pokazali obstoj velikega elektrokaloričnega pojava v tekočih kristalih in velikega elastokaloričnega pojava v tekočekristalnih elastomerih. Med prvimi smo analizirali delovanje prototipa elektrokalorične hladilne naprave na kaskadnem principu, ki izkorišča tako elektrokalorični kot elektromehanski pojav. Podjetje Gorenje, d. d., je letos odkupilo našo patentno prijavo US 2016/0187034 A17700, B. Malič et al., 2016. Dela so bila objavljena v 11 člankih v mednarodnih znanstvenih revijah, med katerimi velja omeniti naslednje publikacije: *Perovskite ferroelectrics and relaxor-ferroelectric solid solutions with large intrinsic electrocaloric response over broad temperature ranges* (H. Khassaf et al., *Journal of Materials Chemistry C*, 4 (2016), 4763), *A multicaloric material as a link between electrocaloric and magnetocaloric refrigeration* (H. Uršič et al., *Scientific Reports*, 6 (2016), 26629-1–26629-5), *BaZr_{0.5}Ti_{0.5}O₃: Lead-free relaxor-ferroelectric or dipolar glass* (C. Filipič et al., *Physical Review B*, 93 (2016), 224105-1–224105-8) in *Electrocaloric and elastocaloric effects in soft materials* (M. Trček et al., *Philosophical Transactions A*, 374 (2016), 20150301). Dela na elektrokalorikih in modrih ter TGB-fazah so v 2016 zbrala več kot 100 čistih citatov.

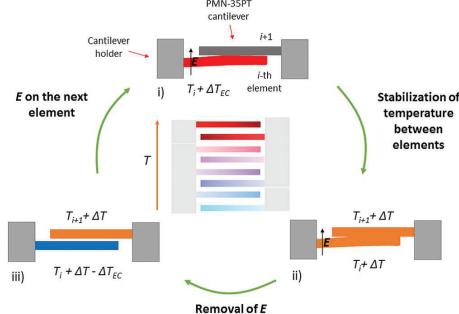
Nanomateriali za plinske senzorje

Polona Umek je s partnerji iz Velike Britanije, Češke, Belgije, Francije in Španije sodelovala pri raziskavah plinskih senzorjev na osnovi nanoiglic WO₃, dekoriranih z nanodelci PdO. Morfološke in strukturne analize so pokazale, da je prekursor Pd(acac)₂ zelo primeren za dekoracijo nanoiglic WO₃ z nanodelci PdO. Sami senzorji pa so se pokazali kot izredno občutljivi in selektivni za H₂(g). Pri nizkih delovnih temperaturah (150 °C) je odzivnost tega senzorja kar 755-krat višja kot senzorja na osnovi nanoiglic WO₃, torej brez nanodelcev PdO. Bistveno nižja je tudi občutljivost za vodno paro. Rezultati raziskave so objavljeni v članku Aerosol-assisted CVD-grown PdO nanoparticle-decorated tungsten oxide nanoneedles extremely sensitive and selective to hydrogen (F. E. Annanouch et al., *ACS applied materials & interfaces*, 8 (2016), 10413–104219).

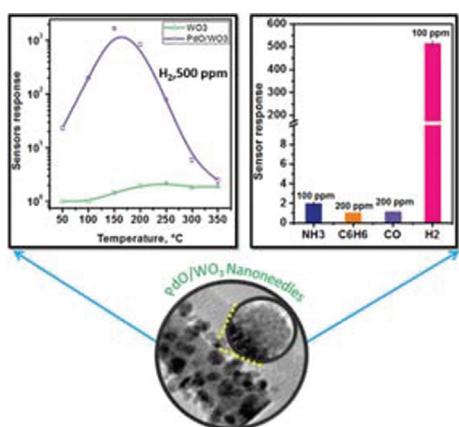
Farmacevtske substance, študirane z NQR-spektroskopijo

NQR ¹⁴N je uporabno orodje za karakterizacijo farmacevtskih substanc, pogosto pa da tudi podatke o njihovi pripravi. V kombinaciji z drugimi eksperimentalnimi metodami in s kvantnokemijskimi izračuni je mogoče ugotoviti elektronsko strukturo molekul in lastnosti funkcionalnih skupin.

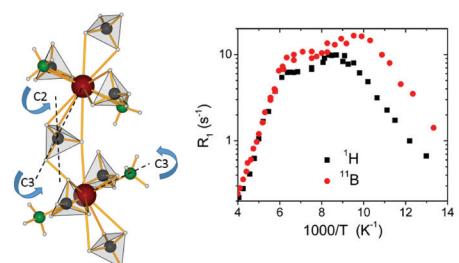
3,3'-diindolylmetan (DIM) je glavni produkt prebave indol-3-karbinola (I³C) in glavni mediator njegovih kemopreventivnih in kemoterapevtskih efektov. V našem prejšnjem delu (*Eur. J. Pharm. Sci.*, 77 (2015), 141–153) smo poročali o vplivu strukturnih razlik med DIM in I³C na njuno biološko aktivnost. V članku Polymorphism and Thermal Stability of Natural Active Ingredients. 3,3'-Diindolylmethane (Chemopreventive and Chemotherapeutic) Studied by a Combined X-Ray, ¹H – ¹⁴N NMR-NQR, DSC and Solid-State DFT/3D HS/QTAIM/RDS Computational Approach (J. N. Latosinska, M. Latosinska, M. Szafranski, J. Seliger, V. Žagar, *Cryst. Growth Des.*,



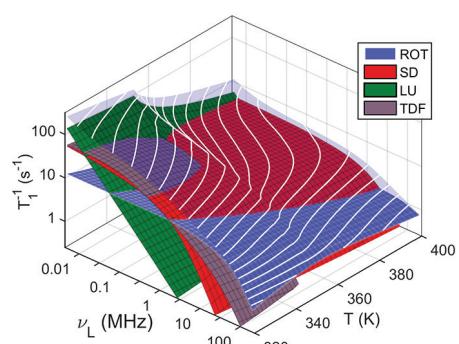
Slika 4: Skica hladilnega cikla kaskadne elektrokalorične hladilne naprave, ki izkorišča v hladilnih elementih tako elektrokalorični kot elektromehanski odziv



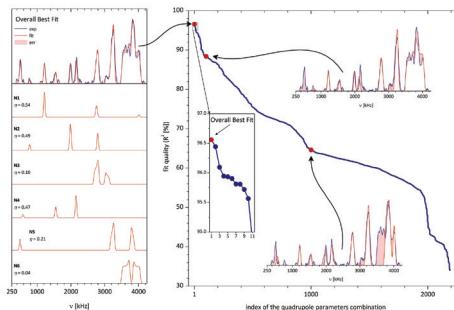
Slika 5: Levo: Odzivnost senzorja na osnovi nanoiglic WO₃, dekoriranih z nanodelci PdO, na 500×10^{-6} vodika med 50 °C in 350 °C (vijolična krivulja) v primerjavi s senzorjem na osnovi nanoiglic WO₃ (zeleni krivulja). Desno: Diagram selektivnosti interfernih plinov (amonijak, benzen, ogljikov monoksid) senzorja na osnovi nanoiglic WO₃, dekoriranih z nanodelci PdO, glede na vodik (100×10^{-6}).



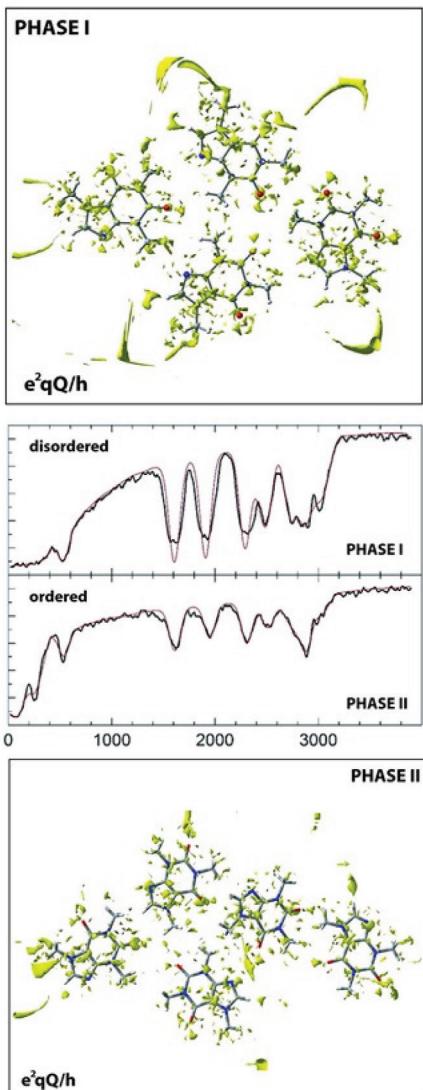
Slika 6: NMR relaksometrična študija molekulske dinamike v tekočem kristalu s fazo »de Vries«



Slika 7: Analiza spektrov ¹H – ¹⁴N dvojne rezonančne v sildenafilu in sildenafilu citratu



Slika 8: Levo: ^1H - ^{14}N CR-spekter sildenafila: eksperimentalni podatki (modra črta) ter modelski spekter z najboljšim prileganjem (rdeča črta), ki je tudi razdeljen na prispevke posameznih dušikov. Desno: Kvaliteta prilaganja ^{14}N CR sildenafil spektra za vse kombinacije parov ^{14}N -prehodov. Prikazani sta tudi dve manj uspešni prilagajanj.



Slika 9: Izračunana prostorska porazdelitev asimetrijskega parametra tenzorja gradienta električnega polja okrog molekul kofeina v fazi I (zgoraj) in fazi II (spodaj). Pripadajoča spektra križne relaksacije ^1H - ^{14}N sta prikazana v sredini.

16 (2016), 4336–4348) preučujemo hkrati vpliv polimorfizma in temperature na topologijo, naravo in jakost molekulskih interakcij v DIM. Poleg znane polimorfne oblike DIM I smo odkrili novo polimorfno obliko II. DSC pokaže, da ima oblika I malo nižjo temperaturo tališča kot oblika II (436 K in 440 K). Faznih prehodov v polimorfih nismo našli. Z rentgensko analizo smo ugotovili kristalno in molekulsko strukturo obeh polimorfov. Ugotovili smo tudi, da je osnovna interakcija, ki določa kristalno zgradbo, interakcija $\text{N} - \text{H} \dots \pi$. Z ^{14}N NQR smo ugotovili, da vsebuje komercialni vzorec DIM približno 50 % polimorfne oblike I in približno 50 % polimorfne oblike II.

Študija molekulske dinamike v borohidridu $\text{Sr}(\text{BH}_4)_2(\text{NH}_3)_2$ z metodo NMR

Borohidridi so obetavni kandidati za materiale za shranjevanje vodika, ker imajo visoko kapacitet za shranjevanje ter relativno nizko temperaturo razpada. V tej študiji smo preučevali novo spojino $\text{Sr}(\text{BH}_4)_2(\text{NH}_3)_2$, v kateri je vodik v dveh molekulskih skupinah, BH_4 in NH_3 . Preučevali smo molekulsko dinamiko z metodo NMR-spektrov in spinsko-mrežne relaksacije na jedrih ^1H in ^{11}B . Identificirali smo dva načina rotacije tetraedrov BH_4 okrog različnih osi in ugotovili aktivacijski energiji za ta procesa. Meritve pri nizkih temperaturah so pokazale, da so nekatere gibanja tudi še pri 4 K. Poleg tega smo preučili tudi delno devterirano različico spojine, da bi lahko še dodatno razlikovali med dinamičnimi procesi. Rezultate smo objavili v članku Nuclear Magnetic Resonance Study of Molecular Dynamics in Ammine Metal Borohydride $\text{Sr}(\text{BH}_4)_2(\text{NH}_3)_2$ (A. Gradišek, L. H. Jepsen, T. R. Jensen, M. S. Conradi, *J. Phys. Chem. C*, 120 (2016), 24646–24654).

Tekoči kristali, v katerih je smektična A-faza »de Vries«, so obetavni materiali za novo generacijo tekočekristalnih zaslonov in drugih elektrooptičnih naprav. Z metodo relaksometrije s hitrim spremenjanjem magnetnega polja smo preučevali molekulsko dinamiko v tekočem kristalu preko celotnega mezofaznega območja. Lahko smo ugotovili parametre za posamezne dinamične procese, in sicer reorientacijsko in translacijsko difuzijo, nihanje plasti ter fluktuacije nagiba smeri direktorja. Naša slika dinamičnih procesov v bližini prehoda med fazama SmA in SmC* je skladna s predlaganim struktturnim modelom za fazo »de Vries«, ki se imenuje **difuzni stožec skupkov**. Ugotovite smo objavili v članku ^1H NMR Relaxometric Study of Molecular Dynamics in a »de Vries« Liquid Crystal (A. Gradišek, V. Domenici, T. Apih, V. Novotná, P. J. Sebastião, *J. Phys. Chem. B*, 120 (2016), 4706–4714).

^1H - ^{14}N dvojna resonanca (DR) je zelo uporabna spektroskopija za ugotavljanje ^{14}N NQR-parametrov ($C_q - \eta$), saj potrebuje zelo majhne količine materiala. Vendar pa NQR-parametrov ni mogoče ugotavljati neposredno iz samega DR-spektra, temveč moramo narediti vmesni korak, imenovan »parjenje prehodov«, to je poiskati take pare ^{14}N -prehodov, ki spadajo k istemu ^{14}N . »Parjenje prehodov« je vse prej kot enostavno in po navadi zahteva dobro intuicijo. Za poenostavitev in izboljšavo postopka smo razvili avtomatsko metodo za pridobivanje NQR-parametrov iz DR-spektra. Z našo metodo hkrati prilagajamo oblike vseh ^{14}N -prehodov, in to za vse mogoče kombinacije parov prehodov, kjer na koncu izberemo tisto, ki dani spekter najbolje opiše. Za snovi z več dušiki je takih kombinacij lahko več tisoč, a je kljub temu avtomatski postopek še vedno znatno hitrejši kot ročno »parjenje prehodov«. Uporabo naše metode smo prikazali pri sildenafile (slika 8) ter sildenafile citratu. Vsaka od teh snovi vsebuje po šest različnih dušikov. Rezultati so bili objavljeni v *(1)H-(14)N cross-relaxation spectrum analysis in sildenafil and sildenafil citrate* (A. Gregorovič, T. Apih, J. Seliger, *Solid State Nuc. Mag.*, 78 (2016), 16).

Polimorfizem v kofeinu

Polimorfizem v kofeinu smo raziskali s kombinacijo ^1H - ^{14}N jedrske kvadrupolne dvojne rezonance, čiste ^{14}N -jedrske kvadrupolne rezonance (NQR) in z računskega modeliranjem s teorijo gostotnih funkcionalov (DFT) v trdni snovi. Asignacijo izmerjenih NQR-signalov na posamezne dušikove atome v stabilni fazi I in v metastabilni fazi II smo preverili z DFT. Pokazali smo, da komercialni farmacevtski vzorci vsebujejo 20–25 % faze I in 75–80 % faze II. Zaradi orientacijskega nereda v fazi II in lokalnih molekulskih preureditev je z drugimi metodami težko razlikovati obe fazi. Razlike v medmolekulskih interakcijah v fazah I in II smo analizirali z računskega načinom ter izračunali in vizualizirali glavno komponento tenzorja gradienta električnega polja in ustrezni asimetrijski parameter v vsaki točki molekulskega sistema. Razlika v elektrostaticnem potencialu med fazama I in II je majhna, manjše razlike v molekulskem pakiranju pa nimajo biološkega pomena, zato vsebnost obeh faz v farmacevtskih materialih nima biološkega pomena.

Raziskava je bila objavljena v članku Polymorphism and disorder in natural active ingredients. Low and high-temperature phases of anhydrous caffeine: Spectroscopic (^1H - ^{14}N

NMR-NQR/14N NQR) and solid-state computational modelling (DFT/QTAIM/RDS) study (J. Seliger et al., *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 85 (2016), 18).

Polimerno dispergirani tekočekristalni elastomeri

Z metodo kvadrupolno motene jedrske magnetne resonanse devterija smo raziskali orientacijsko urejanje termomehansko aktivnih mikrodelcev tekočekristalnih elastomerov, razpršenih v PDMS-elastomeru. Razvili smo teoretični model vedenja orientacijskega ureditvenega parametra Q v odvisnosti od gostote zunanjega magnetnega polja B , vrednosti nematskega parametra reda mikrodomen S , diamagnetne anizotropije delcev $\Delta\mu$, viskoznosti nezamrežene polimerne matrike η ter faktorja hitrosti zamreževanja k . Teoretične napovedi smo primerjali z eksperimentalno določenimi vrednostmi $Q(B)$ in pokazali, da lahko stopnjo orientacijskega urejanja, s tem pa tudi efektivni termomehanski odziv kompozitnega materiala, enostavno ugotovimo tako s poljem kot tudi časom urejanja v polju. Ugotovite smo objavili v člankih Deuteron NMR resolved mesogen vs. crosslinker molecular order and reorientational exchange in liquid single crystal elastomers (J. Milavec et al., *Physical Chemistry Chemical Physics*, 18 (2016), 4071–4077) in Polymer-dispersed liquid crystal elastomers (A. Rešetič, J. Milavec, B. Zupančič, V. Domenici in B. Zalar, *Nature Communications*, 7 (2016), 13140).

Kvantni magnetizem

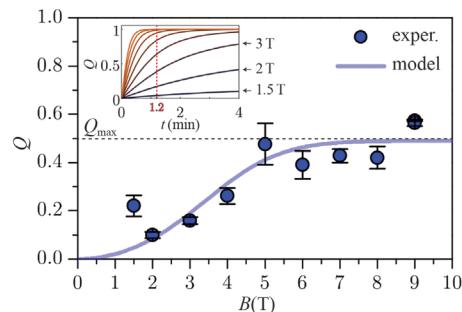
Matej Pregelj, Matjaž Gomilšek, Andrej Zorko in Denis Arčon so v sodelovanju s partnerji iz Švice, Hrvaške in Francije raziskali mehanizem, odgovoren za vzpostavitev nenavadne progaste spinske faze v spojini TeVO_4 , ki je modelski sistem feromagnetne frustrirane verige spinov $1/2$. S kombinacijo meritev magnetnega navora, nevtronske difrakcije in sferične nevtronske polarimetrije so ugotovili podrobnosti vseh magnetnih ureditev, ki jih sistem v odsotnosti magnetnega polja razvije med ohlajanjem, tj. v vektorski kiralni fazi, v progasti spinski fazi ter v kolinearni amplitudno modulirani fazi. Na podlagi teh rezultatov so razvili fenomenološki model, ki razkriva anizotropijo izmenjalne interakcije kot ključen člen za vzpostavitev progaste spinske faze v frustriranih spinskih sistemih. Svoje odkritje so objavili v članku Exchange anisotropy as mechanism for spin-stripe formation in frustrated spin chains (M. Pregelj et al., *Phys. Rev. B*, 94 (2016), 081114(R)).

Matjaž Gomilšek, Martin Klanjšek, Matej Pregelj in Andrej Zorko so v sodelovanju z raziskovalci iz Kitajske, Velike Britanije in Švice vodili obsežno raziskavo magnetnih lastnosti Zn-brochantita. Gre za novo realizacijo kvantnega antiferomagneta na mreži kagome, paradigm geometrijske frustracije v dveh dimenzijah, ki so jo sintetizirali kitajski sodelavci v letu 2014. Z različnimi eksperimentalnimi tehnikami, vključujuči jedrsko magnetno resonanco, mionsko spinsko relaksacijo/rotacijo in nevtronsko sisanje, so ugotovili, da je osnovno stanje preučevane spojine magnetno neurejeno in dinamično. Opazili so kvantokritično vedenje pri visokih temperaturah in številne nestabilnosti spinske tekočine pri nižanju temperature. Njihova odkritja so bila objavljena v članku Instabilities of spin-liquid states in a quantum kagome antiferromagnet (M. Gomilšek et al., *Phys. Rev. B*, 93 (2016), 060405(R)).

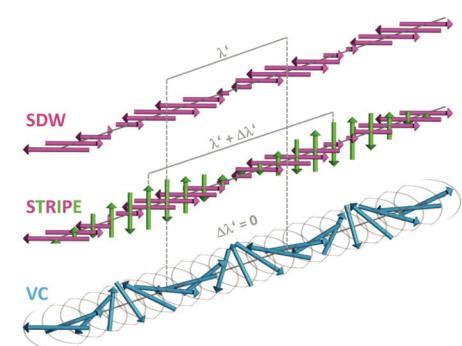
Poleg tega so pokazali, da se nizkotemperaturno stanje spinske tekočine vede kot spinonska kovina, kar je nov tip vedenja za mrežo kagome. To odkritje je bilo objavljeno v članku μ SR insight into the impurity problem in quantum kagome antiferromagnets (M. Gomilšek et al., *Phys. Rev. B*, 94 (2016), 024438).

Andrej Zorko, Matjaž Gomilšek in Matej Pregelj so s sodelavci iz Nemčije, ZDA, Moldavije in Švice z elektronsko spinsko resonanco v visokih magnetnih poljih preučevali novo funkcionalnost plastovitih metamagnetov. Natančno so preučili lastnosti antiferomagnethno/feromagnethno mešane faze, ki je stabilna v omejenem obsegu magnetnih polj okrog 0,8 T pri nizkih temperaturah in je za njo značilna ojačana mikrovalovna absorpcija. Pokazali so, da termične fluktuacije igrajo pomembno vlogo pri destabilizaciji te mešane faze. Svoje odkritje so objavili v članku Electron spin resonance insight into broadband absorption of the $\text{Cu}_3\text{Bi}(\text{SeO}_3)_2\text{O}_2\text{Br}$ metamagnet (A. Zorko et al., *AIP Advances*, 6 (2016), 056210).

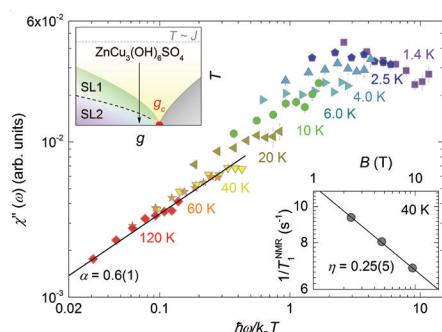
Andrej Zorko je z raziskovalci iz Francije, ZDA in Švice sodeloval pri podrobnih raziskavah nevtronskega sisanja magnetno in struktурno kiralnega Fe-langasita, ki je modelski sistem frustriranega magnetizma na trikotnih mrežah z velikim potencialom za multiferocičnost. Opazili so kopiranje helične modulacije vzdolž kristalne osi c in distorzijo 120° -ureditve spinov v ravninah Fe magnetnih momentov. Ta opažanja so omogočila novo določitev vodilnih členov



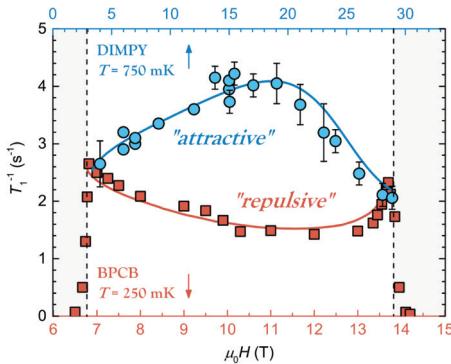
Slika 10: Parameter orientacijske urejenosti mikrodelcev Q v zamreženi disperziji tekočekristalnih elastomerov mikrodelcev v PDMS-elastomeru. Nasičena vrednost $Q_{max} \approx 0,5$ je bila dosegrena pri magnetnih poljih $B \geq 5$ T. Vrednost $Q_{max} < 1$ kaže na to, da mikrodelci niso idealne nematske monodomene. V manjšem okvirju je prikazan teoretični časovni potek orientacijskega urejanja idealnih monodomov za različne vrednosti magnetnega polja, ki ustrezajo eksperimentalno ugotovljenim točkam $Q(B)$ (modri krugi).



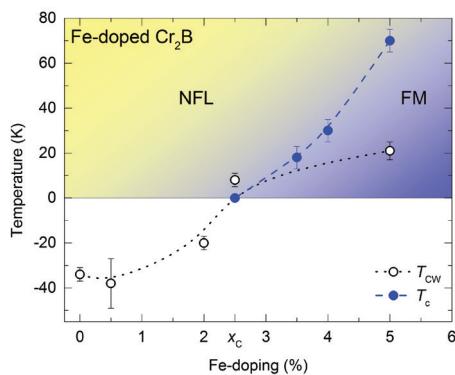
Slika 11: Magnetna ureditev na položaju atoma V_1 vzdolž osi c , določena za kolinearno amplitudno modulirano (SDW) fazo in vektorsko kiralno (VC) fazo, ter rekonstrukcija magnetne ureditve v progasti spinski (STRIPE) fazo. λ' odgovarja odmiku valovnega vektorja k od $1/2$, to je od enostavne antiferomagnete ureditve, medtem ko $\Delta\lambda'$ odgovarja Δk . Objavljeno v M. Pregelj et al., *Phys. Rev. B*, 94 (2016), 081114(R).



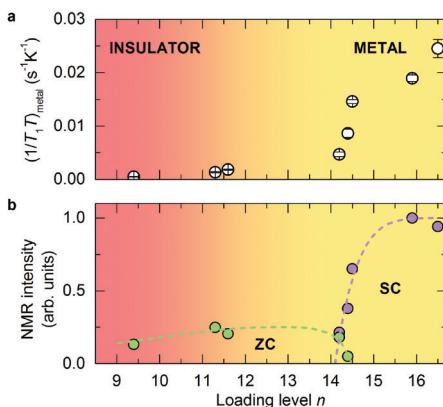
Slika 12: Odkritje kvantokritičnega skaliranja dinamične susceptibilnosti v Zn-brochantitu in različna magnetna stanja, skozi katera gre sistem pri nižanju temperature (zgornji vstavek). Objavljeno v M. Gomilšek et al., *Phys. Rev. B*, 93 (2016), 060405(R).



Slika 13: Opažena razlika magnetnih fluktuacij, zaznanih z meritvijo spinsko-mrežnega relaksacijskega časa T_1 v sistemih BPCB in DIMPY, ki vsebujejo lestve spinov 1/2 z močnimi prečkami oziroma močnimi nogami.



Slika 14: Fazni diagram Fe-dopiranega Cr_2B sistema, dobavljen iz ^{11}B NMR-meritev



Slika 15: Fazni diagram zeolita, dopiranega z natrijevimi atomi. Prikazana sta kovinski prispevki k hitrosti spinsko-mrežne relaksacije, deljene s temperaturo, ki je sorazmeren kvadrat elektronske gostote stanja, ter intenziteti glavnih komponent spektra v odvisnosti od stopnje dopiranja. Barvna skala loči izolatorsko stanje od kovinskega.

spinske hamiltonke in vodila do boljšega razumevanja mehanizma električne polarizacije v tem sistemu, ki je posledica magnetne ureditve. Dognanja te raziskave so bila objavljena v članku Helical bunching and symmetry lowering inducing multiferroicity in Fe langasites (L. Chaix et al., *Phys. Rev. B*, 93 (2016), 214419).

Martin Klanjšek je skupaj s francoskimi in švicarskimi kolegi preučeval razliko v magnetnem odzivu sistemov $(\text{C}_5\text{H}_{12}\text{N})_2\text{CuBr}_4$ (BPCB) in $(\text{C}_7\text{H}_{10}\text{N})_2\text{CuBr}_4$ (DIMPY), ki vsebujeta lestve spinov 1/2, pri čemer so v prvem primeru izmenjalne sklopitve vzdolž prečk lestve močnejše od sklopitve vzdolž nog lestve, v drugem primeru pa je ravno nasprotno. Potrdili so, da se spinske lestve v obeh sistemih vedejo kot Tomonaga-Luttingerjeva tekočina spinonov. Kljub temu pa sistema kažeta izrazito različne magnetne fluktuacije, ki jih je mogoče neposredno zaznati z meritvami spinško-mrežnega relaksacijskega časa T_1 v jedrski magnetni resonanci. Razlika nastane, ker so v prvem sistemu interakcije med spinoni pričakovano odbojne, v drugem sistemu pa pride do nenavadnih privlačnih interakcij med spinoni. Delo je objavljeno v članku Dichotomy between Attractive and Repulsive Tomonaga-Luttinger Liquids in Spin Ladders (M. Jeong et al., *Phys. Rev. Lett.*, 117 (2016), 106402).

Denis Arčon je v sodelovanju s skupinami iz ZDA (Princeton University, University of Houston) ter Izraela (The Hebrew University of Jerusalem) raziskoval razvoj magnetnih fluktuacij v sistemih, kjer z zunanjim parametrom (dopiranjem) sprožimo prehod med paramagnetsko in feromagnetsko kovino. Teoretični modeli v takih primerih napovedujejo bližino kvantne kritične točke (KKT) ter močne odmike od navadne Fermijeve tekočine. Raziskave so se usmerile na dva modelna sistema, in sicer na Fe-dopirani Cr_2B ter $\text{YFe}_2(\text{Ge},\text{Si})_2$. V prvem primeru smo ^{11}B NMR-meritvijo pokazali prisotnost tako feromagnetskih kot tudi antiferomagnetskih fluktuacij. Slednje so zadušene, ko se Fe-dopiranje povečuje, vse dokler feromagnetske korelacije ne prevladajo nad kritično koncentracijo Fe. NMR-meritve so nakazale trdne dokaze za odmik od standardne Fermijeve tekočine, kar je na splošno značilno za sisteme blizu KKT. Prav tako smo z meritvijo feromagnetske resonance ugotovili bistveno razliko pri vzpostavljanju feromagnetskega reda v vzorcih, kjer Fe presega kritično koncentracijo. Naše meritve so podale nekatere pomembne omejitve za razumevanje KKT v kovinskih sistemih s feromagnetsko nestabilnostjo. Raziskave so bile objavljene v članku Evolution of magnetic fluctuations through the Fe-induced paramagnetic to ferromagnetic transition in Cr_2B (D. Arčon et al., *Phys. Rev. B*, 93 (2016), 104413). Raziskave sistema $\text{YFe}_2(\text{Ge},\text{Si})_2$ so imele podobne cilje. Dodatna pomembnost teh raziskav je bila tudi v tem, da so to strukture, ki so identične železo-pniktidnim superprevodnikom. V raziskavah z ^{89}Y NMR smo pokazali na prisotnost feromagnetskih fluktuacij, kar bi lahko vplivalo na naše razumevanje tvorbe Cooperjevih parov v teh in sorodnih sistemih. Članek je bil poslan v revijo *Phys. Rev. Lett.* (J. Srpič et al., arXiv:1608.01130 (2016)).

Zeoliti

Peter Jeglič in Denis Arčon sta v sodelovanju z raziskovalci iz Slovenije in Japonske študirala natrijev zeolit z majhno vsebnostjo silicija, ki je bil dodatno dopiran z atomi natrija. Raziskovalci so nedvoumno potrdili kovinsko stanje pri visokih stopnjah dopiranja. Prav tako so iz meritev izlučili gostoto stanja na Fermijevi površini v odvisnosti od stopnje dopiranja z natrijem in odkrili zvezen prehod iz kovinskega v izolatorsko stanje. Ti rezultati razkrivajo kompleksno odvisnost elektronskih korelacij in nereda v odvisnosti od števila elektronov, ujetih v kletke zeolita, in so bili objavljeni v članku Metal-to-insulator crossover in alkali doped zeolite (M. Igarashi et al., *Sci. Rep.*, 6 (2016), 18682).

II. Programska skupina »Fizika mehkih snovi, površin in nanostruktur«

Topologija tekočih kristalov: singularnosti, skirmioni in toroni

V kiralnih nematskih tekočih kristalih obstajajo zanimivi topološki pojavni, ki smo jih napovedali in opazovali v kiralnih nematskih kapljicah in tankih plasteh tekočega kristala na strukturiranih površinah. Napovedali smo, da so vozli in vezi v kiralnih nematskih kapljicah stabilne, kar pa je bilo zaradi pomanjkanja ustreznih eksperimentalnih metod težko potrditi z opazovanjem. Razvili smo novo metodo za rekonstrukcijo direkторskega polja, ki temelji na FCPM (Fluorescent Confocal Polarisation Microscopy)-slikanju v kristalih z nizkim dvojnim lomom in dodanimi fluorescenčnimi barvili. Izbrali smo tudi nov način rekonstrukcije direktorskega polja v kiralnih nematskih kapljicah na podlagi simuliranega algoritma žarjenja. Ta kombinirana metoda se je izkazala za zelo učinkovito pri rekonstrukciji eksperimentalnih 3D FCPM-slik. Opazili smo, da se v kiralnih nematskih kapljicah topološke singularnosti vedno pojavijo v obliki točkastih defektov ali preprostih zank, ki niso nikoli zavozlane ali spletene. Kompleksnost topoloških struktur v kiralnih nematskih kapljicah je odvisna od razmerja med hodom vijačnice tekočega kristala in premerom kapljice. Pri nizki kiralnosti je število točkastih defektov manjše in so navadno izrinjeni na površino kapljice. Število defektov je vedno liho, kar je potrebno zaradi ohranjanja skupnega topološkega naboja. Uspešno smo rekonstruirali strukturo kapljice s tremi točkastimi defekti, ki je pokazala prečni prerez Blochovega skirmiona, ki je podoben skirmionskim strukturam v kiralnih magnetih. Ko je število točkastih defektov preseglo 5 pri višjih kiralnostih, smo opazili še eno topološko strukturo, ki je podobna toronskim strukturam v tankih plasteh kiralnega tekočega kristala. Tako skirmionske kot toronske strukture so gladko vključene v sferično obliko kapljice. Gre za prvo točno rekonstrukcijo topologije 3D-direktorja v kiralnih nematskih kapljicah, rezultate pa smo objavili v znanstveni reviji *Scientific Reports* (G. Posnjak, S. Čopar and I. Muševič, *Scientific Reports*, 6 (2016), 26361).

Skirmionske strukture smo opazili tudi v tanki plasti nematskega tekočega kristala na površinah z vzorčenimi predeli. Ko smo vzorec hitro ohladili iz povsem urejenega stanja z močnim zunanjim električnim poljem, se je direktor na vzorčenih predelih spontano sprostil v strukturo v obliki vrtinca, ki je imela izhodišče na vzorčenem predelu, kot je razvidno iz navzkrižno polarizirane podobe na sliki 17. Rezultati teh poskusov so bili objavljeni v Cattaneo et al., *Soft Matter*, 12 (2016), 853.

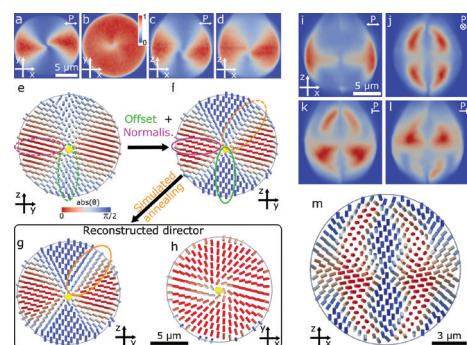
Ugotavljanje površinske morfološije bioloških vlaken z označevanjem pajkovih mrež in celuloznih vlaken z nematskimi kapljicami

Pokazali smo, da tekočekristalne kapljice, prebodene z mikrotankimi biološki vlakni, kot so pajkova mreža in celulozna vlakna, pokažejo površinske karakteristike vlaken ter delujejo kot občutljivi senzorji za površino. S povezano eksperimentov in numeričnega modeliranja smo identificirali različna vlakna z interakcijo med nematsko kapljico in vlaknom, vključno s pravokotnim, aksialnim in helikoidnim planarnim urejanjem molekul. Nematske kapljice se lahko uporabijo tudi za neposredno določanje kiralnosti vlaken. Pokazali smo tudi različne prepletosti vlaken preko kapljic, postavljenih natančno na mesta prepleta. V širšem opisana metoda kaže možnosti za uporabo kot preprost, vendar izredno učinkovit način za preizkušanje površinskih lastnosti majhnih mikroobjektov, kar bi omogočilo njihovo natančno karakterizacijo. Delo je rezultat sodelovanja med skupinama za fiziko mehkih snovi v Ljubljani (modeliranje) in Lizboni (eksperimenti). Rezultati so bili objavljeni v članku L. E. Aguirre et al., Sensing surface morphology of biofibers by decorating spider silk and cellulosic filaments with nematic microdroplets, *Proc. Natl. Acad. Sci.*, USA, 113 (2016), 1174.

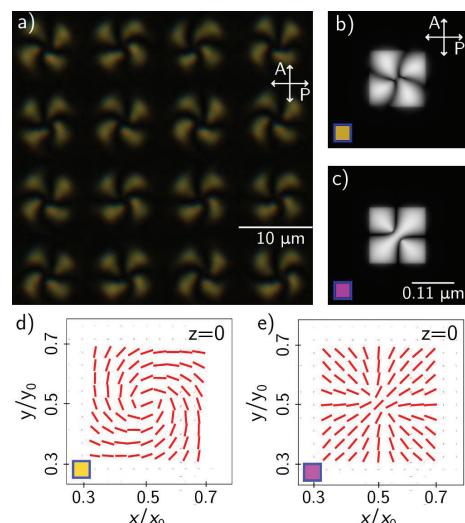
Porozna nematska mikrofluidika za ustvarjanje defektnih mrež kot fotonskih kristalov

Pokazali smo, da lahko porozno nematsko mikrofluidiko uporabimo kot nov način za ustvarjanje in nadzor nad mikrostrukturami v nematskem redu. Odkrili smo pojav novih regularnih mrež topoloških defektov različnih simetrij: od trikotniške, kvadratne do celo kagome. Pokazani način kaže zanimive možnosti za ustvarjanje fotonskih kristalov, ki jih vodi

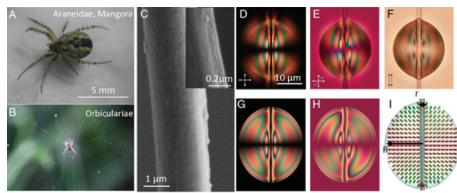
Raziskovali smo topološke defekte v kapljicah kiralnega nematskega tekočega kristala in v nematskih lupinah. Študirali smo strukturo tekočekristalnih kapljic na vlaknih in anihilacijo defektov na njih v tekočem kristalu. Razvili smo superresolucijsko metodo za mikroslikanje z mikrolaserji in biorazgradljive optične vodnike za fotomedicino. Raziskovali smo delovanje molekulskega motorja kinesin-14, nova maziva in nizkodimenzionalne nanomateriale.



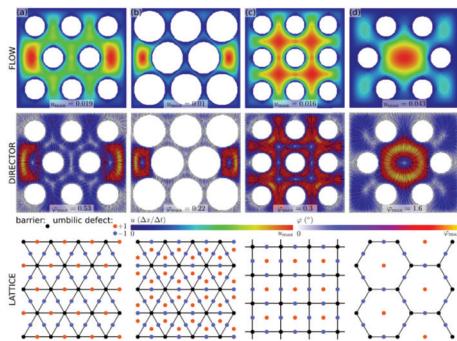
Slika 16: Primeri (a-d, i-l) fluorescenčnih slik, posnetih pri različnih polarizacijah žarka za vzbujanje fluorescence. Paneli (e-h in m) prikazujejo rekonstruirano strukturo direktorja.



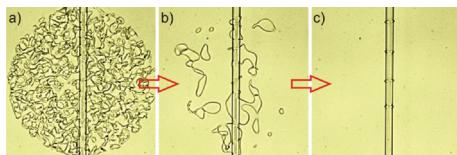
Slika 17: Skirmioni so vrtinčaste strukture, ki so jasno prikazani med prekrivanjima polarizerjema. (a) Debelina vzorca je $4 \mu\text{m}$, napetost pa 30 V . (b, c) Numerični simulaciji direktorskega polja z dvema različnima skirmionskima strukturama. (d, e) Prerez direktorskega polja skirmiona ($z = 0$).



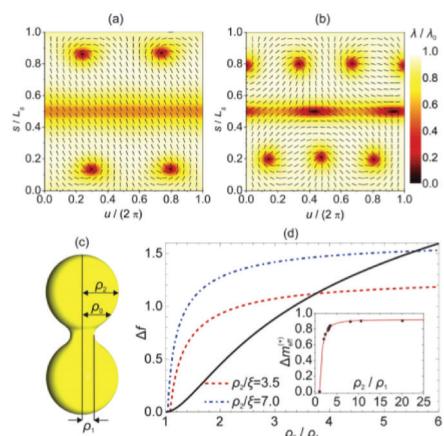
Slika 18: Kapljice kompleksne nematske tekočine delujejo kot robustni senzorji za določanje površinske morfologije bioloških vlaken, kot so pojakev mreže in celuloza (*PNAS*, 113 (2016), 1174).



Slika 19: Porozni nematski mikrokanali kot generatorji mreže umbiličnih defektov. *J. Applinc, S. Morris and M. Ravnik, Phys. Rev. Fluids, 1 (2016), 023303.*



Slika 20: Pri hitrem ohlajanju tekočega kristala iz izotropne v nematsko fazo nastane množica defektovih linij (a), od katerih se dva para Saturnovih obročev stabilizirata na optičnem vlaknu (c).



Slika 21: Kritični pogoj tvorbe parov defekt-antidefekt v nematski lupini. V panelih (a, b) je prikazan nematski red $v(u, s)$ ravni in tik pod prehodom in nad njim. Lupina, ki ustrezata kritičnemu pogoju, je predstavljena v panelu (c). V panelu (d) so predstavljene energijske spremembe in efektivni topološki nabolj za tvorbo parov v odvisnosti od geometrije sistema.

materialni tok. Odkritja so bila objavljena v članku J. Applinc, S. Morris in M. Ravnik, Porous nematic microfluidics for generation of umbilic defects and umbilic defect lattices, *Phys. Rev. Fluids*, 1 (2016), 023303.

Dinamika anihilacije topoloških monopolov na vlaknu v nematskem tekočem kristalu

Raziskali smo dinamiko topoloških defektov na steklenem vlaknu v nematskem tekočem kristalu. Uporabili smo lasersko pinceto za tvorbo parov topoloških monopolov z nasprotnima nabojem in opazovali njihovo anihiliranje. Ko smo postavili vlakno pravokotno na smer nematskega direktorja, smo ustvarili pare točkastih monopolov v obliki radialnega in hiperboličnega defekta, med katerima smo izmerili privlačno silo sorazmerno obratni vrednosti razdalje med defektoma, podobno kot velja za privlačno silo med dvema električnima nabojem (M. Nikkhoud et al., *Phys. Rev. E*, 93 (2016), 062703). Kadar je bilo vlakno postavljeno v smeri nematskega direktorja, smo ustvarili pare dveh obročastih monopolov, to je Saturnovega obroča in Saturnovega antiroča. Pokazali smo, da je v primeru, kadar je debelina tekočega kristala precej večja od premera vlakna, elastična privlačna sila ponovno obratno sorazmerna s kvadratom medsebojne razdalje. V primeru tanke plasti tekočega kristala pa se pojavi dodatna sila, ki je posledica tvorbe defektne linije, ki ta dva obroča povezuje. Ta sila je neodvisna od razdalje med obročema in pri velikih medsebojnih razdaljah prevlada nad elastično silo Coulombovega tipa (M. Nikkhoud et al., *Eur. Phys. J. E*, 39 (2016), 100).

Odkrili smo, da se dinamika anihilacije monopolov na vlaknu zelo razlikuje za debele in tanke plasti nematskega tekočega kristala. V debelih celicah med defektoma obstaja privlačna sila Coulombovega tipa, brez kakršne koli druge sile v ozadju, ki se zmanjšuje obratno sorazmerno s kvadratom razdalje med defektoma. Pri celicah debeline premera steklenega vlakna pa obstaja druga prevladujoča sila, ki je linearna in neodvisna od razdalje med defektoma. Izkazalo se je, da ta konstantna privlačna sila v tankih celicah nastane zaradi medsebojne povezanosti topoloških defektov z dodatnimi defektimi linijami, ki potekajo po površini vlakna. Rezultati so bili objavljeni v M. Nikkhoud et al., *Eur. Phys. J. E*, 39 (2016), 100.

Topološki defekti v tankih nematičnih lupinah

Numerično smo preučevali topološke defekte (TD) v sklenjenih efektivno dvodimensionalnih plasteh z ravninsko orientacijsko urejenostjo. Vpeljali smo mehanizem izničenja efektivnega topološkega naboja, ki nadzoruje krajevno zbiranje TD in tvorbo parov defekt-antidefekt na ukrivljenih površinah ob prisotnosti ustreznih »nečistoč« (npr. nanodelcev). V površinski krpi, ki jo karakterizira značilna krajevno povprečna Gaussova ukrivljenost K , smo vpeljali efektivni topološki nabolj m_{eff} . Slednji je sestavljen iz realnega TD, virtualnega TD in TD razmazane ukrivljenosti. Demonstrirali smo močno težno nevtralizacijo $m_{\text{eff}} \rightarrow 0$ v vsaki površinski krpi plasti, sestavljene iz površinskih delov z različnimi vrednostmi K . Za nenični m_{eff} smo na osnovi elektrostatske analogije izpeljali kritični pogoj odpenjanja parov defekt-antidefekt. Delo je bilo predstavljeno v dveh vabljenih predavanjih in v članku L. Mesarec et al., *Scientific reports*, 6 (2016) 27117, 1-9.

Biorazgradljivi optični valovodi za uporabo v fotomedicini

Izdelali smo novo vrsto optičnih valovodov, ki so uporabni za fotomedicino globoko v tkivu (S. Nizamoglu, et al., *Nat. Commun.*, 7 (2016), 10374). Valovodi so narejeni iz biološko kompatibilnih materialov, ki so dovoljeni za uporabo v medicinske namene, in jih telo sčasoma razgradi brez stranskih učinkov. Valovodi so uporabni za vrsto različnih medicinskih laserskih posegov in za diagnostiko globoko v telesu. Brez takih valovodov je bila laserska medicina doslej zaradi zelo omejene penetracije svetlobe v tkiva omejena le na površinske posege. Valovode smo uporabili npr. za lasersko lepljenje globokih ran, kar omogoča hitrejše celjenje in manjše brazgotinjenje. Valovodi so uporabni tudi za medicinsko diagnostiko, laserske operacije in svetlobno terapijo.

Superresolucijska mikroskopija na osnovi mikrolaserskih delcev

Razvili smo novo mikroskopsko metodo, ki namesto navadnih fluorescentnih molekul uporablja mikroskopske laserske delce, primešane vzorcu (S. Cho et al., *Phys. Rev. Lett.*, 117 (2016), 193902). Glavna lastnost mikrolaserjev je njihov zelo nelinearen odziv na intenzitetu črpalnega žarka, ki ga premikamo po vzorcu, da ustvarimo 2D- ali 3D-sliko. Če je intenziteta

črpalnega žarka malo nad pragom laseriranja mikrolaserja, bo ta oddajal lasersko svetlobo le, če bo točno v centru žarka. To omogoča superresolucijsko in konfokalno slikanje z zelo šibkim ozadjem in brez konfokalne odprtine. Z uporabo laserjev v obliki nanožic smo pokazali 6-krat boljšo ločljivost kot pri navadni fluorescenčni mikroskopiji. Novo mikroskopsko metodo smo poimenovali »Laser particle-based stimulated emission microscopy« (LASE).

Mikrfotonika tekočih kristalov

Nadaljevali smo raziskave mogočih aplikacij tekočih kristalov in njihovih struktur, kot so kapljice in vlakna, na področju mikrfotonike. Numerično smo prikazali valovno vodenje laserskih curkov z dvolomnimi profili pobeglih topoloških defektnih linij. Radialno pobegli profili nematskih direktorjev tekočih kristalov z negativnim dvojnim uklonom lahko fokusirajo in vodijo svetlobo z radiopolarizacijo, nasprotna azimutna polarizacija pa prehaja skozi brez učinka. Demonstrirali smo tudi lečenje tekočih kristalov, ki ga je mogoče nadzorovati z zunanjim električnim poljem. Svetlobna prepustnost je majhna in pobegle defektne linije bi lahko potencialno bile uporabljene za fotonsko valovno vodenje. Raziskovali smo tudi laserske lastnosti kiralnih nematskih 3D-mikrolaserjev, ki smo jih polimerizirali, kot je prikazano na sliki 24. Laseriranje je pokazalo dva različna mehanizma, in sicer sevanje z roba energijske vrzeli in sevanje z WGM (Whispering Gallery Modes). Pokazano je bilo tudi, da polarizacija tekočega kristala zelo poveča stabilnost laserja.

Objavili smo tudi razširjen pregledni članek o mikrfotoniki tekočih kristalov (I. Muševič, *Liquid Crystal Reviews*, 4 (2016), 1), v katerem so povzeti glavni aspekti mikrfotonike tekočih kristalov, vključno z nematskimi koloidi in disperzijami tekočih kristalov.

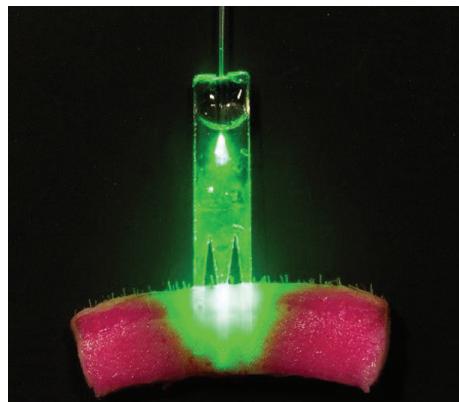
Molekulski motorji

V sodelovanju z raziskovalci iz Dresdena in Varšave smo raziskali delovanja motornega proteina kinezina-14. Čeprav je glavna naloga večine citoskeletalnih motorjev vzdolžno gibanje, lahko v mnogih primerih opazimo, da motorji na vlakna delujejo tudi z navorom, ki povzroča sučno gibanje. Pomen tega navora še ni znan, lahko pa bi bil udeležen pri določitvi kiralnosti nekaterih organizmov. V našem eksperimentu so motorji fiksirani na podlago in poganjajo mikrocevke, katerih vzdolžno in sučno gibanje hkrati merimo s pripetimi kvantnimi pikami in FLIC-mikroskopijo. Nepričakovano je perioda sučnega gibanja močno odvisna od koncentracije molekul ATP v raztopini. Razvili smo minimalen mehansko-kemijski model za delovanje kinezina-14, s katerim lahko to odvisnost razložimo, poleg tega pa nam omogoča rekonstrukcijo delovnega cikla motorja. Rezultati so vzorčen primer, kako lahko iz meritev na večjem vzorcu ugotovimo lastnosti posamečne molekule. Ugotovitve smo objavili v *Proc. Natl. Acad. Sci.*, USA, 113 (2016), E6582–E6589.

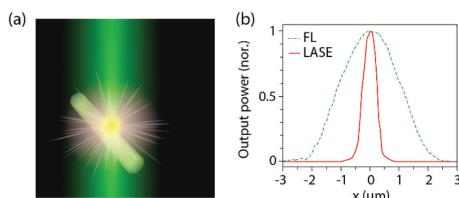
Nanomateriali za maziva

Trde prevleke se uporabljajo za protiobrabno zaščito že desetletja, vendar brez prilagoditve standardnih maziv za njihovo uporabo. V članku Tribological performance of TiN, TiAlN and CrN hard coatings lubricated by MoS₂ nanotubes in Polyalphaolefin oil (*Wear*, 352–353 (2016), 72, avtorjev S. Paskvale, M. Remškar, M. Čekada), smo poročali, da dodatek nanocevk MoS₂ v polialfaolefinskih (PAO) oljih pomembno zmanjša trenje in obrabo na orodnem jeklu AISI D2, prekritev s trdimi prevlekami TiN, TiAlN in CrN. Izvedli smo primerjalne preizkuse z uporabo standardnih ploščic MoS₂ v olju PAO za mazanje trdih prevlek. V vseh primerih so nanocevke MoS₂ izrazito zmanjšale trenje (na CrN za 55 %, na TiN za 65 %, na TiAlN 25 %), medtem ko so bile ploščice MoS₂ manj učinkovite ali pa so trenje celo povečale.

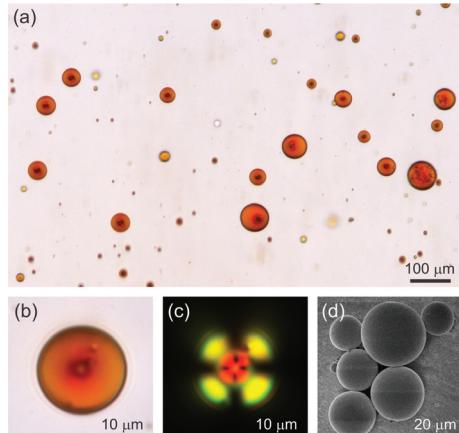
V članku P. Krajnik et al., Transitioning to sustainable production – Part III: developments and possibilities for integration of nanotechnology into material processing technologies (*J. of Cleaner Production*, 112 (2016), 1156), smo poročali o bistveno boljših triboloških lastnostih hladilno-mazivnih sredstev na osnovi biorazgradljivih rastlinskih olj, ki so jim bile dodane nanocevke MoS₂, v primerjavi s standardnimi tekočinami za obdelavo kovin.



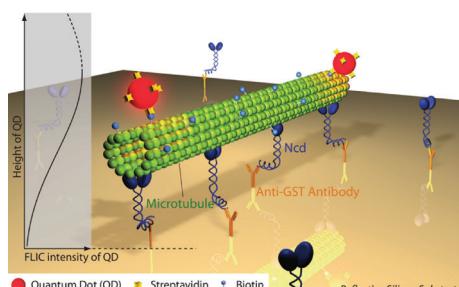
Slika 22: Biorazgradljivi optični valovod, skozi katerega je zelena laserska svetloba usmerjena v kožno tkivo



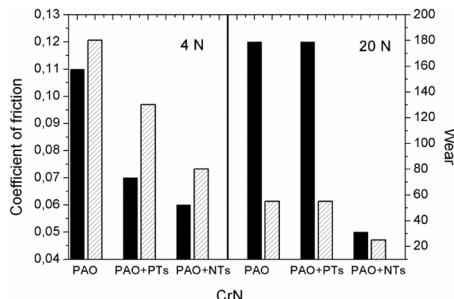
Slika 23: (a) Umetniški prikaz laserja v obliki nanožice, ki je osvetljen z zunanjim žarkom svetlobe. (b) Primerjava resolucije navadnega fluorescenčnega mikroskopa in nove LASE-mikroskopije.



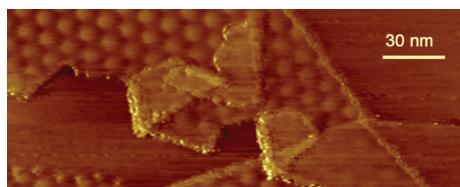
Slika 24: Disperzija polimeriziranih kiralnih nematskih kapljic v glicerolu. Rdeče barve so zaradi fluorescenčne barve DCM, ki smo jo dodali tekočemu kristalu. Spodnji paneli prikazujejo kapljice in SEM-podobe grozgov polimeriziranih in posušenih mikrolaserjev.



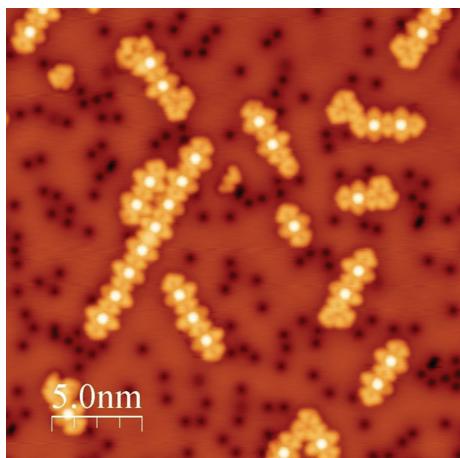
Slika 25: Meritev vzdolžnega in sučnega gibanja mikrocevk z uporabo kvantnih pik in FLIC-mikroskopije



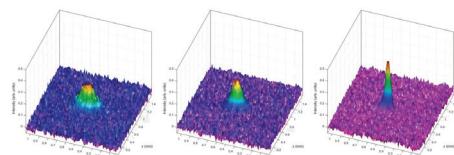
Slika 26: Koeficienta trenja in obrabe pri obremenitvah 4 N in 20 N na kontaktu med CrN trdo prevleko in jekleno (100Cr6) kroglico. Kot mazivo smo uporabili čisto PAO-olje, PAO-olje z masnim deležem nanocevk MoS_2 (PAO + NTs) 2 % oz. standardnih ploščic MoS_2 (PAO + PTs).



Slika 27: STM-slika superstrukture v grafenu, ki leži na grafitni podlagi



Slika 28: Visoko ločljiva STM-slika prikazuje pare organskih BETS-molekul, ki tvorijo mrežo kagome na površini $\text{Ag}(111)$ ($10,5 \text{ nm} \times 10,5 \text{ nm}$, $T = 1,1 \text{ K}$, funkcionalizirana konica).



Slika 29: Slike hitrostne porazdelitve prikazujejo okoli 50 000 cezijevih atomov, ki so izparilno ohlajeni do temperatur okoli 1 nK, kjer se zgodi prehod v Bose-Einsteinov kondenzat.

načrtovanje medicinskih materialov in naprav za diagnostiko, terapijo ter regeneracijo tkiv, kar je med starajočim se prebivalstvom razvitega sveta med najbolj perečimi problemi. Skupina obvladuje različne spektroskopske metode, še posebej EPR in FTIR, mikroskopske in mikrospektroskopske fluorescenčne tehnike, kot sta npr. FMS in mnoge specialne tehnike MRI, ter uvaja super ločljive mikroskopske tehnike, kot so STED, FCS in STED FCS, z uvajanjem svetovnih novosti, kot je npr. dvofotonski STED in spektralno občutljivi STED. Med metodami slikanja z magnetno

Nizkodimenzionalni materiali

Molibdenov trioksid MoO_3 spada med polprevodnike s široko energijsko režo. Uporablja se v sončnih celicah, v senzorjih in za shranjevanje energije. V članku Oxygen deficiency in MoO_3 polycrystalline nanowires and nanotubes (*Materials Chemistry and Physics*, 170 (2016), 154, avtorjev A. Varlec, D. Arčon, S. D. Škapin in M. Remškar) smo poročali o prvi sintezi nanocevk MoO_3 v ortorombski fazi z oksidacijo nanožičk molibden-žveplo-jod. Z metodo elektronske paramagnetne rezonance smo z raziskavami paramagnetičnih defektov (Mo_{β}^{+}) ugotovili primanjkljaj kisikovih atomov in ga razložili z ramansko spektroskopijo, kjer smo opazili nov resonančni pas (1004 cm^{-1}).

Prve superstrukture na grafitu so bile opažene z vrstičnim tunelskim mikroskopom že pred desetletji. Nedavno se je zanimanje zanje povečalo, saj so jih našli na grafenu, ki je rastel na različnih podlagah. V članku Influence of surface defects on superlattice patterns in graphene on graphite (*Surface Science*, 651 (2016), 51, avtorjev M. Remškar in J. Jelenc) smo na podlagi eksperimentalnih podatkov poročali, da na orientacijo superstruktur v grafenu na grafitni podlagi vplivajo površinski defekti in robovi grafena. Superstrukture na grafenu obstajajo tudi takrat, ko grafen ni podprt z grafitom vzdolž celotnega področja. Modulacija gostote stanj vpliva na vezi med plastmi tako, da se grafen pretrga vzdolž minimumov superstrukture.

Nanovarnost

V televizijski oddaji *Ko znanost eksplodira*, predvajani na nacionalni postaji RTV (Slo1) 17. 12. 2016 v izobraževalni oddaji *Ugriznimo znanost*, in v oddaji *Črni trg pirotehnične cveti, ognjemeti pa imajo tudi zelo temno plat* na komercialni TV-postaji (POP TV) v oddaji *Inšpektor* 22. 12. 2016, je M. Remškar poročala o onesnaženosti zraka z nanodelci, ki jo povzročajo ognjemeti in iskrice.

Majhne strukture in 1D-verige organskih molekul

Z natančno kontrolo razmer med procesom rasti lahko pripravimo različne nanorazsežne strukture in 1D-verige organskih BETS-molekul (slika 28) na površini srebra (111). Z nizkotemperaturno vrstično mikroskopijo in spektroskopijo preučujemo različne strukture in njihove lastnosti. Opazili smo ozko vrzel v gostoti elektronskih stanj 1D-verig, kar nakazuje, da so take verige polprevodne. Podobno, kot smo opazili na enoslojnih otokih, pripravljenih iz istega materiala (monokristali ($\text{BETS}_2\text{GaCl}_4$), lahko GaCl_4 -molekule zasedejo mesta med pari BETS-molekul in močno vplivajo na elektronske lastnosti molekulskih verig.

Ultra hladni atomi

V laboratoriju za hladne atome na Institut "Jožef Stefan" so bili cezijevi atomi prvič izparilno ohlajeni do temperatur okoli 1 nK. Hkrati je bila povečana njihova gostota, kar pripelje do nastanka Bose-Einsteinovega kondenzata (slika 29). Sedaj poizkušamo povečati število atomov v kondenzatu in doseči kondenzacijo celo pri višjih temperaturah.

III. 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, še posebej mikrospektroskopij in super ločljivih mikroskopij ter novih slikovnih tehnik. Glavno žarišče raziskav je odziv molekulskih in supermolekulskih struktur na interakcije med materiali in živimi celicami ter med svetlobo in živimi celicami. Zanimajo nas mehanizmi tega odziva, časovne skale, pogoji ter aplikativna vrednost raziskovanih mehanizmov, predvsem za uporabo v medicini oz. na področju zagotavljanja zdravja nasploh. Z razvojem novih spektroskopskih, mikroskopskih in mikrospektroskopskih tehnik želimo odpreti nove možnosti spoznavanja bioloških sistemov in od tam naprej odpirati nove možnosti za

resonanco smo uvedli metodo, ki omogoča spremjanje električnega polja v tumorjih pri zdravljenju rakavih obolenj z elektroporacijo. Nadalje smo 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 raztavljanje gelov kot tudi merjenja difuzije v omejenih geometrijah z moduliranimi gradienti.

Študij interakcije novih materialov in celic

Med najbolj vročimi področji biofizike je zagotovo študij interakcije novih materialov in celic, še posebej s stališča bioaktivnosti ter biokompatibilnosti. Že prej smo pokazali, da titan-dioksidni nanodelci močno interagirajo z lipidnimi membranami tako modelnih vesiklov kot živih celic: po adsorpciji na membrani se lahko celo ovijejo z lipidno korono. Pojav smo sedaj potrdili še z dodatnimi eksperimenti z izvirnimi načini, denimo fluorescenčno (mikro)spektroskopijo in z našem laboratoriju razvitetimi in sintetiziranimi okoljsko občutljivimi molekulskimi probami, ter z najnaprednejšimi biofizičnimi tehnikami, kot sta FCCS (fluorescence cross-correlation spectroscopy) ter super ločljiva fluorescenčna mikroskopija (STED). Za slednji smo se povezali s priznanim prof. Christianom Eggelingom z Univerze v Oxfordu (VB), da bi pospešili prenos znanja teh naprednih tehnik, ki jih bomo z novo opremo obvladovali tudi v našem laboratoriju.

Varnost nanomaterialov

Številne študije glede varnosti nanomaterialov so se osredinjale le na iskanje korelacije med lastnostmi nanomaterialov in škodljivimi posledicami za zdravje, ne da bi pri tem poskušali razumeti mehanizme toksičnosti na molekulskem nivoju. Cilj konzorcija raziskovalnih institucij in podjetij, združenih v projektu SmartNanoTox, pri katerem igramo eno izmed pomembnejših vlog, pa je določiti začetne ter ključne molekulski dogodki na celičnem nivoju in jih povezati s škodljivimi posledicami za zdravje pri vdihavanju nanomaterialov. Tako bi lahko prišli do mehanistične slike toksičnosti nanomaterialov, kar bi lahko privredlo do odkritja vzročnih povezav med molekulskimi začetnimi dogodki, ki jih bomo ugotovili z uporabo *in vitro* modelov, in škodljivimi posledicami za zdravje, ki pa jih bomo ugotovili z uporabo živalskih modelov. Glede na obstoječo literaturo smo identificirali najbolj primerne *in vitro* modele pljuč, ki vsebujejo celice ali jih ne vsebujejo. Nekateri od začetnih molekulskih dogodkov, ki smo jih že opredelili, so: interakcija med nanomateriali in lipidi, vključno z nastankom korone po stiku nanodelcev in pljučnega surfaktanta, celični privzem nanodelcev ter destabilizacija lizosomov. Prav tako smo uspešno označili TiO_2 -nanocevke z različnimi fluoroforji, ki so primerni tudi za STED-mikroskopijo z visoko resolucijo. Naši preliminarni rezultati kažejo vstop nanocevke v posamične celice, kar je dogodek, ki ga ni mogoče razločiti s konfokalno mikroskopijo (slika 30) in še dodatno potrjuje ustreznost naložbe v super ločljivo mikroskopijo.

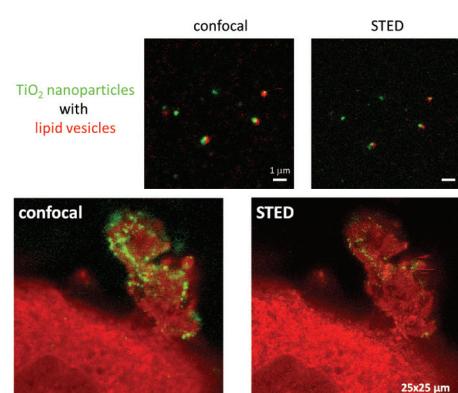
Fluorescenčna mikrospektroskopija

Fluorescenčna mikrospektroskopija (FMS) omogoča meritve fizikalnih lastnosti molekulске okolice fluorescenčnih prob. Med drugim smo razvili probe, ki so občutljive za lokalno vrednost pH. Aktivirajo se še pri nizkem pH, poleg tega pa se njihove spektroskopske lastnosti spremenijo, če agregirajo. Obstajajo različni mehanizmi, ki jih izkorisčamo pri probah za zaznavo molekulski bližine. Razširjena je uporaba resonančnega prenosa energije pri fluorescenci (FRET), v zadnjem času pa so se začele pojavljati tudi aplikacije mehanizmov, ki temeljijo na stiku oz. agregaciji. Pri rodaminskih probah agregacija na primer povzroči gašenje fluorescence in spektralne premike. Z umeritvijo koncentracijske in pH odvisnosti bomo lahko razvite probe uporabili za kvantitativno določevanje stopnje agregacije oz. kot senzorje za zaznavo molekulskega stika.

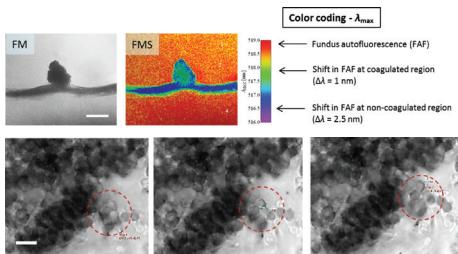
Razvili smo tudi nov eksperimentalni sistem za večparametrično detekcijo vpliva fokusiranega svetlobnega polja na biološke sisteme. Navadno fluorescenčno mikroskopsko detekcijo smo nadgradili z mikrospektroskpsko detekcijo posameznih struktur očesne mrežnice pred poškdbo in po njej s fokusiranim svetlobnim poljem. Sistem smo razvili na napravi za fluorescenčno mikrospektroskopijo (FMS), ki smo mu dodali dobro prostorsko in časovno definiran izvir laserske svetlobe v bližnjem IR-območju. Posledice interakcije svetlobe s snovjo smo z razvitimi metodami uspešno karakterizirali. Poleg tega smo razvili metodo za detekcijo lokalizacije in dinamike strjevanja krvi po poškodbah žil z uporabo mehanske manipulacije optične pincete na posameznih eritrocitih oz. skupkih eritrocitov.

Z namenom, da bi čim bolje posnemali *in vivo* proces strjevanja krvi po poškodi žile, smo uporabili mrežnico iz *ex vivo* prašičjih oči. Detekcijo strjevanja krvi smo izvedli z uporabo fluorescenčne mikrospektroskopije (FMS),

FMS-detekcijo lipidnih ovojnici okoli kovinsko-oksidnih nanodelcev smo prvič potrdili s STED-mikroskopijo, s katero lahko potrdimo tudi direkten vstop nanomaterialov v celice. S FMS pa smo tudi omogočili detekcijo robov nastajajočega strdka pri terapiji z lasersko svetobo. Razvili smo nove metode za spremljanje procesov predelave hrane in za nadzor kakovosti hrane, ki temeljijo na uporabi multiparametričnega magnetnoresonančnega slikanja.



Slika 30: Kolokalizacija lipidnih ovojev (rdeče) in nanocevk s STED-mikroskopijo (zgoraj fluorescenčno označenih TiO_2 -nanocevk (zeleni). Šele visoko ločljiva STED-mikroskopija fluorescenčno označenih TiO_2 -nanocevk (zeleni) in celic (rdeče) dokačno omogoča sledenje nanodelcem ob vstopanjem v celico (spodaj).



Slika 31: Lokalizacija krvnega strdka z uporabo FMS-tehnike 5 min po poškodbi stene žile (zgoraj je skala 200 µm) in identifikacija mej krvnega strdka z uporabo optične pincete na posameznih eritrocitih. Skupni premik zlepiljenih eritrocitov z uporabo optične pincete (glej križec) je prikazan z rdečim krogom (spodaj je skala 10 µm).

smeri hkrati premaknili skupino več kot 10 močno zlepiljenih eritrocitov. Optična sila ni mogla iztrgati posameznih eritrocitov iz gruče, kar kaže na močno adhezijo oziroma na začetno stanje nastajanja krvnih strdkov. Za primerjavo, eritrociti v žili, nekaj deset mikrometrov od poškodovanega mesta, se niso zlepili. Naši rezultati kažejo, da je začetek nastajanja strdka v skladu z našo hipotezo, ki pravi, da je tvorba strdka lokalizirana na mestu, kjer koncentracija kalcija pada pod normalno koncentracijo, to je na mestu, kjer se krvna plazma razredči s sproščeno citoplazmo iz poškodovanega tkiva.

Na podlagi našega sodelovanju z laboratorijem prof. Smithiesa z Univerze v Severni Karolini in našega skupnega dela, ki smo ga objavili v reviji *Langmuir*, smo bili povabljeni, da opišemo in posnamemo vse podrobnosti naše metode sinteze stabilnih oligomernih grozdov zlatih nanodelcev kontroliranih velikosti (*J. Vis. Exp.*, 108 (2016), e53388). V tem delu smo opisali, kako pri redukciji razredčene raztopine HAuCl₄ z natrijevim tiocianatom (NaSCN) v alkalnih razmerah nastanejo nanodelci s premerom od 2 nm do 3 nm in tudi večji oligomerni grozdi, sestavljeni iz teh nanodelcev. Večji oligomerni grozdi nastanejo v razponu velikosti od ≈ 3 nm do ≈ 25 nm. Z add-on-metodo pa lahko naredimo tudi večje oligomere nanodelcev, tako da uporabimo avtokatalitsko reakcijo med hidroksiliranim zlatovim kloridom ($\text{Na}^+[\text{Au}(\text{OH}_4)_x\text{Cl}_y]^-$) in zgoraj opisanimi oligomeri nanodelcev, kar vodi do nastanka zlatih nanodelcev velikosti od 3 nm do 70 nm. Te zlate nanodelce smo lahko koncentrirali več kot 300-krat, ne da bi prišlo do agregacije, sama disperzija nanodelcev pa je ostala stabilna več mesecov brez nadaljnje predelave.

Merjenje difuzije z moduliranimi gradienti

Izboljšali smo metodo merjenja difuzije z moduliranimi gradienti. Izkazalo se je namreč, da nam ta metoda da previsoke vrednosti v primeru merjenje difuzije pri višjih frekvencah moduliranih gradientov. V raziskavi smo pokazali, da je vzrok za napako v neupoštevanju zunajresonančnih prispevkov k signalu večkratnih spinskih odmevov v močnem gradientu magnetnega polja. Zaradi teh je signal padal hitreje, kot je napovedovala naša teorija, kar je vodilo do izračuna previšokih vrednosti difuzijske konstante. Rešitev smo našli v nizkofrekvenčnem filtriraju signalov spinskih odmevov, ki po filtrirjanu ne vsebujejo več bistvenega dela zunajresonančnih komponent in zato uporabljenia teorija za določitev difuzijske konstante ponovno velja. Izследke teh raziskav smo objavili v reviji *Journal of Magnetic Resonance*, 270 (2016), 77–86.

Sušenje mesnih izdelkov

Z multiparametričnim slikanjem z magnetno resonanco smo preučevali sušenje mesnih izdelkov. Uporabili smo mapiranje relaksacijskega časa T1 in T2 ter navidezne difuzijske konstante (ADC), s katerimi smo poskušali najti razlike med dvema različnima mišicama pršuta (biceps femoris in semimembranosus) pri dveh različnih stopnjah soljenja (nizka in visoka). Pokazali smo, da lahko izmerjene mape pretvorimo v enodimenzionalne porazdelitve parametrov T1, T2 in ADC ter dvodimenzionalne korelacije med parametri ADC-T2, ADC-T1, T1-T2, ki pokažejo značilne vrhove v porazdelitvah. Lege in porazdelitve teh vrhov so predvsem pri dvodimenzionalnih korelacijsah zelo občutljive tako za vrsto tkiva kot tudi za vpliv soljenja. Omenjenim trem metodam multiparametričnega slikanja smo dodali še kvantitativno slikanje s prenosom magnetizacije, ki je omogočalo tudi določitev deleža proteinov v vzorcu. Pokazali smo, da bi lahko te metode ob večji dostopnosti NMR/MRI sistemov lahko rabile kot učinkovito orodje za spremeljanje sušenja soljenih mesnih izdelkov kot tudi za nadzor njihove kakovosti. Raziskave sušenja mesnih izdelkov, ki smo jih objavili v reviji *Meat Science*, 122 (2016), 109, so potekale v sodelovanju s sodelavci Kmetijskega inštituta Slovenije. Lotili smo se tudi raziskovanja vplivov elektroporacije na spremembe lastnosti krompirja. Pokazali smo, da pri elektroporaciji z električnim poljem večjim od 400 V/cm nastane sproščanje snovi iz celič, kar smo opazili pri porastu relaksacijskega časa T2. Ta je bil večji pri večjem električnem polju in je bil tudi

večji takoj po elektroporaciji kot pa več ur po njej. Mape difuzijske konstante in relaksacijskega časa T1 izrazitih sprememb niso pokazale. Pri elektroporaciji smo lahko s posebno metodo MREIT tudi merili električno polje v vzorcih, ki je bilo dosežno pri napetostnih pulzih, in ravno to nam je omogočalo kasneje najti povezave med električnim poljem in njegovim učinkom na spremembo relaksacijskih časov in difuzijske konstante. Izsledke teh raziskav smo objavili v reviji *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 37 (2016), 384.

Vpliv dobro topne učinkovine pentoksifilin na dinamiko prodiranja medija v tableto in nastajanja gelske plasti v ksantanovih tabletah

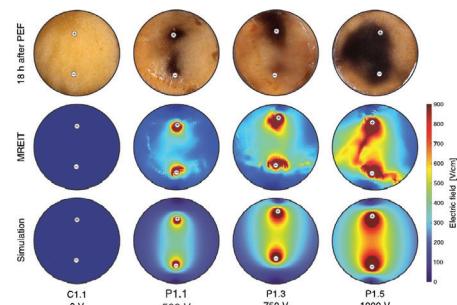
Raziskovali smo vpliv dobro topne učinkovine pentoksifilin na dinamiko prodiranja medija v tableto in nastajanja gelske plasti v ksantanovih tabletah. Zaradi anionske narave ksantana je nabrekanje ogrodnih tablet iz njega odvisno od pH in ionske moči medija, zato smo poleg vpliva učinkovine opazovali tudi odvisnost debeline gelske plasti od pH in ionske moči medija. Gelska plast, ki se ob stiku tablete, narejene iz hidrofilnega polimera, v našem primeru iz ksantana, s telesnimi tekočinami formira okrog tablete, regulira prodiranje telesnih tekočin v tableto in tako kontrolira razzapljanje in difuzijo zdravilne učinkovine iz nje. Zato je poznanje gelske plasti ključnega pomena pri uporabi tablet s kontroliranim sproščanjem. S kombinacijo različnih metod magnetnoresonančnega (MR) slikanja lahko natančno opazujemo prodiranje medija v tableto in nastajanje gelske plasti *in situ*. Rezultate nabrekanja ksantanovih tablet in sproščanje pentoksifilina iz njih smo primerjali z matematičnim modelom za opis kinetike sproščanja učinkovine iz hidrofilnih polimernih tablet. Model upošteva nabrekanje polimerne tablete, difuzijo učinkovine skozi gelsko plast ter topnost učinkovine. Ugotovili smo, da je v vodi in v mediju s $\text{pH} > 3$ in nizko ionsko močjo glavni mehanizem sproščanja erozija, v kislem mediju ($\text{pH} = 1,2$) in v mediju z visoko ionsko močjo ($\mu \geq 0,2$) pa prevladuje difuzijski mehanizem, kar je posledica različne strukture polimerne mreže v mediju z različnim pH in ionsko močjo. Rezultate raziskave smo objavili v članku z naslovom *The influence of high drug loading in xanthan tablets and media with different physiological pH and ionic strength on swelling and release* v reviji *Molecular pharmaceutics*, 13 (2016), 1147. Te raziskave so potekale v sodelovanju s sodelavci s Fakultete za farmacijo Univerze v Ljubljani.

Prodiranje tungovega olja v različne vrste lesa

Izvedli smo študijo prodiranja tungovega olja v različne vrste lesa. Tungovo olje se uporablja za okolju prijazno zaščito lesa. Težava pri zaščiti lesa z oljem je, da le-to zaradi velike viskoznosti ostane samo na površini in ne prodre v notranjost lesa. Z MR-slikanjem smo opazovali prodiranje tungovega olja v vzorce lesa po premazu in po vakuumski impregnaciji. Pokazali smo, da pri vzorcih, ki so bili vakuumsko impregnirani z oljem, olje prodre bistveno globlje v les kot pri premazanih vzorcih, kjer olje ostane samo na površini. Poleg tega je globina penetracije olja v les odvisna tudi od lesne vrste ter orientacije vzorca. Les je namreč anizotopen material, zato je penetracija olja največja v aksialni smeri. Rezultate raziskave smo združili v članku, ki je sprejet v objavo v reviji *Industrial crops and products*, 96 (2017), 149. Te raziskave smo opravili v sodelovanju s sodelavci z Oddelka za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

V letu 2016 je Odsek F5 sodeloval z naslednjimi partnerji:

- Liquid Crystal Institute, Kent, Ohio, ZDA
- Center za visoka magnetna polja v Grenoblu, Francija, in Nijmegnu, Nizozemska
- Center za visoka magnetna polja pri University of Florida, Gainesville, Florida, ZDA
- ETH, Zürich, Švica
- Helmholtz-Zentrum für Materialien und Energie GmbH, Berlin, Nemčija
- University of Antwerp, Antwerpen, Belgija
- Ioffe Institutom v St. Peterburgu, Rusija
- Univerzo v Duisburgu, Univerzo v Mainzu in Univerzo v Saarbruckenu, Nemčija
- Univerzo v Utahu, ZDA
- NCSR Demokritosom, Grčija
- Univerzo v Kaliforniji
- National Institute for Research in Inorganic Materials, Tsukuba, Japan
- The Max Delbrück Center for Molecular medicine in Berlin
- Institut für Biophysik und Nanosystemforschung OAW, Gradec, Avstrija
- Bioénergétique et Ingénierie des Protéines, CNRS Marseille, France
- Architecture et Fonction des Macromolécules Biologiques, CNRS Marseille, France
- The Dartmouth Medical School, Hanover, NH, ZDA
- The Mayo Clinic, Rochester, Minnesota, ZDA



Slika 32: Z metodo MREIT izmerjeno električno polje pri elektroporaciji vzorca krompirja (srednja vrstica) pokaze dobro ujemanje z rezultati simulacije (spodnja vrstica) kot tudi z rezultati oksidacije fenolov, sproščenih iz elektroporiranih celic, ki so vidni kot potemnjeno področje na optičnih fotografijah krompirjevih rezin (zgornja vrstica). V raziskavi smo uporabili napetosti elektroporacijskih pulzov (500, 750 in 1 000) V.

- Wageningen University, Wageningen, Nizozemska
 - Radboud University, Nijmegen, Nizozemska
 - Institutom Rudjer Bošković, Zagreb, Hrvatska
 - Hacettepe University, Ankara, Turčija
 - Academia Medicina, Wrocław, Poljska,
- kar je bistveno pripomoglo k uspešni izvedbi raziskav.

Najpomembnejše objave v letu 2016

1. A. Rešetič, J. Milavec, B. Zupančič, V. Domenici, B. Zalar. Polymer-dispersed liquid crystal elastomers. *Nature Communications*, 7 (2016), 13140
2. M. Jeong, M. Klanjšek et al. Dichotomy between attractive and repulsive tomonaga-luttinger liquids in spin ladders. *Physical Review Letters*, 117 (2016), 106402
3. F. E. Annanouch, P. Umek et al. Aerosol-assisted CVD-grown PdO nanoparticle-decorated tungsten oxide nanoneedles extremely sensitive and selective to hydrogen. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 8 (2016), 10413
4. H. Uršič, V. Bobnar, B. Malič, C. Filipič, M. Vrabelj, S. Drnovšek, Jo Younghun, M. Wencka, Z. Kutnjak. A multicaloric material as a link between electrocaloric and magnetocaloric refrigeration. *Scientific Reports*, 6 (2016), 26629
5. M. Igarashi, P. Jeglič, A. Kranjc, R. Žitko, T. Nakano, Y. Nozue, and D. Arčon. Metal-to-insulator crossover in alkali doped zeolite. *Scientific Reports*, 6 (2016), 18682
6. G. Posnjak, S. Čopar and I. Muševič. Points, skyrmions and torons in chiral nematic droplets. *Scientific Reports*, 6 (2016), 26361
7. L. E. Aguirre, A. de Oliveira, D. Seč, S. Čopar, P. L. Almeida, M. Ravnik, M. H. Godinho, S. Žumer. Sensing surface morphology of biofibers by decorating spider silk and cellulosic filaments with nematic microdroplets. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 113 (2016), 1174
8. S. Nizamoglu, M. Humar et al. Bioabsorbable polymer optical waveguides for deep-tissue photomedicine. *Nature Communications*, 7 (2016), 10374
9. S. Cho, M. Humar, N. Martino, S. H. Yun. Laser Particle Stimulated Emission Microscopy. *Phys. Rev. Lett.*, 117 (2016), 193902
10. B. Nitzsche, E. Dudek, L. Hajdo, A. A. Kasprzak, A. Vilfan, S. Diez. Working stroke of the kinesin-14, ncd, comprises two substeps of different direction. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 113 (2016), E6582

Najpomembnejše objave v letu 2015

1. M. Pregelj, A. Zorko, O. Zaharko, H. Nojiri, H. Berger, L. Chapon, D. Arčon. Spin-stripe phase in a frustrated zigzag spin-1/2 chain. *Nature Communications*, 6 (2015), 7255
2. M. Klanjšek, D. Arčon, A. Sans, P. Adler, M. Jansen, C. Felser. Phonon-modulated magnetic interactions and spin Tomonaga-Luttinger liquid in the p-orbital antiferromagnet CsO₂. *Physical Review Letters*, 115 (2015), 057205
3. R. H. Zadik, A. Potočnik, P. Jeglič, D. Arčon, et al. Optimized unconventional superconductivity in a molecular Jahn-Teller metal. *Science Advances*, 1 (2015), e1500059
4. M. Pregelj, A. Zorko, M. Gomilšek, et al. Controllable broadband absorption in the mixed phase of metamagnets. *Advanced Functional Materials*, 25 (2015), 3634
5. M. Nikkhou, M. Škarabot, S. Čopar, M. Ravnik, S. Žumer, I. Muševič. Light-controlled topological charge in a nematic liquid crystal. *Nature Physics*, 11 (2015), 183
6. S. Čopar, U. Tkalec, I. Muševič, S. Žumer. Knot theory realizations in nematic colloids. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 112 (2015), 1675
7. R. Podlipec, J. Štrancar. Cell-scaffold adhesion dynamics measured in first seconds predicts cell growth on days scale - optical tweezers study. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 7 (2015), 6782
8. T. Koklič, R. Chattopadhyay, R. Majumder, B. R. Lenz. Factor Xa dimerization competes with prothrombinase complex formation on platelet-like membrane surfaces. *Biochemical Journal*, 467 (2015), 37
9. Z. Arsov, U. Švajger, J. Mravljak, S. Pajk, A. Kotar, I. Urbančič, J. Štrancar, M. Anderluh. Internalization and accumulation in dendritic cells of a small pH-activatable glycomimetic fluorescent probe as revealed by spectral detection. *ChemBioChem*, 16 (2015), 2660

Najpomembnejše objave v letu 2014

1. A. Zorko, O. Adamopoulos, M. Komelj, D. Arčon, A. Lappas. Frustration-induced nanometre-scale inhomogeneity in a triangular antiferromagnet. *Nature Comms*, 5 (2014), 3222

2. P. Koželj, S. Vrtnik, A. Jelen, S. Jazbec, Z. Jagličić, S. Maiti, M. Feuerbacher, W. Steurer, J. Dolinšek, Phys. Rev. Lett., 113 (2014), 107001
3. R. Pirc, B. Rožič, J. Koruza, B. Malič, Z. Kutnjak, Negative electrocaloric effect in antiferroelectric PbZrO₃, Europhysics Letters, 107 (2014), 17002-1-5
4. A. Martinez, M. Ravnik, B. Lucero, R. Visvanathan, S. Žumer, and I. I. Smalyukh Mutually tangled colloidal knots and induced defect loops in nematic fields, Nature Mater., 13 (2014), 258–263
5. D. Seč, S. Čopar and S. Žumer, Topological zoo of free-standing knots in confined chiral nematic fluids, Nature Comms., 5 (2014), 3057
6. J. Dontabhaktuni, M. Ravnik and S. Žumer, Quasicrystalline tilings with nematic colloidal platelets, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 111 (2014), 2464
7. S. Čopar, Topology and geometry of nematic braids, Phys. Rep., 538 (2014), 1-37
8. A. Vilfan, Myosin directionality results from coupling between ATP hydrolysis, lever motion, and actin binding, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 111 (2014), E2076
9. Urbančič, I., Ljubetič, A. & Štrancar, J. Resolving Internal Motional Correlations to Complete the Conformational Entropy Meter. J. Phys. Chem. Lett., 5 (2014), 3593–3600
10. Podlipec, R. et al. Molecular Mobility of Scaffolds' Biopolymers Influences Cell Growth. ACS Appl. Mater. Interfaces, 6 (2014), 15980-15990
11. Mikhaylov, G. et al. Selective targeting of tumor and stromal cells by a nanocarrier system displaying lipidated cathepsin B inhibitor. Angew. Chem. Int. Ed Engl., 53 (2014), 10077–10081
12. A. Vilfan, Myosin directionality results from coupling between ATP hydrolysis, lever motion, and actin binding, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 111 (2014), E2076
13. Urbančič, I., Ljubetič, A. & Štrancar, J. Resolving Internal Motional Correlations to Complete the Conformational Entropy Meter. J. Phys. Chem. Lett. 5, 3593–3600 (2014)
14. Podlipec, R. et al. Molecular Mobility of Scaffolds' Biopolymers Influences Cell Growth. ACS Appl. Mater. Interfaces, 6 (2014), 15980-15990
15. Mikhaylov, G. et al. Selective targeting of tumor and stromal cells by a nanocarrier system displaying lipidated cathepsin B inhibitor. Angew. Chem. Int. Ed Engl., 53 (2014), 10077–10081

Patent

1. Igor Muševič, Matjaž Humar, Kroglasti tekočekristalni laser, US9263843 (B2), US Patent Office, 16. 2. 2016

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. 6th Workshop on Liquid Crystals for Photonics, 14.-16. 9. 2016, Ljubljana, Slovenija
2. 10. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, 16. 11. 2016, Otočec, Slovenija

Nagrade in priznanja

1. Dr. Matjaž Humar: Nagrada za najboljši plakat na prestižnem srečanju Lindau Nobel Laureate Meetings, Lindau, Nemčija. Plakat Matjaža Humarja je predstavil njegovo delo z mikrolaserjem, ki mu ga je uspelo vgraditi v človeško celico; hkrati je pokazal, da maščobne celice v človekovem telesu že same po sebi vsebujejo laserje.
2. Dr. Matjaž Humar: Bronasto priznanje občine Šempeter-Vrtojba za leto 2016, Šempeter – Vrtojba. Nagrada za odmevne uspehe v svetovnem merilu v zadnjem obdobju in kot spodbuda za nadaljnje ustvarjalno delo.
3. Dr. Janez Pirš: Častna listina Instituta "Jožef Stefan", Institut "Jožef Stefan", Ljubljana. Nagrada za uspešno sodelovanje pri razvoju novih visokotehnoloških izdelkov na osnovi znanstvenih in tehnoloških dosežkov, ustvarjenih na Institutu "Jožef Stefan".

MEDNARODNI PROJEKTI

1. 7. OP - ESNSTM; Vrstična tunelska mikroskopija elektronskega spinskega šuma
Evropska komisija
prof. dr. Janez Dolinšek
2. 7. OP - NanoMag; Magnetni nanodelci in tanki filmi za spintronino uporabo izboljšane permanentne magnete
Evropska komisija
prof. dr. Janez Dolinšek
3. 7. OP - SIMDALEE2; Viri, interakcija s snovjo, detekcija in analiza nizko energijskih elektronov 2
Evropska komisija
prof. dr. Maja Remškar
4. 7. OP - LIVINGLASER; Laser, izdelan v celoti iz živih celic in materialov, pridobljenih iz živih organizmov
Evropska komisija
prof. dr. Igor Muševič

5. 7. OP; ERA Katedra ISO-FOOD - Kakovost, varnost in sledljivost živil z uporabo izotopskih tehnik
Evropska komisija
prof. dr. Maja Remškar
6. COST MP1202; Racionalni pristop k načrtovanju hibridno organsko-anorganske meje:
Naslednji korak pri pripravi naprednih funkcionalnih materialov
Cost Office
dr. Polona Umek
7. COST CA15107; Raziskovalna mreža za več funkcijске kompozitne materiale na osnovi nanoogljikovih materialov
Cost Office
dr. Polona Umek
8. COST CA15209; Evropska mreža za NMR relaksometrijo
Institut Jožef Stefan
prof. dr. Tomaž Apih
9. H2020 - SmartNanoTox; Pametna orodja za odkrivanje nano tveganj
Evropska komisija
prof. dr. Janez Štrancar
10. Anorganske nanocevke modificirane z radiofrekvenčno plazmo za uporabo v sončnih celicah
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Maja Remškar
11. Stanje spinske tekočine kvantnega antiferomagneta kagome s perspektive lokalnih prob
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Andrej Zorko
12. Kontrolirano strukturiranje nanodelčnih vzorcev v kompleksnih mehkih matrikah
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Samo Kralj
13. Raziskovanje katalitskih in fizikalnih lastnosti CuGdCa zlitin
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Tomaž Apih
14. Aromatski polimeri z izjemno visoko električno prebojno trdnostjo, nizkimi dielektričnimi izgubami in visoko električno energijsko gostoto
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Zdravko Kutnjak
15. Študije kompleksnih materialov za shranjevanje vodika
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Janez Dolinšek
16. Z lipidi oviti nanodelci in aktivnost faktorja Xa
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Janez Štrancar
17. Kristalna in elektronska struktura faz v kvazi enodimenzionalnem NbS₃
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Erik Zupanič
18. Sevalni prispevek puščavskega mineralnega prahu in koncentracije delcev PM10 nad južno Evropo
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Maja Remškar

PROGRAMI

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

PROJEKTI

1. Topologija in fotonike lastnosti tekočekristalnih koloidov in disperzij
prof. dr. Igor Muševič

OBISKI

1. dr. Mutsuo Igarashi, Gunma National College of Technology, Maebashi, Japonska, 16.-24. 1. 21. 8.- 2. 9. 2016
2. mag. Kushtrim Podrimqaku, Univerza v Prištini, Priština, Kosovo, 21.-27. 1. 2016
3. mag. Valon Veliu, Univerza v Prištini, Priština, Kosovo, 21.- 27. 1. 2016
4. dr. Uliana Ognysta, Institute of Physics, National Academy of Science of Ukraine, Kijev, Ukrajina, 31. 1.-10. 3. 2016
5. dr. Vaida Lunkuviene, Faculty of Natural Sciences of Vilnius University, Vilnius, Litva, 1. 2.- 31. 3. 2016
6. dr. Alicja Filipek, Institute of Physics, Polish Academy of Sciences, Varšava, Poljska, 20. 2.-5. 3. 2016
7. dr. Alan Soper, ISIS Facility STFC Rutherford Appleton Laboratory, Harwell, Oxford, Velika Britanija, 1.- 5. 3. 2016

2. Termoforetsko vodenje, zbiranje in razvrščanje biomolekul v mikrofluidičnih napravah
doc. dr. Andrej Vilfan
3. Nanozdravila za zdravljenje parodontalne bolezni s ciljanim vnosom v obzobne žepe
prof. dr. Maja Remškar
4. Novi elektrokalorični materiali za novo ekološko prijazno dielektrično tehnologijo hlajenja
prof. dr. Zdravko Kutnjak
5. Teksturna analiza dinamike lezij dojč z ultra-hitrim zajemom MR slik
prof. dr. Igor Serša
6. Vloga kalcija in lipidnih membranah pri preživetju kritično bolnih
dr. Tilen Koklč
7. Multifunkcijski materiali za aktuatorje in hladilne naprave
prof. dr. Zdravko Kutnjak
8. Visokoentropijske kovinske spojine
prof. dr. Stanislav Vrtnik
9. Metamateriali na osnovi tekočekristalnih koloidov
doc. dr. Miha Ravnik
10. Optimizacijske strategije in bioloških in umetnih mikrofluidičnih sistemih
doc. dr. Andrej Vilfan
11. Selektivni in hiperobčutljivi mikrokapacitivni senzorski sistemi za ciljno detekcijo molekul v atmosferi
prof. dr. Igor Muševič
12. Korelirani elektroni v omejenih molekularnih sistemih
prof. dr. Denis Arčon
13. Preprečevanje vlaženja lesa, kot merilo učinkovitosti zaščite lesa pred glivami razkrojevalkami
prof. dr. Igor Serša
14. Mikro-elektromehanski in elektrokalorični plastni elementi
prof. dr. Zdravko Kutnjak
15. Obnašanje lesa in lignoceluloznih kompozitov v zunanjih pogojih
prof. dr. Igor Serša
16. Napredna elektrokalorična pretvorba energij
prof. dr. Zdravko Kutnjak
17. Mikrospektroskopska karakterizacija in optimizacija učinka laserskih sunkov na očesni mrežnici
prof. dr. Janez Štrancar
18. GOSTOP: Gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti
prof. dr. Janez Štrancar
19. SCOPES; Spinskosteklena in spinskoledena stanja v frustriranih spinelih redkih zemelj in prehodnih kovin
dr. Matej Pregelj
20. Obsevanje in analiza nano SiC vzorcev
prof. dr. Vid Bobnar

VEČJA NOVA POGODBENA DELA

1. MRI snemanja vzorcev
KRKA, Tovarna zdravil, d. d.
prof. dr. Igor Serša
2. Analize z metodo NQR-jedrska kvadropolna rezonanca
LEK, d. d.
izr. prof. dr. Tomaž Apih
3. Meritve optične prepustnosti
RLS Merlinha tehnika, d. o. o.
prof. dr. Igor Muševič
4. Sofinanciranje L7-7561 - Mikrospektroskopska karakterizacija in optimizacija učinka laserskih sunkov na očesni
OPTOTEK, d. o. o.
prof. dr. Janez Štrancar

8. dr. Randall Kamien, University of Pennsylvania, Filadelfija, ZDA, 6.-9. 3. 2016
9. dr. Tina Pavlin, University of Bergen, Bergen, Norveška, 4.-10. 4. 2016
10. dr. Surajit Dhara, School of Physics University of Hyderabad, Telangana, Indija, 7. 5.-11. 6. 2016
11. doc. dr. Michael Grbic, Prirodoslovno-matematična fakulteta, Univerza v Zagrebu, Laboratorij za mikrovalovne raziskave in NMR trdnih snovi, Zagreb, Hrvaška, 16. 5. 2016
12. dr. Katarina Butalović, Institute of Nuclear Sciences, University of Belgrade, Beograd, Srbija, 1.-3. 6. 2016
13. dr. Milijana Savić, Institute of Nuclear Sciences, University of Belgrade, Beograd, Srbija, 1.-3. 6. 2016
14. dr. Manel Rodriguez Ripoll, AC2T research GmbH, Wiener Neustadt, Avstrija, 7. 6. 2016
15. dr. Bouchra Asbani, Université de Picardie Jules Verne, Laboratoire de la Mateiere Condense (LPMC), Amiens, Francija, 11. 7.-8. 8. 2016
16. dr. Mutsuo Igarashi, Gunma National College of Technology, Maebashi, Japonska 21. 8.-2. 9. in 27. 10.-8. 11. 2016

17. prof. dr. Christian Eggeling, Weatherall Institute of Molecular Medicine, Radcliffe Department of Medicine – Investigative Medicine, University of Oxford, Velika Britanija, 24.-27. 8. 2016
18. dr. Carla Bittencourt, Univerza v Monsu, Mons, Belgija, 7. 9.-31. 10. 2016
19. dr. Jun-ichi Fukuda, Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Tsukuba, Japonska, 11. 9.-6. 10. 2016
20. dr. Sergey Lushnikov, AF Ioffe Physicotechnical Institute, RAS, St. Petersburg, Rusija, 3.-31. 10. 2016
21. dr. Magdalena Wencika, Institute of Molecular Physics, Polish Academy of Sciences, Poznań, Poljska, 19.-28. 10. 2016
22. prof. dr. Francesco Sagues, University of Barcelona, Barcelona, Španija, 26.-28. 10. 2016
23. prof. Eung Je Woo, Kyung Hee University, Seoul, Republika Koreja, 13.-19. 11. 2016
24. dr. Ana Varlec, APE Research, Area Science Park, Bazovica, Italija, 20. 11.-2. 12. 2016

SEMINARI IN PREDAVANJA NA IJS

1. dr. Franci Bajd: Applications of magnetic resonance microscopy in medicine and food science, 19. 5. 2016
2. dr. Andraž Kocjan: Towards new high-entropy alloys and transition to bulk metallic glasses, 30. 6. 2016
3. dr. Victor Putz, Funding Opportunities with the US Air Force International Science Offices, 15. 1. 2016
4. prof. Dong Ki Yoon: Molecular arrangement of liquid crystal phases in the confined geometries at micron and nanometre scales, 29. 6. 2016

Predavanja v okviru Laboratorija za biofiziko, F5, IJS in Društva biofizikov Slovenije v letu 2016

5. prof. dr. Gregor Anderluh, Kemijski inštitut: Raziskave interakcij perforina z lipidnimi membranami, 25. 2. 2016
6. izr. prof. dr. Marko Anderluh, Katedra za farmacevtsko kemijo, Fakulteta za farmacijo, Univerza v Ljubljani: Antagonisti lektinov in antiadhezivni terapiji (To glue or not to glue), 24. 11. 2016
7. dr. Franci Bajd, Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani: Applications of magnetic resonance microscopy in medicine and food science, 19. 5. 2016
8. dr. Sabya Dasgupta, National University of Singapore, Mechanobiology Institute, Singapore; Institute Curie, París, France: Dynamics at Cell-Cell Interfaces of Epithelial Tissues, 31. 3. 2016
9. dr. Matjaž Humar, Odsek za fiziko trdne snovi, Institut "Jožef Stefan", Ljubljana, Wellman center for Photomedicine, Harvard Medical School, Massachusetts General Hospital, Cambridge, Massachusetts, Zd: Bio-Integrirana fotonika: Celični laserji in biokompatibilni optični valodovi, 12. 5. 2016
10. Matej Krajnc, Odsek za teoretično fiziko, Institut "Jožef Stefan": Mehanika nagubanih epiteljev, 28. 1. 2016
11. prof. dr. Damijan Miklavčič, Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani: Elektroporacija v biomedicini, biotehnologiji in živilski tehnologiji, 17. 3. 2016
12. prof. dr. Matej Praprotnik, Odsek za molekularno modeliranje, Kemijski inštitut, Ljubljana; Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani: Večskalne računalniške simulacije biofizikalnih sistemov, 26. 6. 2016
13. doc. dr. Andraž Stožer, dr. med., Inštitut za fiziologijo, Medicinska fakulteta, Univerza v Mariboru: Elektrofiziološki, optofiziološki in grafično-teoretični pristopi pri preučevanju celič beta, 20. 10. 2016
14. dr. Luca Tubiana, University of Vienna, Vienna, Austria: Viral RNA compactness resilience against mutations: The effect of mutations synonymity and distribution, 1. 12. 2016

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. Arčon Denis, International Workshop on Superconductivity and Related Functional Materials – 2016, JPS Annual Meeting – 2016), Sendai, Japonska, 15.-20. 3. 2016 (plenarno predavanje, vabljeno predavanje)
2. Arčon Denis, Enhanced superconductivity in hyper-expanded iron-chalcogenide superconductors, Bled, 14.-16. 9. 2016 (predavanje)
3. Arsov Zoran, Koklič Tilen, Kokot Boštjan, Majaron Hana, Pajk Stane, Podlipc Rok, Štrancar Janez, Urbancič Rok, Strokovni dan članov laboratorija za biofiziko, Dom na Zelenici, Ljublj. 9.-10. 6. 2016
4. Arsov Zoran, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor, 23. 5. 2016 (sodelovanje pri evalvaciji študijskega programa)
5. Bobnar Vid, Internationalna konferenca "Smart and Multifunctional Materials, Structures and Systems", Perugija, Italija, 4.-9. 6. 2016 (predavanje)
6. Bobnar Vid, Gomilšek Matjaž, Harkai Saša, Humar Matjaž, Jagodič Uroš, Janša Nejc, Jeglič Peter, Jelen Andreja, Klanjšek Martin, Lavrič Marta, Matevž Aleksander, Mežnarčič Tadej, Milavec Jernej, Mur Maruša, Muševič Igor, Pirker Luka, Posnjak Gregor, Remškar Maja, Rešetič Andraž, Rožič Brigit, Škarabot Miha, Van Midden Marion Antonia, Zalar Boštjan, Zupanič Erik, Žumer Slobodan: konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Otočec, 16. 11. 2016 (9 postrov, predavanje, vabljeno predavanje)

7. Dolinšek Janez, Andreja Jelen, Vrnik Stanislav, 10. konferenca C-MAC Days 2016, Bratislava, Slovaška, 21.-24. 11. 2016 (vabljeno predavanje, predavanje)
8. Dolinšek Janez, Udeležba na "International Collaborative Workshop: From Nanomaterials to Smart Materials - Recent Advances", Korea Basic Science Institute, Daejeon, Južna Koreja, 4.-12. 11. 2016 (vabljeno predavanje)
9. Dolinšek Janez, udeležba na konferenci "International Conference on Quasicrystals", Katmandu, Nepal, 16.-28. 9. 2016 (referat)
10. Dolinšek Janez, udeležba na konferenci Nanotech, Bratislava, Slovaška, 21.-24. 11. 2016 (vabljeno predavanje)
11. Dolinšek Janez, Slovaška akademija znanosti, Oddelek za fiziko kovin, Bratislava, Slovaška, 1.-3. 2. 2016 (predavanje)
12. Gomilšek Matjaž, International Conference on Highly Frustrated Magnetism 2016, Summer School on Magnetic Studies using Large Facilities, Taipei, Tajvan, 3.-11. 9. 2016 (2 posterja)
13. Gomilšek Matjaž, Paul Scherrer Institute, Villigen, Švica, 5.-7. 6. 2016 (vabljeno predavanje)
14. Gradišek Anton, Institut Superior Tecnico, Univerza v Lizboni, Lizbona, Portugalska, 9.-17. 11. 2016 (predavanje)
15. Gradišek Anton, 2nd International Meeting on Materials Science for Energy Related Applications, Beograd, Srbija, 28. 9.-1. 10. 2016 (predavanje)
16. Gradišek Anton, Washington University in Saint Louis, Washington, ZDA, 22. 4.-2. 5. 2016 (predavanje)
17. Humar Matjaž, NICE – Optics 2016, Nica, Francija, 25.-29. 10. 2016 (vabljeno predavanje)
18. Humar Matjaž, The Lindau Nobel Laureate Meeting, Lindau, Nemčija, 25. 6.-8. 7. 2016 (predstavitev plakata)
19. Humar Matjaž, Gordon Conference – Lasers in Medicine & Biology, West Dover, Vermont, ZDA, 9.-16. 7. 2016 (predstavitev plakata)
20. Kocjan Andraž, 2nd International Meeting on Materials Science for Energy Related Applications - MSERA 2016, Beograd, Srbija, 28. 9.-1. 10. 2016
21. Knaflč Tilen, New Generations Strongly Correlated Electron Systems - NGSCES 2016, Grigiano, Italija, 25.-30. 9. 2016 (poster)
22. Knaflč Tilen, ISIS Muon Spectroscopy Training School 2016, Didcot, Velika Britanija, 13.-19. 3. 2016
23. Koklič Tilen, Podlipc Rok, Štrancar Janez, Urbancič Iztok, Regional Biophysics Conference - RBC 2016, Trst, Italija, 25.-28. 8. 2016 (vabljeno predavanje, 3 predavanja)
24. Koželj Primož, C-Mac Days 2016, Bratislava, Slovaška, 21.-24. 11. 2016 (vabljeno predavanje)
25. Kralj Samo, 20th International workshop on advances in experimental mechanics, Portorož, Slovenija, 14.-19. 8. 2016 (predavanje)
26. Kralj Samo, 19th International School on Condensed Matter Physics in INERA Workshop 2016, Varna, Bolgarija, 29. 8.-6. 9. 2016 (2 vabljeni predavanji)
27. Kralj Samo, EMN Meeting on Liquid Crystal, Orlando, ZDA, 14.-21. 2. 2016 (vabljeno predavanje)
28. Kralj Samo, Partial Order: Mathematics, Simulations and Applications, Los Angeles, ZDA, 24.-31. 1. 2016 (vabljeno predavanje)
29. Kralj Samo: University Angers, Angers, Francija, 6.-12. 3. 2016 (predavanje in delovni obisk)
30. Kralj Samo: Case Western Reserve University, Cleveland, ZDA, 30. 10.-7. 11. 2016 (predavanje in delovni obisk)
31. Kranjc Eva, 4th International ISEKI-Food Conference, Dunaj, Avstrija, 3.-9. 7. 2016 (poster)
32. Kutnjak Zdravko, Material Science and Technology - MS & T16, Salt Lake City, ZDA, 21.-31. 10. 2016 (2 predavanji)
33. Kutnjak Zdravko, The Royal Society Meeting, London, Velika Britanija, 7.-11. 2. 2016 (vabljeno predavanje)
34. Kutnjak Zdravko, Energy Materials Nanotechnology, Hong Kong, Kitajska, 23.-29. 1. 2016 (vabljeno predavanje)
35. Kutnjak Zdravko, Energy Materials and Applications (EMA 2016), Orlando, Florida, ZDA, 20.-22. 1. 2016 (vabljeno predavanje)
36. Lužnik Janez, Euroschool 2016, University of Antwerp, Antwerp, Belgija, 2.-9. 7. 2016 (postter)
37. Matavž Aleksander, konferenca "COST TO-BE", Ljubljana, 28.-30. 9. 2016 (predavanje)
38. Matavž Aleksander, konferenca ISAF/ECAPD/PFM 2016", Dermastadt, Nemčija, 20.-27. 8. 2016 (predavanje, poster)
39. Mikac Mojca Urška, Serša Igor, konferenca "Magnetic Resonance in Porous Media 13", Bologna, Italija, 4.-9. 9. 2016 (2 predavanji)
40. Muševič Igor, konferenca Fourth International Soft Matter Conference, Grenoble, Francija, 11.-16. 9. 2016 (plenarno predavanje)
41. Muševič Igor, SPIE Photonics Weast 2016, San Francisco, ZDA, 12.-19. 2. 2016 (vabljeno predavanje)
42. Podlipc Rok, konferenca "Advanced Multiphoton and Fluorescence Imaging Techniques", Vestec, Češka Republika, 12.-16. 6. 2016
43. Gregor Posnjak, konferenca "MRS Spring Meeting 2016", Phoenix, ZDA, 28. 3.-2. 4. 2016 (vabljeno predavanje)
44. Pregelj Matej, Helmholtz Zentrum Berlin, Berlin, Nemčija, 7.-9. 12. 2016, (vabljeno predavanje)
45. Pregelj Matej, konferenca "JEMS 2016", Glasgow, Velika Britanija, 21.-26. 8. 2016 (predavanje, 2 posterja)
46. Rešetič Andraž, konferenca "ACTUATOR 2016", Bremen, Nemčija, 12.-15. 6. 2016 (postter)
47. Remškar Maja, konferenca "Flatlanda 2016", Bled, 4.-5. 7. 2016 (predavanje)

48. Remškar Maja, Radisson Blu Plaza Hotel, Ljubljana, 17. 11. 2016 (vabljeno predavanje)
49. Rožič Brigit, Institute of Molecular Physics, Poznanj, Poljska, 27.-30. 11. 2016 (seminar, delovni obisk)
50. Brigit Rožič, konferenca ISAC/fcspd/pfm 2016, Darmstadt, Nemčija, 31. 5. 2016 (predavanje)
51. Rožič Brigit, "Meeting on electrocalorics of German priority program SPP 1599", Duisburg, Nemčija, 12.-15. 1. 2016 (vabljeno predavanje)
52. Serša Igor, Ampere NMR School, Zakopane, Poljska, 13.-18. 6. 2016 (vabljeno predavanje)
53. Serša Igor, Food MR 2016, Karlsruhe, Nemčija, 7.-10. 6. 2016 (predavanje)
54. Tkalec Uroš, mednarodna konferenca EMBL Microfluidics 2016, Heidelberg, Nemčija; MPI-DS, Göttingen, Nemčija; mednarodna konferenca ILCC 2016, Kent, Ohio; University of Pennsylvania, Philadelphia, ZDA, 23. 7.-11. 8. 2016 (plakat, vabljeno predavanje, 2 predavanji)
55. Umek Polona, Towards Reality in Nanoscale materials IX, Levi, Finska, 11.-18. 2. 2016 (predavanje)
56. Umek Polona, 6th EuCheMS 2016, Sevilla, Španija, 10.-15. 9. 2016 (predavanje)
57. Van Midden Marion Antonia, udeležba na konferenci "The New Generation in Strongly Correlated Electrons Systems 2016", Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Trst, Italija, 26.-30. 9. 2016 (poster)
58. Vilfan Andrej, konferenca "Engineering Approaches to biomolecular Motors: From vitro to in vivo" Simon Fraser University, Vancouver, Kanda, ZDA, 13.-19. 6. 2016 (vabljeno predavanje)
59. Vilfan Andrej, workshop Emergent dynamics of out-of-equilibrium colloidal systems at nano- to microscales, Center CECAM na EPFL Lausanne, Lausanne, Švica, 17.-20. 4. 2016 (vabljeno predavanje)
60. Vilfan Andrej, konferenca "15th Alpbach Motors Workshop Mysin & Muscles, and other Motors", Alpbach, Avstrija, 12.-18. 3. 2016 (predavanje, poster)
61. Zidanšek Aleksander, konferenca Rimskega kluba, Berlin, Nemčija, 11. 11. 2016 (vodenje okrogle mize)
62. Zidanšek Aleksander, konferenca SDEWES, Portorož, 15.-18. 6. 2016
63. Zorko Andrej: konferenca Magnetism and Magnetic Materials/Intermag 2016, San Diego v ZDA, 9.-17. 1. 2016, (2 predavanji)
64. Zupanič Erik, konferenca "The New Generation in Strongly Correlated Electrons Systems", Trst, Italija, 26.-30. 9. 2016
65. Žumer Slobodan, Department of Physics, University of Colorado, Boulder, CO, ZDA, 10.-13. 2. 2016 (predavanje)
66. Žumer Slobodan, Optična konferenca SPIE Photonics West, San Francisco, California, ZDA, 13.-18. 2. 2016 (vabljeno predavanje)
67. Žumer Slobodan, Organic Materials Chemistry portfolio Review, Arlington, Virginija, 11.-15. 4. 2016 (predavanje)
68. Žumer Slobodan, AIST, Tokio University, Tsukuba, Japonska, 7.-14. 12. 2016 (2 pradavanji)
69. Žumer Slobodan, 1st International Conf on. Optics - NICE OPTICS 2016, Nica, Francija, 25.-29. 10. 2016 (vabljeno predavanje)
70. Žumer Slobodan, Workshop on Knots and Liquids in Biological and Matter Systems, Trst, Italija, 26.-30. 9. 2016 (vabljeno predavanje)
71. Žumer Slobodan, konferenca Intarnational Liquid Crystal Conference, ILCC 2016, Kent, OH, ZDA, 31. 7.-5. 8. 2016 (vabljeno predavanje)
72. Žumer Slobodan, Miami University, Oxford, OH, ZDA, 16.-19. 8. 2016 (predavanje)
73. Žumer Slobodan, SPIE Optics+Photonics 2016, San Diego, California, ZDA, 28.-30. 8. 2016 (vabljeno predavanje)
74. Žumer Slobodan: École supérieure de Physique et de Chimie Industrielles de la Ville de Paris, ESPCI, 6.-9. 9. 2016 (predavanje, poročevalec pri zagovoru doktorata)
75. Žumer Slobodan, Workshop on Knots and Links in Biological and Soft Matter Systems, Miramare, Trst, Italija, 26.-30. 9. 2016 (vabljeno predavanje)
10. Gradišek Anton: ABQMR in obisk prof. dr. Marka Conradija, Albuquerque, Nova Mehika, 22. 4.-2. 5. 2016 (delo pri članku in diskusija o prihodnjih projektih)
11. Humar Matjaž: Massachusetts General Hospital, Harvard Medical School in Wallman Center for Photomedicine (podoktorsko usposabljanje), Boston, Massachusetts, ZDA, 1. 7. 2013.-30. 4. 2016
12. Jeleč Andreja: Korea Basic Science Institute, Daejon, Južna Koreja, 26. 1.-31. 3. 2016 (znanstveno sodelovanje in strokovno izpopolnjevanje)
13. Klanjšek Martin: ISIS, Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, Velika Britanija, 6. 10.-9. 10. 2016
14. Knaflč Tilen: Nacionalni Institut za fizikalno kemijo in biofiziko, Tallinn, Estonija, 27. 6.-7. 7. 2016
15. Kokot Boštjan, Koklič Tilen, Hana Majaron: Edzell, Velika Britanija, 23. 9.-7. 10. 2016 (delavnica v okviru projekta SmartNanoTox)
16. Koklič Tilen, Janez Štrancar: Dublin, Irska, 21.-24. 3. 2016 (uvodni sestanek v okviru novega EU projekta SmartNanoTox)
17. Koželj Primož: MPMS3 user workshop, Darmstadt, Nemčija, 20.-22. 6. 2016 (izobraževanje)
18. Krnel Mitja: A.P.E. Research, s.r.l., Bazovica, Italija, 15. 1.-15. 3. 2016 (meritve površin vzorcev z AFM in STM-mikroskopom na vzorcih CuG_{1-x}Ca_x)
19. Kutnjak Zdravko: Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija, 12. 9.-5. 10. 2016 (gostuječi profesor)
20. Koklič Tilen, Štrancar Janez: University College Dublin, Dublin, Irska, 21.-24. 3. 2016 (delovni sestanek)
21. Močnik Gris: Programskega odbora H2020, Bruselj, Belgija, 29. 11. 2016 (delovni sestanek s funkcijo strokovnjaka v programskem odboru)
22. Močnik Gris: Fachhochschule Nordwest Schweiz, University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland FHNW, 25. 8. 2016 (delovni projektni sestanek)
23. Muhamad Saqib: Simdalee2, Bazovica, Italija, 26. 1. 2016 (delovni sestanek)
24. Muševič Igor: Research Executive Agency, Bruselj, 4.-9. 12. 2016 (vabljeno sodelovanje v vlogi podpredsednika za razpis individualnih štipendij Marie Skłodowska Curie)
25. Muševič Igor: Radboud University, Nijmegen, Nizozemska, 4.-9. 12. 2016 (vabljena udeležba na zagovoru doktorskega dela)
26. Muševič Igor, Scientific Advisory Committee European Physical Journal, Mulhouse, Švica, 19. 4. 2016 (delovni sestanek)
27. Muševič Igor: Research Executive Agency, Bruselj, Belgija, 13.-18. 3. 2016 (vabljeno sodelovanje v vlogi podpredsednika)
28. Muševič Igor, Miha Škarabot: MERCK Darmstadt, Darmstadt, Nemčija, 28.-29. 2. 2016 (delovni obisk)
29. Muševič Igor: REA Bruselj, Evalvacija H2020-projektov, Bruselj, Belgija, 18.-21. 1. 2016 (vabljeno sodelovanje v vlogi podpredsednika)
30. Pirker Luka, EPFL poletna šola, Zarmatt, Švica, 21.-27. 8. 2016
31. Pregelj Matej: Paul Scherrer Institute, Villigen, Švica, 28.-30. 3. 2016 (projektni sestanek)
32. Pregelj Matej: Helmholtz Zentrum Berlin, Berlin, Nemčija, 6.-11. 1. 2016 (delovni obisk)
33. Remškar Maja: 5th-7th Progress meeting & Workshop SIMDALEE2, Trst, Italija, 19.-22. 9. 2016 (delovni sestanek)
34. Remškar Maja, Saqib Muhammad: Sestanek SIMDALEE2, Dunaj, Avstrija, 6.-9. 7. 2016 (delovni sestanek)
35. Remškar Maja: Daikin Chemical Europe GmbH, Dusseldorf, Nemčija, 9. 5. 2016 (delovni obisk)
36. Remškar Maja: Podjetje TUNAP, Wolfratshausen, Nemčija, 15. 3. 2016 (delovni obisk)
37. Remškar Maja: sestanek SIMDALEE2, Cambridge, Velika Britanija, 4.-8. 4. 2016 (delovni sestanek)
38. Remškar Maja, Varlec Ana: simdalee2, APE Research, Area Science Park, Bazovica, Italija, 26. 1. 2016 (delovni sestanek)
39. Škarabot Miha: MERCK Darmstadt, Darmstadt, Nemčija, 28.-29. 9. 2016 (delovni obisk)
40. Štrancar Janez: Institute of Applied Physics TU Wien, Dunaj, Avstrija, 24.-25. 11. 2016
41. Štrancar Janez: konferenca EURetina 2016, Kopenhagen, Danska, 8.-11. 9. 2016
42. Štrancar Janez: National Research for the Workih Environment, Copenhagen, Danska, 21.-24. 5. 2016 (delovni sestanek)
43. Štrancar Janez, Urbančič Iztok: Aterior HMBG, Göttingen, Nemčija, 14.-16. 1. 2016 (delovni sestanek)
44. Umek Polona, Institut Ruder Bošković, 18.-20. 5. 2016 (delovni sestanek)
45. Urbančič Iztok: University of Oxford, Oxford, Velika Britanija, 1. 10. 2016-30. 9. 2018 (strokovno izpopolnjevanje)
46. Urbančič Iztok: University of Oxford, Oxford, Velika Britanija, 14.-28. 7. 2016 (delovni obisk)
47. Van Midden Marion Antonia: Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics of Russian Academy of Sciences, Moskva, Rusija, 15.-17. 12. 2016 (delovni obisk)
48. Zorko Andrej: Laboratoire de Physique des Solides, Universite Paris – Sud 11, Pariz, Francija, 29. 11.-5. 12. 2016 (delovni obisk)
49. Zorko Andrej: ISIS, Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, Velika Britanija, 4.-10. 10. 2016 (delovni obisk)
50. Zorko Andrej: Laboratoire de Physique des Solides, Universite Paris – Sud 11, Pariz, Francija, 6.-9. 6. 2016 (delovni obisk)
51. Zupanič Erik: TASC-INFM National Laboratory, Bazovica, Italija, 10. 3. 2016 (delovni obisk)
52. Zupanič Erik: CNR-IOM Bazovica, Italija, 1. 3.-31. 12. 2016 (strokovno izpopolnjevanje)

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Tomaž Apih: "1st management committee meeting of COST Action: CA15209 - European Network on NMR Relaxometry" Bruselj, Belgija, 29.-30. 9. 2016, (sestanek COST projekta)
2. Arčon Denis: Nacionalni Institut za fizikalno kemijo, Tallinn, Estonija, 27. 6.-1. 7. 2016 (¹³C MAS NMR-meritve pri nizkih temperaturah na vzorcih)
3. Bajd Franci: Max Planck Institut, Leipzig, Nemčija, 18.-20. 10. 2016 (sestanek o medsebojnem sodelovanju)
4. Bobnar Vid: Univerza the Pennsylvania State, State College, ZDA, 3.-15. 9. 2016 (delovni obisk skupine dr. Zhang-a v okviru slovensko-ameriškega bilateralnega projekta)
5. Dolinšek Janez: Research Executive Agency, European Commission, Bruselj, Belgija, 11.-17. 12. 2016 (vabilo k ocenjevanju projektov H2020)
6. Dolinšek Janez: ESN-STM, Trst, Italija, 10. 6. 2016 (udeležba na zaključnem sestanku EU-projekta)
7. Dolinšek Janez: Bureau AMPERE, Zurich, Švica, 31. 3.-1. 4. 2016 (udeležba na delovnem sestanku v funkciji podpredsednika)
8. Gomilšek Matjaž: Andrej Zorko, The Paul Scherrer Institute (raziskovalno delo), Villigen, Švica, 21.-25. 11. 2016
9. Gomilšek Matjaž: Bad Honnef Physics School: Frontiers of Quantum Matter, Bad Honnef, Nemčija, 12.-16. 9. 2016

SODELAVCI

Raziskovalci

1. prof. dr. Tomaž Apih
2. prof. dr. Denis Arčon*, znanstveni svetnik - pomočnik vodja odseka
3. doc. dr. Zoran Arsov
4. prof. dr. Vid Bobnar
5. prof. dr. Janez Dolinšek*, znanstveni svetnik - vodja raziskovalne skupine
6. dr. Cene Filipič
7. dr. Anton Gradišek
8. dr. Alan Gregorovič
9. Abdelrahim Ibrahim Hassanien, doktor znanosti
10. dr. Peter Jeglič
11. dr. Martin Klanjšek
12. dr. Tilen Koklič
13. dr. Georgios Kordogiannis, odšel 1. 10. 2016
14. prof. dr. Samo Kralj*, znanstveni svetnik
15. prof. dr. Zdravko Kutnjak, znanstveni svetnik
16. dr. Mojca Urška Mikac
17. doc. dr. Griša Močnik*
18. doc. dr. Aleš Mohorič*
19. **prof. dr. Igor Muševič*, znanstveni svetnik - vodja odseka**
20. dr. Andriy Nyh
21. dr. Matej Pregelj
22. doc. dr. Miha Ravnik*
23. prof. dr. Maja Remškar, znanstveni svetnik
24. prof. dr. Igor Serša
25. doc. dr. Miha Škarabot
26. prof. dr. Janez Štrancar, vodja raziskovalne skupine
27. doc. dr. Uroš Tkalec*
28. dr. Polona Umek
29. dr. Herman Josef Petrus Van Midden
30. doc. dr. Andrej Vilfan
31. prof. dr. Boštjan Zalar, znanstveni svetnik - pomočnik vodja odseka
32. prof. dr. Aleksander Zidanšek
33. doc. dr. Andrej Zorko
34. prof. dr. Slobodan Žumer, znanstveni svetnik

Podkutorski sodelavci

35. dr. Franci Bajd
36. dr. Jerneja Milavec
37. dr. Giorgio Mirri*
38. dr. Maryam Nikkhoo, odšla 1. 7. 2016
39. dr. Stane Pajk*
40. dr. Rok Podlipec
41. dr. Brigit Rožič
42. dr. Anna Ryzhкова
43. dr. Iztok Urbančič
44. dr. Jure Vidmar*
45. dr. Stanislav Vrtnik
46. dr. Erik Zupanič

Mlajši raziskovalci

47. Matjaž Gomilšek, univ. dipl. fiz.
48. Urška Gradišar Centa, mag. med. fiz.
49. Saša Harkai, mag. fiz.
50. dr. Matjaž Humar
51. Uroš Jagodič, mag. fiz.
52. Nejc Janša, M.Sc. (Physik), Nemčija
53. Tilen Knaflč, univ. dipl. fiz.
54. Primož Koželj, univ. dipl. fiz.
55. Mitja Krnel, univ. dipl. fiz.
56. Marta Lavrič, prof. mat. in fiz.
57. Janez Lužnik, mag. med. fiz.
58. mag. Bojan Marin*
59. Aleksander Matavž, mag. nan.
60. Tadej Mežnaršič, mag. fiz.
61. Maruša Mur, mag. fiz.
62. Luka Pirker, mag. fiz.
63. Gregor Posnjak, univ. dipl. fiz.
64. Andraž Rešetič, mag. nan.
65. Muhammad Saqib, M.Sc. (Physik), Nemčija
66. Melita Sluban, univ. dipl. kem.
67. Jan Šömen, mag. med. fiz., odšel 15. 2. 2016
68. Maja Trček, prof. mat. in fiz.
69. Marion Antonia Van Midden, mag. fiz.
70. dr. Ana Varlec, odšla 1. 3. 2016

Strokovni sodelavci

71. dr. Luka Drinovec*
72. dr. Maja Garvas
73. dr. Andreja Jelen

74. dr. Andraž Kocjan
75. Boštjan Kokot, mag. fiz.
76. Ivan Kvasič, univ. dipl. inž. el.
77. Jože Lizar, mag. nanoznanosti in nanotehnologij
78. Hana Majaron, mag. fiz.
79. Jaka Močivnik, dipl. inž. meh. (VS)

Tehniški in administrativni sodelavci

80. Dražen Ivanov
81. Janez Jelenc, dipl. inž. fiz.
82. Maša Kavčič
83. Davorin Kotnik
84. Sabina Kraljikar, dipl. ekon.
85. Silvana Mendizza
86. Janja Milivojević
87. *Iztok Ograjenšek, upokojitev 15. 1. 2016*
88. Ana Sepe, inž. fiz.
89. Marjetka Tršinar

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. AEROSOL razvoj in proizvodnja znanstvenih instrumentov, d. o. o., Ljubljana
2. Balder, d. o. o., Ljubljana
3. BASF, Heidelberg, Nemčija
4. Ben Gurion University, Beerheba, 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
11. Department of Chemistry, College of Humanities and Sciences, Nihon University, Tokyo, Japonska
12. Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg, Nemčija
13. Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg, Nemčija
14. École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, Švica
15. Eidgenössische Technische Hochschule - ETH, Zürich, Švica
16. Elettra (Synchrotron Light Laboratory), Bazovica, Italija
17. European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble, Francija
18. ETH, Zürich, Švica
19. Facultad de Ciencia y Technologia, Universidad del País Vasco UPV/EHU, Leioa, Španija
20. Faculty of Physics, Adam Mickiewicz University, Poznanj, Poljska
21. Florida State University, Florida, ZDA
22. Forschungszentrum Dresden Rossendorf, Dresden, Nemčija
23. Gunma National College of Technology, Maebashi, Japonska
24. High-Magnetic-Field Laboratory, Grenoble, Francija
25. High Magnetic Field Laboratory, Nijmegen, Nizozemska
26. High Magnetic Field Laboratory, Tallahassee, Florida, ZDA
27. Humboldt Universität Berlin, Institut für Biologie/Biophysik, Berlin, Nemčija
28. Ilie Murgescu Institute of Physical Chemistry of the Romanian Academy, Bukarešta, Romunija
29. International Human Frontier Science Program Organisation, Strasbourg, Francija
30. Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaška
31. Institut za biofiziko, Medicinska fakulteta, Ljubljana
32. Institut za teoretično fiziko Univerze v Göttingenu, Göttingen, Nemčija
33. Institute of Molecular Physics, Polish Academy of Sciences, Poznanj, Poljska
34. Institute of Electronic Materials Technology, Varšava, Poljska
35. Institut für Experimentalphysik der Universität Wien, Dunaj, Avstrija
36. Institut für Biophysik und nanosystemforschung OAW, Gradec, Avstrija
37. Institut za kristalografijo Ruske akademije znanosti, Moskva, Rusija
38. Instituto Superior Técnico, Departamento de Física, Lisboa, Portugalska
39. International Center for Theoretical Physics, Trst, Italija
40. ISIS, Rutherford Appleton laboratory, Didcot, Velika Britanija
41. A. F. Ioffe Physico-Technical Institute, Sankt Peterburg, Ruska federacija
42. Kavli Institute for Theoretical Physics, Santa Barbara, ZDA
43. King's College, London, Velika Britanija
44. Klinični center Ljubljana
45. Korea Basic Science Institute, Daejeon, Južna Koreja
46. Kyung Hee University of Suwon, Impedance Imaging Research Center, Seoul, Južna Koreja
47. KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Švedska
48. KMZ - CNC obdelava kovin in drugih materialov Zalar Miran, s. p., Ljubljana
49. LEK, Ljubljana
50. Liquid Crystal Institute, Kent, Ohio, ZDA
51. L'Oréal, Pariz, Francija
52. LVL livarstvo in orodjarstvo, d. o. o., Kranj
53. Max Planck Institut, Dresden, Nemčija

54. Mayo Clinic, Rochester, Minnesota, ZDA
 55. Merck KGaA, Darmstadt, Nemčija
 56. MH Hannover, Hannover, Nemčija
 57. Ministrstvo za obrambo, Ljubljana, Slovenija
 58. National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Physics, Kijev, Ukrajina
 59. National Center for Scientific Research "Demokritos", Aghia Paraskevi Attikis, Grčija
 60. National Institute for Research in Inorganic materials, Tsukuba, Japonska
 61. Nuklearni Institut Vinča, Beograd, Srbija
 62. Oxford University, Department of Physics, Department of Materials, Oxford, Velika Britanija
 63. Optotek, d. o. o., Ljubljana
 64. Paul Scherrer Institut, Villigen, Švica
 65. Politecnico di Torino, Dipartimento di Fisica, Torino, Italija
 66. Radbound University Nijmegen, Research Institute for Materials, Nijmegen, Nizozemska
 67. RLS Merilna tehnika, d. o. o., Slovenija
 68. RWTH Aachen University, Aachen, Nemčija
 69. School of Physics, Hyderabad, Andhra Prades, Indija
 70. SISSA, Trst, Italija
 71. State College, Pennsylvania, ZDA
 72. Stelar, Mede, Italija
 73. Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Reka, Hrvatska
 74. Sveučilište u Zagrebu, Institut za fiziku, Zagreb, Hrvatska
 75. Technical University of Catalonia, Barcelona, Španija
 76. Tehnička Univerza Dunaj, Dunaj, Avstrija
 77. The Geisel School of Medicine at Dartmouth, Hanover, ZDA
 78. The Max Delbrück Center for Molecular Medicine in Berlin, Berlin, Nemčija
 79. Tohoku University, Sendai, Japonska
 80. Tokyo University, Japonska
 81. UNCOSS, Bruselj, Belgija
 82. University of Aveiro, Aveiro, Portugalska
 83. Universita di Pisa, Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Pisa, Italija
 84. Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija
 85. Université de la Méditerranée, Marseille, Francija
 86. University of Bristol, Bristol, Velika Britanija
 87. University of California at Irvine, Beckman Laser Institute and Medical Clinic, Irvine, Kalifornija, ZDA
 88. University of Durham, Durham, Velika Britanija
 89. University of Duisburg, Duisburg, Nemčija
 90. University of Innsbruck, Innsbruck, Avstrija
 91. Universität Freiburg, Institut für Makromolekulare Chemie, Freiburg, Nemčija
 92. University of Linz, Institute of Chemistry, Department of Physical Chemistry & Linz Institute of Organic Solar Cells, Linz, Avstrija
 93. University of Leeds, Leeds, Velika Britanija
 94. University of Loughborough, Loughborough, Velika Britanija
 95. Universität Mainz, Geowissenschaften, Mainz, Nemčija
 96. Université de Nice, Nica, Francija
 97. Université Paris Sud, Pariz, Francija
 98. University of Provence, Marseille, Francija
 99. University of Tsukuba, Japonska
 100. University of Utah, Department of Physics, Salt Lake City, Utah, ZDA
 101. University of Waterloo, Department of Physics, Waterloo, Ontario, Kanada
 102. Universität Regensburg, Regensburg, Nemčija
 103. University of Zürich, Zürich, Švica
 104. Univerza v Münchenu in MPQ, München, Nemčija
 105. Univerza v Monsu, Mons, Belgija
 106. Univerza v Pavii, Pavia, Italija
 107. Univerza v Mariboru, Maribor, Slovenija
 108. Univerza v Severni Karolini, Chapel Hill, ZDA
 109. Univerza v Sisconsinu, Madison, ZDA
 110. Wageningen University, Laboratory of Biophysics, Wageningen, Nizozemska
 111. Weizman Institute, Rehovot, Izrael
 112. Yonsei University, Seoul, Južna Koreja
 113. Zavod RS za transfuzijsko medicino, Ljubljana, Slovenija
 114. Železarna Ravne, Ravne na Koroškem

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Andreja Abina, Uroš Puc, Anton Jeglič, Aleksander Zidanšek, "Structural characterization of thermal building insulation materials using terahertz spectroscopy and terahertz pulsed imaging", *NDT E Int.*, vol. 77, str. 11-18, 2016. [COBISS.SI-ID 28983847]
2. Anže Abram, Andreja Erste, Goran Dražić, Vid Bobnar, "Structural and dielectric properties of hydrothermally prepared boehmite coatings on an aluminium foil", *J. mater. sci., Mater. electron.*, vol. 27, no. 10, str. 10221-10225, 2016. [COBISS.SI-ID 29566759]
3. Luis E. Aguirre, Alexandre de Oliveira, David Seč, Simon Čopar, Pedro L. Almeida, Miha Ravnik, Maria H. Godinho, Slobodan Žumer, "Sensing surface morphology of biofibers by decorating spider silk and cellulosic filaments with nematic microdroplets", *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 113, no. 5, str. 1174-1179, 2016. [COBISS.SI-ID 2917220]
4. M. Yusuf Ali, Andrej Viliban, Kathleen M. Trybus, David M. Warshaw, "Cargo transport by two coupled myosin Va motors on actin filaments and bundles", *Biophys. j.*, vol. 111, no. 10, str. 2228-2240, 2016. [COBISS.SI-ID 29940263]
5. Sofija Andjelić, Kazimir Drašlar, Anastazija Hvala, Nina Lokar, Janez Štrancar, Marko Hawlina, "Anterior lens epithelial cells attachment to the basal lamina", *Acta ophthalmol. (2008)*, vol. 94, iss. 3, str. e183-e188, May 2016. [COBISS.SI-ID 2628780]
6. Fatima Ezahra Annanouch *et al.* (12 avtorjev), "Aerosol-assisted CVD-grown PdO nanoparticle-decorated tungsten oxide nanoneedles extremely sensitive and selective to hydrogen", *ACS appl. mater. interfaces*, vol. 8, iss. 16, pp. 10413-10421, 2016. [COBISS.SI-ID 29449511]
7. Fatima Ezahra Annanouch, Sergio Roso, Zouhair Haddi, Stella Vallejos, Polona Umek, Carla Bittencourt, Christopher Blackman, T. Vilic, Eduard Llobet, "p-Type PdO nanoparticles supported on n-type WO₃ nanoneedles for hydrogen sensing", *Thin solid films*, vol. 618, part B, pp. 238-245, 2016. [COBISS.SI-ID 29909799]
8. Tomaž Apih, Alan Gregorovič, Veselko Žagar, Janez Seliger, "Nuclear quadrupole resonance study of proton and deuteron migration in short strong hydrogen bonds formed in molecular complex 3, 5-dinitrobenzoic acid-nicotinic acid and in deuterated 3, 5-pyridinedicarboxylic A", *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces*, vol. 120, issue 18, str. 9992-10000, 2016. [COBISS.SI-ID 29464871]
9. Tomaž Apih, Alan Gregorovič, Veselko Žagar, Janez Seliger, "Strong hydrogen bonds formed in molecular complex 3, 5-dinitrobenzoic acid - nicotinic acid and in deuterated 3, 5-pyridinedicarboxylic acid", *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces*, vol. 120, iss. 18, str. 9992-10000, 2016. [COBISS.SI-ID 29449255]
10. Tomaž Apih, Veselko Žagar, Janez Seliger, "NMR and NQR study of above-room-temperature molecular ferroelectrics diisopropylammonium chloride and diisopropylammonium perchlorate", *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces*, vol. 120, no. 11, str. 6180-6189, 2016. [COBISS.SI-ID 29366311]
11. Jure Aplinc, Stephen Morris, Miha Ravnik, "Porous nematic microfluidics for generation of umbilic defects and umbilic defect lattices", *Physical review fluids*, vol. 1, iss. 2, str. 023303-1-023303-12, 2016. [COBISS.SI-ID 2967652]
12. Jure Aplinc, Mitja Štimulak, Simon Čopar, Miha Ravnik, "Nematic liquid crystal gyroids as photonic crystals", *Liq. cryst.*, vol. 43, iss. 13/15, str. 2320-2331, 2016. [COBISS.SI-ID 2977892]
13. Denis Arčon, L. M. Schoop, R. J. Cava, Claudia Felser, "Evolution of magnetic fluctuations through the Fe-induced paramagnetic to ferromagnetic transition in Cr₂", *Phys. rev. B, Condens. matter mater. phys.*, vol. 93, no. 10, str. 104413-1-104413-8, 2016. [COBISS.SI-ID 29355559]
14. B. Asbani, Y. Gagou, J. -L. Dellis, A. Lahmar, M. Amjoud, D. Mezzane, Zdravko Kutnjak, M. El Marssi, "Structural, dielectric and electrocaloric properties in lead-free Zr-doped Ba_{0.8}Ca_{0.2}TiO₃ solid solution", *Solid state commun.*, vol. 237/238, str. 49-54, 2016. [COBISS.SI-ID 29441575]
15. Franci Bajd, Anton Gradišek, Tomaž Apih, Igor Serša, "Dry-cured ham tissue characterization by fast field cycling NMR relaxometry and quantitative magnetization transfer", *Magn. reson. chem.*, vol. 54, no. 10, str. 827-834, 2016. [COBISS.SI-ID 29526311]
16. Franci Bajd, Carlos Matthea, Siegfried Stafp, Igor Serša, "Diffusion tensor MR microscopy of tissues with low diffusional anisotropy", *Radiol. onkol. (Ljubl.)*, vol. 50, no. 2, str. 175-187, IV, 2016. [COBISS.SI-ID 29470503]
17. Franci Bajd, Martin Škrlep, Marjetka Čandek-Potokar, Jernej Vidmar, Igor Serša, "Application of quantitative magnetization transfer magnetic resonance imaging for characterization of dry-cured hams", *Meat sci.*, vol. 122, str. 109-118, 2016. [COBISS.SI-ID 5071208]

18. Franci Bajd, Martin Škrlep, Marjeta Čandek-Potokar, Jernej Vidmar, Igor Serša, "Use of multiparametric magnetic resonance microscopy for discrimination among different processing protocols and anatomical positions of Slovenian dry-cured hams", *Food chem.*, vol. 197, part B, str. 1093-1101, 2016. [COBISS.SI-ID 29066023]
19. Hyun-Woo Bang, Woosuk Yoo, Joungha Choi, Chun-Yeol You, Jung-II Hong, Janez Dolinšek, Myung-Hwa Jung, "Perpendicular magnetic anisotropy properties of tetragonal Mn₃Ga films under various deposition conditions", *Current applied physics*, vol. 16, no. 1, str. 63-67, 2016. [COBISS.SI-ID 29043495]
20. Andraž Bradeško, Đani Juričić, Marina Santo-Zarnik, Barbara Malič, Zdravko Kutnjak, Tadej Rojac, "Coupling of the electrocaloric and electromechanical effects for solid-state refrigeration", *Appl. phys. lett.*, vol. 109, no. 14, str. 143508-1-143508-7, 2016. [COBISS.SI-ID 29824039]
21. Laura Cattaneo, Žiga Kos, Matteo Savoini, Paul H. J. Kouwer, Alan Rowan, Miha Ravnik, Igor Muševič, Theo Rasing, "Electric field generation of Skyrmiон-like structures in a nematic liquid crystal", *Soft matter*, vol. 12, iss. 3, str. 853-858, 2016. [COBISS.SI-ID 2888292]
22. Sangyeon Cho, Matjaž Humar, Nicola Martino, Seok Hyun Andy Yun, "Laser particle stimulated emission microscopy", *Phys. rev. lett.*, vol. 117, no. 19, str. 193902-1-193902-5, 2016. [COBISS.SI-ID 29933607]
23. George Cordoyiannis, Sašo Gyergyek, Brigita Rožič, Samo Kralj, Zdravko Kutnjak, George Nounesis, "The effect of magnetic nanoparticles upon the smectic-A to smectic-C* phase transition", *Liq. cryst.*, vol. 43, no. 3, str. 314-319, 2016. [COBISS.SI-ID 29057319]
24. Božidara Cvetković, Hristijan Gjoreski, Vito Janko, Boštjan Kaluža, Anton Gradišek, Mitja Luštrek, Igor Jurinčič, Anton Gosar, Simon Kerma, Gregor Balazič, "E-turist: an intelligent personalised trip guide", *Informatica (Ljublj.)*, vol. 40, no. 4, str. 447-455, 2016. [COBISS.SI-ID 30197287]
25. Miha Čančula, Miha Ravnik, Igor Muševič, Slobodan Žumer, "Liquid microlenses and waveguides from bulk nematic birefringent profiles", *Opt. express*, vol. 24, no. 19, str. 22177-22188, 2016. [COBISS.SI-ID 2994020]
26. Simon Čopar, David Seč, Luis E. Aguirre, Pedro L. Almeida, Mallory Dazza, Miha Ravnik, Maria H. Godinho, Paweł Pieranski, Slobodan Žumer, "Sensing and tuning microfiber chirality with nematic chirogyral effect", *Phys. rev. E*, vol. 93, iss. 3, str. 032703-1-032703-7, 2016. [COBISS.SI-ID 2943332]
27. Martin Dobeč, Stanka Grebenc, Zlatka Bajc, Polona Umek, Štefan Pintarič, Irena Urancik, Ksenija Šinigoj-Gačnik, "Antibacterial properties of non-thermal, atmospheric, Openair(R), plasma jet in surface decontamination of eggs in shell", *Slov. vet. res. (Eng. print ed.)*, vol. 53, no. 1, str. 29-41, 2016. [COBISS.SI-ID 4140154]
28. Valentina Domenici, Anton Gradišek, Tomaz Apih, Věra Hamplová, Vladimíra Novotná, Pedro José Sebastião, "¹H NMR relaxometry in the TGBA* and TGBC* phases", *Ferroelectrics*, vol. 495, iss. 1, str. 17-27, 2016. [COBISS.SI-ID 29359655]
29. Luka Drinovec, Asta Gregorić, Peter Zotter, Robert Wolf, Emily Anne Bruns, Andre S. H. Prevot, Jean-Eudes Petit, Olivier Favez, Jean Sciare, Ian J. Arnold, Rajan K. Chakrabarty, Hans Moosmüller, Filep Ágnes, Griša Močnik, "The filter loading effect by ambient aerosols in filter absorption photometers depends on the mixing state of the sampled particles", *Atmos. meas. tech. Pap. open discuss.*, str. 1-30, Oct. 2016. [COBISS.SI-ID 4560635]
30. J. Enroth *et al.* (11 avtorjev), "Chemical and physical characterization of traffic particles in four different highway environments in the Helsinki metropolitan area", *Atmos. chem. phys.*, vol. 16, iss. 9, str. 5497-5512, 2016. [COBISS.SI-ID 29453607]
31. Andreja Eršte, Lovro Fulanović, Lucija Čoga, M. Lin, Y. Thakur, Qiming M. Zhang, Vid Bobnar, "Stable dielectric response of low-loss aromatic polythiourea thin films on Pt/SiO₂ substrate", *Journal of advanced dielectrics*, vol. 6, no. 1, str. 1650003-1-1650003-4, 2016. [COBISS.SI-ID 29391911]
32. Luca Ferrero *et al.* (20 avtorjev), "Vertical profiles of aerosol and black carbon in the Arctic: a seasonal phenomenology along 2 years (2011-2012) of field campaigns", *Atmos. chem. phys.*, vol. 16, no. 219, str. 12601-12629, 2016. [COBISS.SI-ID 29934119]
33. Cene Filipič, Zdravko Kutnjak, Raša Pirc, Giovanna Canu, Jan Petzelt, "BaZr_{0.5}Ti_{0.5}O₃: lead-free relaxor ferroelectric or dipolar glass", *Phys. rev. B, Condens. matter mater. phys.*, vol. 93, no. 22, str. 224105-1-224105-8, 2016. [COBISS.SI-ID 29614375]
34. Cene Filipič, Ivana Levstik, Adrijan Levstik, Dušan Hadži, "Polaron conductivity mechanism in potassium acid phthalate crystal: AC-conductivity investigation", *Jpn. j. appl. phys.*, vol. 55, no. 8, str. 081203-1-081203-5, 2016. [COBISS.SI-ID 29650215]
35. Matjaž Gomilšek, Martin Klanjšek, Matej Pregelj, F. C. Coomer, H. Luetkens, Oksana Zaharko, T. Fennell, Y. Li, Qingming Zhang, Andrej Zorko, "Instabilities of spin-liquid states in a quantum kagome antiferromagnet", *Physical review. B*, vol. 93, no. 6, str. 060405-1-060405-6, 2016. [COBISS.SI-ID 29325863]
36. Matjaž Gomilšek, Martin Klanjšek, Matej Pregelj, H. Luetkens, Y. Li, Qiming M. Zhang, Andrej Zorko, "μSR insight into the impurity problem in quantum kagome antiferromagnets", *Physical review. B*, vol. 94, no. 2, str. 024438-1-024438-6, 2016. [COBISS.SI-ID 29657127]
37. Anton Gradišek, Valentina Domenici, Tomaz Apih, Vladimíra Novotná, Pedro José Sebastião, "¹H NMR relaxometric study of molecular dynamics in a "de vries" liquid crystal", *J. phys. chem. B Condens. mater. surf. interfaces biophys.*, vol. 120, iss. 20, str. 4706-4714, 2016. [COBISS.SI-ID 29460775]
38. Anton Gradišek, Lars Haahr Jepsen, Torben R. Jensen, Mark S. Conradi, "Nuclear magnetic resonance study of molecular dynamics in ammine metal borohydride Sr(BH₄)₂(NH₃)₂", *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces*, vol. 120, no. 43, str. 24646-24654, 2016. [COBISS.SI-ID 29842727]
39. Alan Gregorovič, Tomaz Apih, Janez Seliger, "¹H-¹⁴N cross-relaxation spectrum analysis in sildenafil and sildenafil citrate", *Solid state nucl. magn. reson.*, vol. 78, pp. 16-23, 2016. [COBISS.SI-ID 29514535]
40. Matjaž Humar, "Liquid-crystal-droplet optical microcavities: [invited article]", *Liq. cryst.*, vol. 43, no. 13/15, str. 1937-1950, 2016. [COBISS.SI-ID 30086439]
41. Matjaž Humar, Fumito Araoka, Hideo Takezoe, Igor Muševič, "Lasing properties of polymerized chiral nematic Bragg onion microlasers", *Opt. express*, vol. 24, no. 17, str. 19237-1-19237-8, 2016. [COBISS.SI-ID 29666087]
42. Mutsuo Igarashi, Peter Jeglič, Andraž Krajnc, Rok Žitko, Takehito Nakano, Yasuo Nozue, Denis Arčon, "Metal-to-insulator crossover in alkali doped zeolite", *Scientific reports*, vol. 6, str. 18682-1-18682-8, Jan. 2016. [COBISS.SI-ID 29136423]
43. Simon Jazbec, Shiro Kashimoto, Primož Koželj, Stanislav Vrtnik, Marko Jagodič, Zvonko Jagličič, Janez Dolinšek, "Schottky effect in the i-Zn-Ag-Sc-Tm icosahedral quasicrystal and its 1/1 Zn-Sc-Tm approximant", *Phys. rev. B, Condens. matter mater. phys.*, vol. 93, no. 5, str. 054208-1-054208-14, 2016. [COBISS.SI-ID 29311015]
44. M. Jeong *et al.* (11 avtorjev), "Dichotomy between attractive and repulsive tomonaga-luttinger liquids in spin ladders", *Phys. rev. lett.*, vol. 117, no. 10, str. 106402-1-106402-6, 2016. [COBISS.SI-ID 29715495]
45. H. Kaddoussi, A. Lahmar, Y. Gagou, B. Asbani, J. -L. Dellis, George Cordoyiannis, B. Allouche, H. Khemakhem, Zdravko Kutnjak, M. El Marssi, "Indirect and direct electrocaloric measurements of (Ba_{1-x}Ca_x)(Zr_{0.1}Ti_{0.9})O₃ ceramics (x = 0.05, x = 0.20)", *J. alloys compd.*, vol. 667, str. 198-203, 2016. [COBISS.SI-ID 29375271]
46. Maja Kaisersberger Vincek, Janez Štrancar, Vanja Kokol, "Antibacterial activity of chemically versus enzymatic functionalized wool with ξ-poly-L-lysine", *Tex. res. j.*, str. 1-16, Published online before print July 5, 2016. [COBISS.SI-ID 19666710]
47. H. Khassaf, J. V. Mantese, N. Bassiri-Gharb, Zdravko Kutnjak, S. P. Alpay, "Perovskite ferroelectrics and relaxor-ferroelectric solid solutions with large intrinsic electrocaloric response over broad temperature ranges", *J. mater. chem. C*, 22 str. [COBISS.SI-ID 29494311]
48. Moonseok Kim, Jeesoo An, Ki Su Kim, Myunghwan Choi, Matjaž Humar, Sheldon J. J. Kwok, Tianhong Dai, Seok Hyun Andy Yun, "Optical lens-microneedle array for percutaneous light delivery", *Biomed. opt. express*, vol. 7, no. 10, str. 4220-4227, 2016. [COBISS.SI-ID 29768487]
49. Gregor Koder, Igor Serša, "Magnetic resonance Imaging of mechanical deformations", *Magn. reson. imag.*, vol. 34, iss. 2, str. 137-143, 2016. [COBISS.SI-ID 29066279]
50. Žiga Kos, Miha Ravnik, "Relevance of saddle-splay elasticity in complex nematic geometries", *Soft matter*, vol. 12, iss. 4, str. 1313-1323, 2016. [COBISS.SI-ID 2888036]
51. Peter Krajnik, Amir Rashid, Franci Pušavec, Maja Remškar, Akinori Yui, Nader Niknam, Muhammet Toprak, "Transitioning to sustainable production. Pt. 3. Developments and possibilities for integration of nanotechnology into material processing technologies", *J. clean. prod.*, vol. 112, pt. 1, str. 1156-1164, Jan. 2016. [COBISS.SI-ID 14444315]
52. Matej Kranjc, Franci Bajd, Igor Serša, Mark de Boevere, Damijan Miklavčič, "Electric field distribution in relation to cell membrane electroporation in potato tuber tissue studied by magnetic resonance techniques", *Innovative food science & emerging technologies*, vol. no., str. 1-31, 2016. [COBISS.SI-ID 11302740]
53. Mitja Krnel, Stanislav Vrtnik, Primož Koželj, Andraž Kocjan, Zvonko Jagličič, Pascal Boulet, Marie-Cecile De Weerd, Jean-Marie Dubois, Janez Dolinšek, "Random-anisotropy ferromagnetic state in the Cu₅Gd_{0.54}Ca_{0.42} intermetallic compound", *Phys. rev. B, Condens. matter*

- mater. phys.*, vol. 93, no. 9, str. 094202-1-094202-14, 2016. [COBISS.SI-ID 29348135]
54. Oh In Kwon, Saurav Z. K. Sajib, Igor Serša, Tong In Oh, Woo Chul Jeong, Hyung Joong Kim, Eung Je Woo, "Current density imaging during transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) using DT-MRI and MREIT: algorithm development and numerical simulations", *IEEE trans. biomed. eng.*, vol. 63, iss. 1, str. 168-175, 2016. [COBISS.SI-ID 28676391]
 55. Marlon Lawrence, Anže Testen, Tilen Koklič, Oliver Smithies, "A simple method for the size controlled synthesis of stable oligomeric clusters of gold nanoparticles under ambient conditions", *J. vis. exp.*, no. 108, str. e53388 -1-e53388 -8, feb. 2016. [COBISS.SI-ID 29283623]
 56. Florian Johannes Maier, Thomas Lachner, Andrej Vilfan, T. Onur Tasci, Keith B. Neeves, David W. M. Marr, Thomas M. Fischer, "Non reciprocal skewed rolling of a colloidal wheel due to induced chirality", *Soft matter*, vol. 12, no. 46, str. 9314-9320, 2016. [COBISS.SI-ID 29974311]
 57. Katja Makovšek, Irena Ramšak, Barbara Malič, Vid Bobnar, Danjela Kučer, "Processing of steatite ceramic with a low dielectric constant and low dielectric losses", *Inf. MIDEM*, vol. 46, no. 2, str. 100-105, 2016. [COBISS.SI-ID 29682215]
 58. Gennady I. Maksimochkin, Dina V. Shmeliova, Sergey V. Pasechnik, Alexander Dubtsov, O. A. Semina, Samo Kralj, "Orientational fluctuations and phase transitions in 8CB confined by cylindrical pores of the PET film", *Phase transit.*, vol. 89, no. 7/8, str. 846-855, 2016. [COBISS.SI-ID 22500872]
 59. Aleksander Matavž, Raluca-Camelia Frunză, Aljaž Drnovšek, Vid Bobnar, Barbara Malič, "Inkjet printing of uniform dielectric oxide structures from sol-gel inks by adjusting the solvent composition", *J. mater. chem. C*, vol. 4, no. 24, str. 5634-5641, 2016. [COBISS.SI-ID 29491239]
 60. Luka Mesarec, Wojciech Góźdż, Aleš Iglič, Samo Kralj, "Effective topological charge cancelation mechanism", *Scientific reports*, vol. 6, art. no. 27117, str. 1-9, 2016. [COBISS.SI-ID 22256136]
 61. Luka Mesarec, Wojciech Góźdż, Veronika Kralj-Iglič, Samo Kralj, Aleš Iglič, "Closed membrane shapes with attached BAR domains subject to external force of actin filaments", *Colloids surf, B Biointerfaces*, vol. 141, str. 132-140, May 2016. [COBISS.SI-ID 11294548]
 62. Urška Mikac, Ana Sepe, Saša Baumgartner, Julijana Kristl, "The influence of high drug loading in xanthan tablets and media with different physiological pH and ionic strength on swelling and release", *Mol. pharm.*, vol. 13, iss. 3, str. 1147-1157, 2016. [COBISS.SI-ID 4038513]
 63. Jernej Milavec, Valentina Domenici, Blaž Zupančič, Andraž Rešetič, Alej Bubnov, Boštjan Zalar, "Deuteron NMR resolved mesogen vs. crosslinker molecular order and reorientational exchange in liquid single crystal elastomers", *PCCP. Phys. chem. chem. phys.*, vol. 18, no. 5, str. 4071-4077, 2016. [COBISS.SI-ID 29273127]
 64. Giorgio Mirri, Daniël C. Schoenmakers, Paul H. J. Kouwer, Peter Veranič, Igor Muševič, Bogdan Štefane, "Synthesis of functional fluorescent BODIPY-based dyes through electrophilic aromatic substitution: straightforward approach towards customized fluorescent probes", *ChemistryOpen (Weinh.)*, vol. 5, iss. 5, str. 450-454, 2016. [COBISS.SI-ID 1537092291]
 65. Tomaž Mohorič, Gašper Kokot, Natan Osterman, Alexey Snezhko, Andrej Vilfan, Dušan Babič, Jure Dobnikar, "Dynamic assembly of magnetic colloidal vortices", *Langmuir*, vol. 32, no. 20, str. 5094-5101, 2016. [COBISS.SI-ID 29511463]
 66. Urban Mur, Simon Čopar, Gregor Posnjak, Igor Muševič, Miha Ravnik, Slobodan Žumer, "Ray optics simulations of polarised microscopy textures in chiral nematic droplets", *Liq. cryst.*, 9 str., 2016. [COBISS.SI-ID 2991204]
 67. Maryam Nikkhou, Miha Škarabot, Simon Čopar, Igor Muševič, "Dynamics of topological monopoles annihilation on a fibre in a thick and thin nematic layer", *The European physical journal. E, Soft matter*, vol. 39, str. 100-1-100-7, 2016. [COBISS.SI-ID 30142759]
 68. Maryam Nikkhou, Miha Škarabot, Igor Muševič, "Annihilation dynamics of topological monopoles on a fiber in nematic liquid crystals", *Phys. rev. E*, vol. 93, no. 6, str. 062703-1-062703-9, 2016. [COBISS.SI-ID 29566247]
 69. Bert Nitzsche, E. Dudek, L. Hajdo, Andrzej A. Kasprzak, Andrej Vilfan, Stefan Diez, "Working stroke of the kinesin-14, ncd, comprises two substeps of different direction", *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 113, no. 43, str. E6582-E6589, 2016. [COBISS.SI-ID 29914919]
 70. Sedat Nizamoglu *et al.* (11 avtorjev), "Bioabsorbable polymer optical waveguides for deep-tissue photomedicine", *Nature communications*, vol. 7, str. 10374-1-10374 -7, 2016. [COBISS.SI-ID 29269543]
 71. Stane Pajk, Matej Živec, Roman Šink, Izidor Sosič, Margarete Neu, Chun-wa Chung, María Martinez-Hoyos, Esther Pérez-Herrán, Daniel Álvarez-Gómez, Emilio Álvarez-Ruiz, Alfonso Mendoza-Losana, Julia Castro-Pichel, David Barros, Lluís Ballell-Pages, Robert J. Young, Maire A. Convery, Lourdes Encinas, Stanislav Gobec, "New direct inhibitors of InhA with antimycobacterial activity based on a tetrahydropyran scaffold", *Eur. j. med. chem.*, vol. 112, str. 252-257, April 2016. [COBISS.SI-ID 4025969]
 72. Srečko Paskvale, Maja Remškar, Miha Čekada, "Tribological performance of TiN, TiAlN and CrN hard coatings lubricated by MoS₂ nanotubes in olyalphaolesin oil", *Wear*, vol. 352-353, str. 72-78, 2016. [COBISS.SI-ID 29308711]
 73. Tanja Pečnik, Andreja Eršte, Aleksander Matavž, Vid Bobnar, Maksim Ivanov, Juras Banys, Feng Xiang, Hong Wang, Barbara Malič, Sebastian Glinšek, "Dielectric dynamics of the polycrystalline Ba_{0.5}Sr_{0.5}TiO₃ thin films", *Europophys. lett.*, vol. 114, no. 4, str. 47009-1-47009-5, 2016. [COBISS.SI-ID 29596199]
 74. Gregor Posnjak, Simon Čopar, Igor Muševič, "Points, skyrmions and torons in chiral nematic droplets", *Scientific reports*, vol. 6, art. no. 26361, 10 str., 2016. [COBISS.SI-ID 2963556]
 75. Yasir-Beeraan Potta Thara, Vid Bobnar, Selestina Gorgieva, Yves Grohens, Sabu Thomas, Matjaž Finšgar, Vanja Kokol, "Mechanically strong, flexible and thermally stable graphene oxide/nanocellulosic films with enhanced dielectric properties", *RSC advances*, vol. 6, iss. 54, str. 49138-49149, 2016. [COBISS.SI-ID 19525910]
 76. Matej Pregelj, Oksana Zaharko, Mirta Herak, Matjaž Gomilšek, Andrej Zorko, L. C. Chapon, F. Bourdarot, Helmuth Berger, Denis Arčon, "Exchange anisotropy as mechanism for spin-stripe formation in frustrated spin chains", *Phys. rev. B, Condens. matter mater. phys.*, vol. 94, no. 8, str. 081114-1-081114-5, 2016. [COBISS.SI-ID 29713959]
 77. Eva Pušavec Kirar, Uroš Grošelj, Giorgio Mirri, Franc Požgan, Gregor Strle, Bogdan Štefane, Vasko Jovanovski, Jurij Svetec, ""Click" chemistry: application of copper metal in Cu-catalyzed azomethine imine-alkyne cycloadditions", *J. org. chem.*, vol. 81, iss. 14, str. 5988-5997, Jul. 2016. [COBISS.SI-ID 1537011395]
 78. Maja Remškar, Janez Jelenc, "Influence of surface defects on superlattice patterns in graphene on graphite", *Surf. sci.*, vol. 651, str. 51-56. [COBISS.SI-ID 29440039]
 79. Andraž Rešetič, Jernej Milavec, Blaž Zupančič, Valentina Domenici, Boštjan Zalar, "Polymer-dispersed liquid crystal elastomers", *Nature communications*, vol. 7, str. 13140-1-13140-10. [COBISS.SI-ID 29955111]
 80. Sergio Roso, Carla Bittencourt, Polona Umek, Oriol González, Frank Güell, Atsushi Urakawa, Eduard Llobet, "Synthesis of single crystalline In₂O₃ octahedra for the selective detection of NO₂ and H₂ at trace levels", *J. mater. chem. C*, vol. 4, iss. 40, pp. 9418-9427, 2016. [COBISS.SI-ID 29817127]
 81. Gerhard Schauer, Anne Kasper Giebl, Griša Močnik, "Increased PM concentrations during a combined wildfire and saharan dust event observed at high-altitude Sonnblick Observatory, Austria", *Aerosol air qual. res.*, vol. 16, no. 3, str. 542-554, 2016. [COBISS.SI-ID 29169703]
 82. Ivan Sedmak, Iztok Urbančič, Rok Podlipiec, Janez Štrancar, Michel Mortier, Iztok Golobič, "Submicron thermal imaging of a nucleate boiling process using fluorescence microscopy", *Energy (Oxford)*, vol. 109, str. 436-445, Aug. 2016. [COBISS.SI-ID 14672155]
 83. Janez Seliger, Veselko Žagar, Tomaž Apih, Alan Gregorovič, Magdalena Latosińska, Grzegorz A. Olejniczak, Jolanta N. Latosińska, "Polymorphism and disorder in natural active ingredients, Low and high-temperature phases of anhydrous caffeine: spectroscopic (¹H-¹⁴N NMR-NQR/¹⁴N NQR) and solid-state computational modelling (DFT/QTAIM/RDS study)", *Eur. j. pharm. sci.*, vol. 85, str. 18-30. [COBISS.SI-ID 29274407]
 84. Igor Serša, Franci Bajd, Aleš Mohorič, "Effects of off-resonance spins on the performance of the modulated gradient spin echo sequence", *J. magn. reson. (San Diego, Calif., 1997)*, vol. 270, str. 77-86, 2016. [COBISS.SI-ID 29639463]
 85. Maja Trček, George Cordoyiannis, Zdravko Kutnjak, George Nouensis, Ioannis Lelidis, "Twist-grain-boundary-A* phase stabilisation in confined geometry by the interfaces", *Liq. cryst.*, vol. 43, iss. 10, pp. 1437-1447, 2016. [COBISS.SI-ID 29483047]
 86. Hana Uršič, Vid Bobnar, Barbara Malič, Cene Filipič, Marko Vrabelj, Silvo Drnovšek, Jo. Younghun, Magdalena Wencka, Zdravko Kutnjak, "A multicaloric material as a link between electrocaloric and magnetocaloric refrigeration", *Scientific reports*, vol. 6, str. 26629-1-26629-5, 2016. [COBISS.SI-ID 29513767]
 87. Hana Uršič, Lovro Fulanović, Marko Vrabelj, Zdravko Kutnjak, Brigita Rožič, Silvo Drnovšek, Barbara Malič, "Electrocaloric properties of 0.7Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃ - 0.3PbTiO₃ ceramics with different grain sizes", *Advances in applied ceramics*, vol. 115, no. 2, str. 77-80, 2016. [COBISS.SI-ID 29193767]

88. Ana Varlec, Denis Arčon, Srečo D. Škapin, Maja Remškar, "Oxygen deficiency in Mo₆[sub]3 polycrystalline nanowires and nanotubes", *Mater. chem. phys.*, vol. 170, str. 154-161, 2016. [COBISS.SI-ID 29165351]
89. Ana Varlec, Andreja Eršte, Vid Bobnar, Maja Remškar, "Influence of preparation conditions on structural and dielectric properties of PVDF-Mo₂ nanotubes composite films", *J. polym. res.*, vol. 23, no. 2, str. 34-1-34-7, 2016. [COBISS.SI-ID 29245991]
90. Jernej Vidmar, Mirko Omejc, Rok Dežman, Peter Popović, "Thrombosis of pancreatic arteriovenous malformation induced by diagnostic angiography: case report", *BMC Gastroenterol.*, vol. 16, str. 68-1-68-7, 2016. [COBISS.SI-ID 29650471]
91. Marko Vrabelj, Hana Uršič, Zdravko Kutnjak, Brigit Rožič, Silvo Drnovšek, Andreja Benčan, Vid Bobnar, Lovro Fulanović, Barbara Malič, "Large electrocaloric effect in grain-size-engineered 0.9Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃ - 0.1PbTiO₃", *J. Eur. Ceram. Soc.*, vol. 36, iss. 1, str. 75-80, 2016. [COBISS.SI-ID 28945447]
92. Ali K. Yetisen, Haider Butt, Tatsiana Mikulchik, Rajib Ahmed, Yunuen Montelongo, Matjaž Humar, Nan Jiang, Suzanne Martin, Izabela Naydenova, Seok Hyun Andy Yun, "Color-selective 2.5D holograms on large-area flexible substrates for sensing and multilevel security", *Adv. opt. mater.*, vol. 4, no. 10, str. 1589-1600, 2016. [COBISS.SI-ID 29893927]
93. Ali K. Yetisen *et al.* (12 avtorjev), "Photonic hydrogel sensors", *Biotechnol. adv.*, vol. 34, no. 3, str. 250-271, 2016. [COBISS.SI-ID 29430311]
94. Andrej Zorko, Matjaž Gomilšek, Matej Pregelj, M. Ozerov, S. A. Zvyagin, Andrzej Ozarowski, V. Tsurkan, A. Loidl, Oksana Zaharko, "Electron spin resonance insight into broadband absorption of the Cu₃Bi(SeO₃)₂O₂Br metamagnet", *APL advances*, vol. 6, iss. 5, str. 056210-1-056210-7, 2016. [COBISS.SI-ID 29331495]
95. P. Zotter, Hanna Herich, Martin Gysel, Imad El-Haddad, Yanling Zhang, Griša Močnik, Christoph Hüglin, Urs Baltensperger, Sönke Szidat, Andre S. H. Prevot, "Evaluation of the absorption Ångström exponents for traffic and wood burning in the Aethalometer based source apportionment using radiocarbon measurements of ambient aerosol", *Atmos. chem. phys.*, 29 str., [in] press 2016. [COBISS.SI-ID 29934631]
96. Kristina Žagar, Andraž Kocjan, Spomenka Kobe, "Magnetic and microstructural investigation of high-coercivity net-shape Nd-Fe-B-type magnets produced from spark-plasma-sintered melt-spun ribbons blended with DyF₃", *J. magn. magn. mater.*, vol. 403, str. 90-96, 2016. [COBISS.SI-ID 29176871]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Matjaž Humar, Sheldon J. J. Kwok, Myunghwan Choi, Ali K. Yetisen, Sangyeon Cho, Seok Hyun Andy Yun, "Toward biomaterial-based implantable photonic devices", *Nanophotonics (Berl.)*, vol. 5, no. 1, str. 60-80, 2016. [COBISS.SI-ID 29493799]
- Urška Mikac, Ana Sepe, Julijana Kristl, "Pomen magnetnoresonančnih metod pri raziskavah ogrodnih tablet s podaljšanim sproščanjem", *Farm. vestn. (Tisk. izd.)*, letn. 67, št. 4, str. 249-256, 2016. [COBISS.SI-ID 4100977]
- Igor Muševič, "Liquid-crystal micro-photonics", *Liq. cryst. rev.*, vol. 4, no. 1, str. 1-34, 2016. [COBISS.SI-ID 30225191]

STROKOVNI ČLANEK

- Anton Gradišek, Gašper Slapničar, Jure Šorn, Mitja Luštrek, Matjaž Gams, Janez Grad, "Spletna aplikacija za prepoznavanje čmrljev na podlagi zvoka", *Proteus*, letn. 79, [št.] 2, str. 78-82, okt. 2016. [COBISS.SI-ID 63036770]
- Aleš Mohorič, Andrej Čadež, "Gravitacijski valovi", *Obz. mat. fiz.*, letn. 63, št. 2, str. 53-63, 2016. [COBISS.SI-ID 17754201]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI (VABLJENO PREDAVANJE)

- Urban Mur, Simon Čopar, Miha Ravnik, Miha Čančula, Slobodan Žumer, "Unveiling details of defect structures in chiral and achiral nematic droplets by improving simulations of optical images", V: *Liquid crystals XX, San Diego, California, United States, August 28-30, 2016*, (Proceedings of SPIE, the International Society for Optical Engineering, vol. 9940), 9 str. [COBISS.SI-ID 3021924]
- Miha Ravnik, Mitja Štimulak, Urban Mur, Miha Čančula, Simon Čopar, Slobodan Žumer, "Photonic crystals, light manipulation, and imaging in

complex nematic structures", V: *Emerging Liquid Crystal Technologies XI, Tuesday-Wednesday 16-17 February 2016, San Francisco, California, United States*, (Proceedings of SPIE, the International Society for Optical Engineering, vol. 9769), str. 97690B-1-97690B-10. [COBISS.SI-ID 2931556]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

- Božidara Cvetković, Vito Janko, Anton Gradišek, Mitja Luštrek, Tanja Kajtna, Boro Štrumbelj, "Mobile application to stimulate physical activity in schoolchildren", V: *IE 2016, The 12th International Conference on Intelligent Environments*, 14-16 September 2016, London, United Kingdom, str. 206-209. [COBISS.SI-ID 29774887]
- Božidara Cvetković, Urška Pangerc, Anton Gradišek, Mitja Luštrek, "Monitoring patients with diabetes using wearable sensors: predicting glycaemias using ECG and respiration rate", V: *Proceedings, 1st ECAL Workshop on Artificial Intelligence for Diabetes, AID*, at the 22nd European Conference on Artificial Intelligence (ECAI 2016), 30 August 2016, The Hague, Holland, str. 18-21. [COBISS.SI-ID 29723431]
- Martin Frešer, Božidara Cvetković, Anton Gradišek, Mitja Luštrek, "Anticipatory system for T-H-C dynamics in room with real and virtual sensors", V: *UbiComp 2016: The 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, September 12-16, 2016, Heidelberg, Germany, str. 1267-1274. [COBISS.SI-ID 29776423]
- Martin Frešer, Božidara Cvetković, Anton Gradišek, Mitja Luštrek, "An intelligent system to improve T-H-C parameters at the workplace", V: *UbiComp 2016: The 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, September 12-16, 2016, Heidelberg, Germany, str. 61-64. [COBISS.SI-ID 29776679]
- Janez Grad, Anton Gradišek, Matjaž Gams, "Čmrlji: pašna dejavnost in zvok brenčanja: daily foraging behavior and buzzing sounds", V: *Zbornik referativ*, 2. znanstveno posvetovanje o čebelarstvu [tudi] Poklukarjevi dnevi, Ljubljana, 25. oktober 2016, str 18-23. [COBISS.SI-ID 29914151]
- Anton Gradišek, Jani Bizjak, Matjaž Gams, "Platforma za prepoznavanje in klasifikacijo različnih tipov zvokov", V: *Delavnica Elektronsko in mobilno zdravje: zbornik 19. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2016, 10-11. oktober 2016, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek G*, str. 46-48. [COBISS.SI-ID 29883175]
- Anton Gradišek, Andraž Kocjan, Miha Mlakar, "Ali nam metode strojnega učenja lahko pomagajo pri načrtovanju novih visokoentropijskih zlitin?", V: *Slovenska konferenca o umetni inteligenciji: zbornik 19. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2016, 12. oktober 2016, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek A*, str. 25-27. [COBISS.SI-ID 29859879]
- Matej Kranjc, Igor Serša, Damijan Miklavčič, "Magnetic resonance electrical impedance tomography for monitoring electrical conductivity during delivery of electric pulses in irreversible electroporation", V: *1st World Congress on Electroporation and Pulsed Electric Fields in Biology, Medicine and Food & Environmental Technologies (WC 2015): Portorož, Slovenia, September 6-10, 2015*, (IFMBE proceedings, vol. 53), str. 91-94. [COBISS.SI-ID 11128916]
- Aleksander Matačič, Raluca-Camelia Frunză, Aljaž Drnovšek, Barbara Malič, Vid Bobnar, "Inkjet printing of thin metal-oxide structures from sol-gel-precursor inks", V: *2016 Joint IEEE International Symposium on the Applications of Ferroelectrics, European Conference on Application of Polar Dielectrics, (ISAF/ECAPD/PFM)*, 21-25 August 2016 Darmstadt, Germany. [COBISS.SI-ID 29820967]
- Aleš Mohorič, "Raziskava praks studija fizike na evropskih univerzah - projekt HOPH (Obzorja v poučevanju fizike)", V: *Izboljševanje procesov učenja in poučevanja v visokošolskem izobraževanju: zbornik konference*, str. 184-188. [COBISS.SI-ID 3036772]
- Maruška Mole, Longlong Wang, Asta Gregorič, Klemen Bergant, Luka Drinovec, Griša Močnik, Samo Stanič, Janja Vaupotič, Marko Vučković, "Študij atmosferskih procesov v Vipavski dolini na podlagi razširjanja aerosolov", V: *Raziskave s področja geodezije in geofizike 2015: zbornik del*, 21. srečanje Slovenskega združenja za geodezijo in geofiziko, Ljubljana, 28. januar 2016, str. 35-49. [COBISS.SI-ID 4122619]
- Igor Serša, Franci Bajd, Matej Kranjc, H. Busse, N. Garnov, R. Trampel, Damijan Miklavčič, "Comparison of single-shot rapid acquisition with relaxation enhancement and echo planar current density MRI sequences for monitoring of electric pulse delivery in irreversible electroporation", V: *1st World Congress on Electroporation and Pulsed Electric Fields in Biology, Medicine and Food & Environmental Technologies (WC 2015): Portorož, Slovenia, September 6-10, 2015*, (IFMBE proceedings, vol. 53), str. 83-86. [COBISS.SI-ID 11128660]

13. Drago Strle, Mario Trifković, Bogdan Štefane, Igor Muševič, "Multi-channel vapor trace detection system", V: *Conference proceedings 2016, 52nd International Conference on Microelectronics, Devices and Materials and the Workshop on Biosensors and Microfluidics, September 28 - 30 2016, Ankaran, Slovenia*, str. 101-105. [COBISS.SI-ID 11574612]
14. Mojca Žlahtič, Urška Mikac, Igor Serša, Maks Merela, Miha Humar, "Distribution and penetration of the tung oil in wood studied by high-resolution magnetic resonance imaging", V: *Papers prepared for the 47th Annual meeting, 15-19 May 2016, Lisbon, Portugal*, str. 1-17. [COBISS.SI-ID 2582665]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGLAVJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Igor Serša, Franci Bajd, "Current density imaging as means to follow tissue electroporation", V: *Handbook of electroporation: living reference work*, Damijan Miklavčič, ur., Gregor Serša, ur., Continuously updated ed., Switzerland, Springer International Publishing, cop. 2016, str. 1-21. [COBISS.SI-ID 29778215]

ZNANSTVENA MONOGRAFIJA

1. Matej Ogrin, Katja Vintar Mally, Anton Planinšek, Asta Gregorič, Luka Drinovec, Griša Močnik, Darko Ogrin (uredniki), *Nitrogen dioxide and black carbon concentrations in Ljubljana*, (GeograFF, 18), 1. izd., Ljubljana, Znanstvena založba Filozofske fakultete, 2016. [COBISS.SI-ID 284189952]

UNIVERZITETNI, VISOKOŠOLSKI ALI VIŠJEŠOLSKI UČBENIK Z RECENZIJO

1. Ksenija Cankar, Andrej Fabjan, Borut Kirn, Helena Lenasi, Živa Melik, Nejka Potočnik, Jernej Vidmar, Žarko Finderle (uredniki), *Izbrana poglavja iz fiziologije: z navodili za eksperimentalno delo za študente EMS farmacije*, 1. izd., Ljubljana, Medicinska fakulteta, Inštitut za fiziologijo, 2016. [COBISS.SI-ID 287161856]
2. Simon Čopar, Daniel Svenšek, Aleš Mohorič, Saša Prelovšek, *Rešene kolokvijske naloge iz fizike I in II*, (Zbirka izbranih poglavij iz fizike, 50), Ljubljana, DMFA - založništvo, 2016. [COBISS.SI-ID 286267392]

SREDNJEŠOLSKI, OSNOVNOŠOLSKI ALI DRUGI UČBENIK Z RECENZIJO

1. Aleš Mohorič, Vito Babič, *Moja fizika v srednji šoli: zbirka nalog, povzetkov snovi in rešenih zgledov za fiziko v srednji šoli*, 1. natis, Ljubljana, Mladinska knjiga, 2016. [COBISS.SI-ID 284740864]
2. Aleš Mohorič, Vito Babič, *Fizika 1: učbenik za fiziko v 1. letniku gimnazij in štiriletnih strokovnih šol*, 1. izd., Ljubljana, Mladinska knjiga, 2016. [COBISS.SI-ID 283529728]
3. Aleš Mohorič, Vito Babič, *Fizika 2: učbenik za fiziko v 2. letniku gimnazij in štiriletnih strokovnih šol*, 3. ponatis, Ljubljana, Mladinska knjiga, 2016. [COBISS.SI-ID 286173696]
4. Milan Ambrožič, Gorazd Planinšič, Erik Karič, Samo Kralj, Mitja Slavinec, Aleksander Zidanšek, *Fizika, narava, življenje, Učbenik za pouk fizike v 8. razredu devetletne osnovne šole*, (Raziskovalec 8), 1. izd., Ljubljana, DZS, 2000. [COBISS.SI-ID 108544512]

DRUGO UČNO GRADIVO

1. Zoran Arsov, *Uvod v osnove slikovnih tehnik v biomedicini*, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo, 2016. [COBISS.SI-ID 29325095]
2. Aleš Mohorič, Tomaž Podobnik, *Navodila za Fizikalni praktikum pri predmetu Uvod v fiziko*, Ljubljana, Fakulteta za matematiko in fiziko, Oddelek za fiziko, 2010-. [COBISS.SI-ID 2216548]

PATENTNA PRIJAVA

1. Barbara Malič, Hana Uršič, Marija Kosec, Silvo Drnovšek, Jena Cilenšek, Zdravko Kutnjak, Brigita Rožič, Uroš Flisar, Andrej Kitanovski, Marko Ožbolt, Uroš Plaznik, Alojz Poredšč, Urban Tomc, Jaka Tušek, *Method for*

electrocaloric energy conversion, US2016187034 (A1), US Patent Office, 30. 06. 2016. [COBISS.SI-ID 29642791]

2. Denis Arčon, Anton Potočnik, *Method and device for mineral melt stream manipulation*, WO2016076802 (A1), WIPO International Bureau, 19. 05. 2016. [COBISS.SI-ID 28198951]

PATENT

1. Igor Muševič, Matjaž Humar, *Kroglasti tekočekristalni laser*, US9263843 (B2), US Patent Office, 16. 02. 2016. [COBISS.SI-ID 24447015]

MENTORSTVO

1. Sergej Faletič, *Merjenje molekularne dinamike z oscilirajočo prostorsko razglasitvijo faze spinov*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2016 (mentor Aleš Mohorič). [COBISS.SI-ID 3016548]
2. Andraž Rešetič, *Polimerno dispergirani tekočekristalni elastomeri*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2016 (mentor Boštjan Zalar). [COBISS.SI-ID 288842240]
3. Ana Varlec, *Električne, optične in strukturne lastnosti nanomaterialov na osnovi molibdena in njihovih polimernih kompozitov*: doktorska disertacija (bolonjski študij), Ljubljana, 2016 (mentor Maja Remškar). [COBISS.SI-ID 2962020]
4. Petra Dolšak, *Source specific fog deposition of black carbon from the atmosphere*: magistrsko delo, Halmstad, 2016 (mentor Marie Mattsson; somentor Griša Močnik). [COBISS.SI-ID 29952039]
5. Jože Luzar, *Fizikalne lastnosti visokoentropijskih zlitin Cu-Co-Cr-Fe-Ni-Zr-Al*: magistrsko delo, Ljubljana, 2016 (mentor Janez Dolinšek). [COBISS.SI-ID 29912359]
6. Matic Bergant, *Določanje vsebnosti meglumina z derivatizacijo z natrijevim naftokinonsulfonatom in tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti*: magistrsko delo (bolonjski študij), Ljubljana, 2016 (mentor Stane Pajk; somentor Jožko Cesari). [COBISS.SI-ID 4219249]
7. Jakob Frontini, *Nematsko-nematsko površinsko sidranje*: magistrsko delo (bolonjski študij), Ljubljana, 2016 (mentor Miha Ravnik). [COBISS.SI-ID 3006564]
8. Saša Harkai, *Vpliv končne velikosti v mehki snovi v električnem polju*: magistrsko delo (bolonjski študij), Maribor, 2016 (mentor Samo Kralj; somentor Victor Teboul). [COBISS.SI-ID 22560264]
9. Boštjan Kokot, *Identifikacija kontaktov med nanodelci in lipidnim dvoslojem*: magistrsko delo (bolonjski študij), Ljubljana, 2016 (mentor Janez Štrancar; somentor Iztok Urbančič). [COBISS.SI-ID 2950244]
10. Nina Lokar, *Optimizacija kontrasta pri fluorescenčni konfokalni mikroskopiji človeških lečnih epitelnih celic*: magistrsko delo (bolonjski študij), Ljubljana, 2016 (mentor Janez Štrancar; somentor Marko Hawlina). [COBISS.SI-ID 2938468]
11. Tadej Mežnaršič, *Lasersko hlajenje cezijevih atomov*: magistrsko delo (bolonjski študij), Ljubljana, 2016 (mentor Rok Žitko; somentor Peter Jeglič). [COBISS.SI-ID 3019620]
12. Manca Podvratnik, *Vpliv gostote magnetnega polja na kakovost magnetnoresonančnih slik*: magistrsko delo (bolonjski študij), Ljubljana, 2016 (mentor Igor Serša). [COBISS.SI-ID 3031140]
13. Tanja Seničar, *Sinteza in vrednotenje zaviralcev agregacije in označevalcev fibrilov amiloida-β*: magistrsko delo (bolonjski študij), Ljubljana, 2016 (mentor Stane Pajk; somentor Boris Brus). [COBISS.SI-ID 4234097]
14. Eva Shannon Schiffner, *Načrtovanje in sinteza derivatov pirolo[1,2-al]pirazin-1(2H)-ona s potencialnim zaviralnim delovanjem na girazo B*: magistrsko delo (bolonjski študij), Ljubljana, 2016 (mentor Stane Pajk; somentor Rok Frlan). [COBISS.SI-ID 4148593]
15. Mateja Skok, *Uvedba elementov dobre kontrolne laboratorijske prakse v analizne laboratorije Fakultete za farmacijo*: magistrsko delo (bolonjski študij), Ljubljana, 2016 (mentor Stane Pajk; somentor Jožko Cesari). [COBISS.SI-ID 4112241]
16. Jan Srpič, *Stanja blizu feromagnetne nestabilnosti v zlitinah YFe₂(Ge, Si)₂*: magistrsko delo (bolonjski študij), Ljubljana, 2016 (mentor Denis Arčon). [COBISS.SI-ID 3042660]
17. Marion Antonia van Midden, *Rekonstrukcija spektralne funkcije Shibovega stanja z diferencialne prevodnosti*: magistrsko delo (bolonjski študij), Ljubljana, 2016 (mentor Rok Žitko). [COBISS.SI-ID 2987620]
18. Mitja Zidar, *Določanje mehanizmov agregacije monoklonalnih protiteles v bioloških zdravilih*: magistrsko delo (bolonjski študij), Ljubljana, 2016 (mentor Miha Ravnik; somentor Drago Kuzman). [COBISS.SI-ID 3007332]