

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 resonanco, 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 2015 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 v letu 2015 je bilo usmerjeno v odkrivjanje osnovnih fizikalnih zakonitosti fizike kondenzirane materije in v povezavo strukture in dinamike trdnih snovi na nivoju atomov in molekul z makroskopskimi lastnostmi snovi.

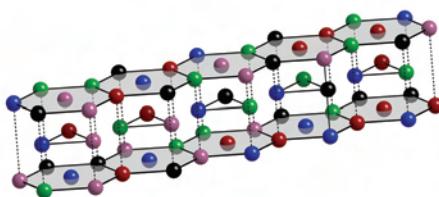
Pri naših raziskavah smo uporabljali naslednje raziskovalne metode:

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

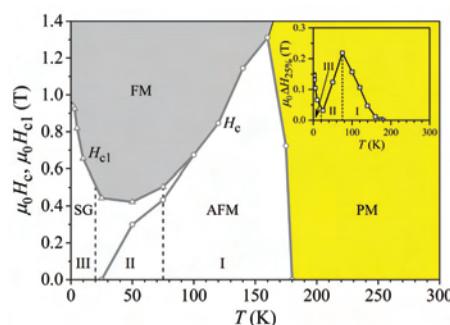
Skupina je odkrila nekonvencionalno superprevodnost v molekularni Jahn-Tellerjevi kovini, sintetizirala je prvo heksagonalno visokoentropijsko spojino iz redkih zemelj ter raziskala njen kompleksen magnetni fazni diagram, odkrila je nove kvantne efekte v magnetizmu nizkodimenzionalnih spinskih sistemov ter študirala fizikalne lastnosti nanostruktur, snovi z velikim elektrokaloričnim in termoelastičnim pojavom ter multiferoične in relaksorske faze. Raziskovala je tudi farmacevtske in biološke substance.

- 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.

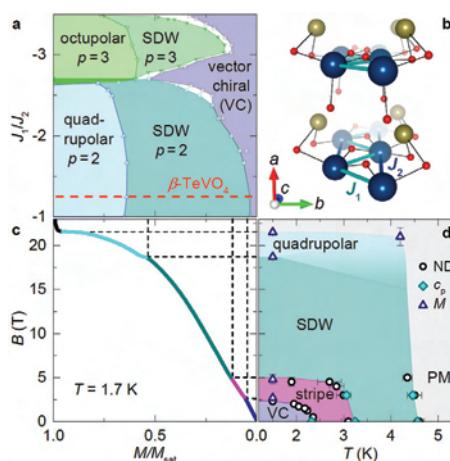
Raziskave članov programske skupine potekajo v sodelovanju z Oddelkom za fiziko Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani, Institutom za matematiko, fiziko in mehaniko ter z Mednarodno podiplomsko šolo Jožefa Stefana.



Slika 1: Struktura heksagonalne visokoentropijske spojine Ho-Dy-Y-Gd-Tb



Slika 2: Fazni diagram v magnetnem polju heksagonalne visokoentropijske spojine Ho-Dy-Y-Gd-Tb



Slika 3: Primerjava teoretičnega in eksperimentalnega faznega diagrama. (a) Shematski fazni diagram za frustrirano feromagnetsko spinovo verigo $S = 1/2$ kot funkcija interakcij J_1/J_2 od jakosti magnetizacije M/M_{sat} . (b) Kristalna struktura βTeVO_4 . Majhne, srednje in velike krogle pomenijo O, Te in magnetne V-ione. (c) Normalizirana magnetizacija v magnetnem polju vz dolž a-osi. (d) Eksperimentalno določeni fazni diagram βTeVO_4 , kjer je lepo razvidna nova nanometrsko modulirana spinska faza.

V letu 2015 smo člani programske skupine objavili skupaj 51 znanstvenih člankov. Od člankov v revijah z višjim faktorjem vpliva imamo eno objavo v *ACS Nano*, eno v *Adv. Funct. Mater.*, eno v *Nature Commun.*, eno v *Phys. Rev. Lett.*, eno v *ACS Appl. Mater. & Interf.*, dve v *Sci. Rep.*, dve v *J. Phys. Chem. C*, eno v *RSC Advances*, sedem v *Phys. Rev. B* in osem v *Appl. Phys. Lett.*. Imamo tudi eno objavo v reviji *Science Advances*, ki še nima faktorja vpliva.

Med našimi raziskavami velja omeniti naslednje dosežke:

1. Visokoentropijske kovinske spojine

V publikaciji »Complex magnetism of Ho-Dy-Y-Gd-Tb hexagonal high-entropy alloy« (J. Lužnik et al., *Phys. Rev. B*, 92 (2015), 224201) smo opisali raziskave fizikalnih lastnosti prve visokoentropijske spojine (Ho-Dy-Y-Gd-Tb) s heksagonalno strukturo (slika 1) in določili fazni diagram magnetnih faz in tej spojini. Brez zunanjega magnetnega polja spojina pri visokih temperaturah preide v helikoidalno antiferomagnetno fazo, pri nizkih temperaturah pa se tvori spinska steklasta faza. V prisotnosti magnetnega polja so bili opaženi nezvezni metamagnetični prehodi v eksotična spinska stanja (slika 2).

2. Kvantni magnetizem

Matej Pregelj, Andrej Zorko in Denis Arčon so v sodelovanju s parterji iz Švice, Francije in Japonske opravili celovito študijo sistema $\beta\text{-TeVO}_4$. Izjemno dobro ujemanje širokega spektra eksperimentalnih rezultatov, npr. nevtronске difrakcije in magnetacijskih meritev v visokih pulznih magnetnih poljih, s teorijo, razkriva spojino $\beta\text{-TeVO}_4$ kot nov modelski sistem frustrirane spinske verige z bogatim faznim diagramom (slika 3). Glavni rezultat je odkritje nanometrske modulacije magnetne strukture (ang. stripe phase) na prehodu med spiralno in kolinearno magnetno ureditvijo. V nasprotju z znanimi močno koreliranimi elektronskimi sistemi se tu pasovi pojavi kljub odsotnosti interakcij dolgega dosega in so najverjetnejše povezani s šibkimi frustriranimi interakcijami med sosednjimi verigami. Predstavljeni modelski sistem tako odpira možnosti za boljše razumevanja izvora analognih nanometrsko moduliranih ureditev v drugih sistemih, npr. visokotemperaturnih superprevodnikih. Svoje odkritje so avtorji objavili v članku »Spin-stripe phase in a frustrated zigzag spin-1/2 chain«, M. Pregelj et al., *Nat. Commun.*, 6 (2015), 7255.

Matej Pregelj, Andrej Zorko in Matjaž Gomilšek so v sodelovanju s parterji iz Švice, Nemčije in Moldavije raziskovali mešano fero/antiferomagnetno fazo v sistemu $\text{Cu}_3(\text{SeO}_3)_2\text{O}_2\text{Br}$. Njihova študija razkriva sposobnost metamagnetičnih materialov, da absorbirajo elektromagnetno valovanje v izjemno širokem frekvenčnem območju (slika 4). Še več, efekt krmili zunanje magnetno polje, ki aktivira mešano fero/antiferomagnetno fazo, kjer se absorpcija v sistemu $\text{Cu}_3\text{Bi}(\text{SeO}_3)_2\text{O}_2\text{Br}$ razteza vsaj preko devetih velikostnih frekvenčnih razredov. Ob dejstvu, da je v umetnih metamagnetičnih materialih (tankih magnetnih plasteh) mogoče »nastaviti« krmilno magnetno polje, omenjen pojav razkriva možnost direktnega uravnavanja novih funkcionalnih lastnosti teh materialov. Svoje odkritje so avtorji objavili v članku »Controllable broadband absorption in the mixed phase of metamagnets«, M. Pregelj et al., *Adv. Func. Mat.*, 25 (2015), 3634.

Andrej Zorko in Denis Arčon sta v sodelovanju s partnerji iz Slovenije, Grčije in Švice preučevala nehomogena magnetna stanja trikotnih spinskih mrež. S kombinacijo eksperimentov različnih lokalnih prob in numeričnega modeliranja so odkrili ključne razlike med izostrukturima spojinama NaMnO_2 in CuMnO_2 in pokazali, da v prvi pride do fazne separacije, osnovno stanje druge pa je precej bolj homogeno. Vzrok za to so našli v tekmovanju med magnetno izmenjalno in elastično energijo. Svoje ugotovitve so objavili v članku »Magnetic inhomogeneity on a triangular lattice: the magnetic-exchange versus the elastic energy and the role of disorder«, A. Zorko et al., *Sci. Rep.*, 5 (2015), 9272.

Martin Klanjšek, Tilen Knaflčič in Denis Arčon so skupaj z nemškimi kolegi preučevali strukturno preprost kvantni antiferomagnet CsO_2 , v katerem pa do zapletene in zanimive fizike pride zaradi prepletanja spinskih prostostnih stopenj z mrežnimi nihanji in orbitalnim urejanjem (slika 5). Z uporabo magnetnih resonančnih tehnik so pokazali, da je sistem pri nizkih temperaturah, kjer nastane orbitalno urejanje, v eksotičnem stanju Tomonaga-Luttingerjeve tekočine. Pri višjih temperaturah pa zaradi izrazitih mrežnih nihanj nastane izjemna temperaturna odvisnost izmenjalne interakcije, kar je prva jasna potrditev tega pojava, napovedanega pred tremi desetletji. Delo je objavljeno v člankih »Phonon-Modulated Magnetic Interactions and Spin Tomonaga-Luttinger Liquid in the p -Orbital Antiferromagnet CsO_2 «, M. Klanjšek et al., *Phys. Rev. Lett.*, 115 (2015), 057205, in »One-dimensional quantum antiferromagnetism in the p -orbital CsO_2 compound revealed by electron paramagnetic resonance«, T. Knaflčič et al., *Phys. Rev. B*, 91 (2015), 174419.

Martin Klanjšek je skupaj s francoskimi kolegi preučeval sistem antiferomagnetičnih spinskih verig $\text{BaCo}_2\text{V}_2\text{O}_8$ z izjemno zanimivim faznim diagramom, ko je magnetno polje usmerjeno vzdolž lahke osi izmenjalne interakcije (slika 6). Zaradi tekmovanja med dvema tipoma spinskih fluktuacij, ko so spinske verige pri nizkih temperaturah v stanju Tomonaga-Luttingerjeve tekočine, bi ustrezeno pričakovali dve magnetni urejeni fazi med kritičnima poljema. Presenetljivo opažene tri magnetne faze pa vodijo do spoznanja o gigantski poljski odvisnosti izmenjalne interakcije. Delo je objavljeno v člankih »Giant magnetic field dependence of the coupling between spin chains in $\text{BaCo}_2\text{V}_2\text{O}_8$ «, M. Klanjšek et al., *Phys. Rev. B*, 92 (2015), 060408(R), in »Neutron diffraction investigation of the H - T phase diagram above the longitudinal incommensurate phase of $\text{BaCo}_2\text{V}_2\text{O}_8$ «, B. Grenier et al., *Phys. Rev. B*, 92 (2015), 134416.

3. Razredčeni magnetni sistemi

Andrej Zorko, Matej Pregelj in Matjaž Gomilšek so sodelovali s partnerji iz Slovenije, Hrvaške in Velike Britanije v raziskavah visokotemperaturnega feromagnetizma v spojini $6\text{H}\text{-BaTiO}_3$ s heksagonalno simetrijo, dopirani z železom. Čeprav je za visokotemperaturni feromagnetizem v tej spojini prej veljalo prepričanje o njegovi intrinzični naravi, so raziskovalci dokazali, da ni tako. Kombinacija meritev magnetizacije in lokalnih tehnik elektronske spinske resonance ter mionske spinske relaksacije je namreč jasno pokazala, da se magnetne nestabilnosti tega materiala skladajo z nestabilnostmi psevdokubičnega polimorfa $3\text{C}\text{-BaTiO}_3$. Tako so demonstrirali, da večplastnost magnetizma kubične faze ni intrinzična, ampak izvira iz osamljenih psevdokubičnih področij, ki se v vzorcu vzpostavijo zaradi notranjih napetosti (slika 7). Svoje ugotovitve so objavili v članku »Strain-Induced Extrinsic High-Temperature Ferromagnetism in the Fe-Doped Hexagonal Barium Titanate«, A. Zorko et al., *Sci. Rep.*, 5 (2015), 7703.

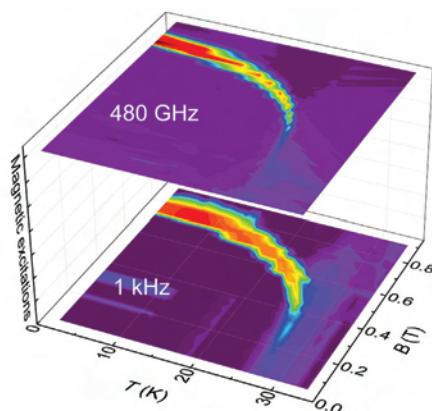
4. Nenavadni superprevodniki

Denis Arčon, Peter Jeglič in Anton Potocnik so prispevali ključne meritve k odkritju novega kovinskega stanja snovi v superprevodnih materialih na osnovi molekul C_{60} . V obširni mednarodni raziskavi so v sodelovanju s kolegi iz Anglije, Japonske in Madžarske novo stanje odkrili pri sistematičnem spreminjanju razdalje med sosednjimi molekulami C_{60} preko dopiranja osnovnega materiala Cs_3C_{60} z rubidijem. Študija je razkrila izredno bogat fazni diagram, kjer se prepletajo izolatorska, magnetna, kovinska in superprevodna stanja, vključno z doslej neznanim stanjem, ki smo ga poimenovali »Jahn-Tellerjeva kovina«. Te raziskave so izredno pomembne za naše globlje razumevanje superprevodnosti v primerih, kjer se prepletajo številne prostostne stopnje – v našem primeru so to elektronske, spinske ter molekulske. Članek je bil objavljen v *Science Advances* (Zadik et al., *Sci. Adv.*, 1 (2015), e1500059, ki je nova znanstvena revija skupine AAAS (Science). Članek je bil izredno opažen na številnih spletnih portalih vključno s physicsworld.com ter je bil 6. najbolj brani članek te revije v letu 2015.

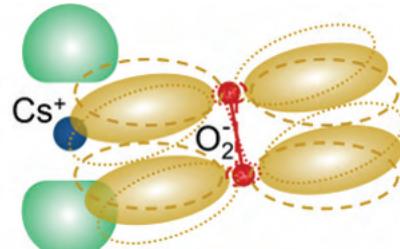
Peter Jeglič, Martin Klanjšek in Denis Arčon so študirali hiperrazširjene strukture materialov na osnovi FeSe, ki imajo zelo visoko kritično temperaturo superprevodnosti $T_c = 45$ K. Študija,

Slika 7: Shematičen prikaz stika dveh kristalografskih faz BaTiO_3 psevdokubičnega (3C) in heksagonalnega (6H) kristalnega polimorfa.

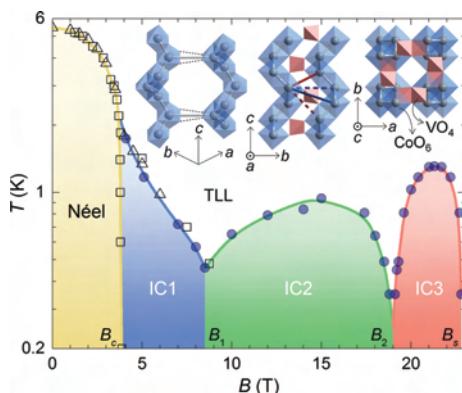
Visokotemperaturni feromagnetizem (FM) je posledica osamljenih področij faze 3C, večinska faza 6H pa ostane paramagnetna (PM).



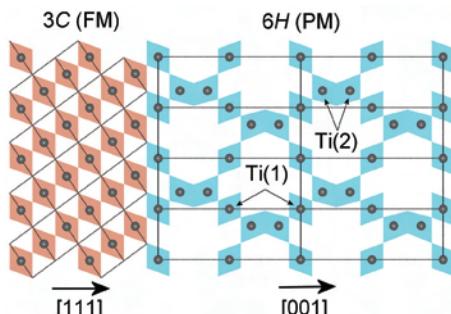
Slika 4: Imaginarni del izmenjalne susceptibilnosti (spodaj) in elektronska magnetna resonanca pri 480 GHz (zgoraj) kot funkcija temperature in magnetnega polja. Rdeča barva ustreza največji absorpciji, vijolična pa najmanjši.

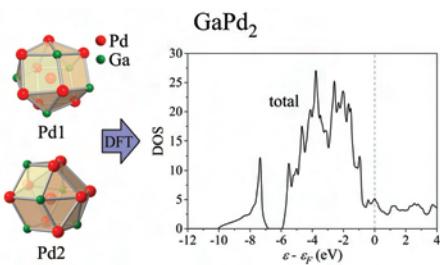


Slika 5: Shematski prikaz spreminjanja prekrivanja cezijevih orbital p_z in superoksidnih (O_2^-) orbital π^* pri nihanju molekul O_2^- , zaradi česar nastane modulacija izmenjalne interakcije



Slika 6: Fazni diagram sistema antiferomagnetičnih spinskih verig $\text{BaCo}_2\text{V}_2\text{O}_8$ v magnetnem polju vzdolž lahke osi izmenjalne interakcije





Slika 8: Struktura GaPd_2 in elektronska gostota stanj

ki je potekala v sodelovanju več skupin iz Japonske in Slovenije, je razkrila popolno razklopitev vmesnih izolatorskih plasti od prevodnih ravnin FeSe ter nezanemarljivo koncentracijo Fe -nečistoč v tej vmesni plasti. Pomembna ugotovitev je tudi, da sta tako nematski elektronski red kot spinske fluktuacije zadušena vse do T_c . Kljub tem rezultatom pa meritve še vedno nakazujejo, da poteka tvorba Cooperjevih parov preko kanala, ki vključuje spinske fluktuacije. Raziskavo so objavili M. Majcen Hrovat et al. v *Phys. Rev. B*, 92 (2015), 094513.

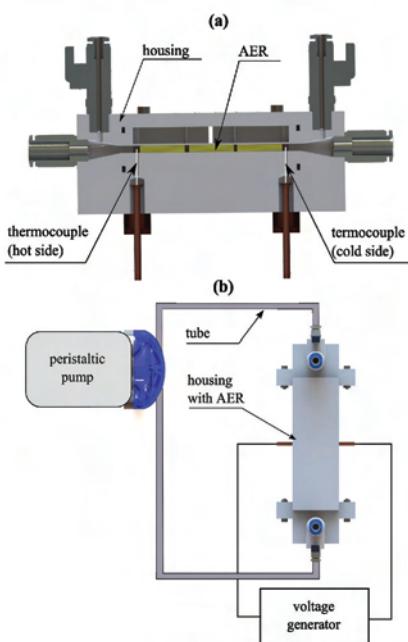
5. Kompleksne kovinske zlitine

M. Klanjšek, M. Krnel, S. Vrtnik, P. Koželj, A. Jelen in J. Dolinšek so s kombinacijo meritev termičnih, transportnih in magnetnih lastnosti ter meritev jedrske magnetne rezonance preučevali zanimivo kovinsko zlitino GaPd_2 . Zlitina je visoko selektivni katalitski material za

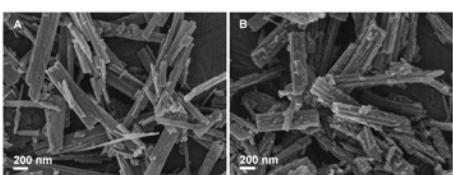
semihidrogenizacijo acetilena, preučevali pa so jo tako v obliki kristala kot v obliki nanodelcev, ki je prikladna za uporabo pri katalizi. Ugotovili so, da se elektronske lastnosti zlitine v obeh oblikah ne razlikujejo bistveno, vedenje zlitine pa je zelo podobno vedenju sorodne zlitine GaPd (slika 8). Delo so objavili v članku »Physical properties of the GaPd_2 intermetallic catalyst in bulk and nanoparticle morphology«, M. Wencka et al., *Intermetallics*, 67 (2015), 35.

6. Študij nanostrukturnih snovi ter snovi z velikim elektrokaloričnim pojavom in njihova uporaba za hlajenje

Z neposrednimi meritvami smo pokazali obstoj pozitivnega in negativnega elektrokaloričnega pojava v antiferoelektriku, dopiranem z barijem. S posrednimi in neposrednimi meritvami smo pokazali obstoj velikega elektrokaloričnega pojava v feroelektričnih relaksorjih brez svinca. Med prvimi smo naredili prototip elektrokalorične hladilne naprave v sodelovanju s fakulteto za strojništvo, ki temelji na keramičnih hladilnih elementih in ne uporablja plinov za hlajenje (slika 9). Na povabilo smo napisali članek o elektrokaloričnem pojavu v ugledno Wiley encyclopedia of electrical and electronics engineering. Dela so bila objavljena v 11 člankih v mednarodnih znanstvenih revijah (U. Plaznik et al., *Appl. Phys. Lett.*, 106 (2015), 1–4; B. Asbani et al., *Appl. Phys. Lett.*, 106 (2015), 042902-1–042902-4; J. Korzua et al., *Appl. Phys. Lett.*, 106 (2015), str. 202905-1–202905-4) in enem članku v enciklopediji (Z. Kutnjak et al.: »Electrocaloric effect: theory, measurements, and applications. Wiley encyclopedia of electrical and electronics engineering.« 2015, 1–19). Pred kratkim objavljena dela o elektrokalorikih in modrih ter TGB-fazah so v 2015 zbrala več kot 100 čistih citatov.



Slika 9: Prototip elektrokalorične hladilne naprave na bazi regeneracijskega principa. Shema regeneratorja je prikazana na sliki (a), tukaj AER označuje feroelektrične keramične ploščice. Shema celotnega sistema je prikazana na sliki (b).



Slika 10: SEM-posnetek TiO_2 nanopasov, sintetiziranih iz protoniranih titanatnih nanopasov s segrevanjem na zraku (a) ali v hidrotermalnih razmerah v vodi (b).

Velik elektrokalorični odziv keramike s kontrolirano velikostjo zrn

Študirali smo vpliv velikosti zrn na elektrokalorični (EC) odziv keramike $0,9\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ – $0,1\text{PbTiO}_3$ in pokazali, da s pripravo keramike s kontrolirano mikrostrukturo lahko znatno povečamo njen EC-efekt. Pripravljena je bila enofazna perovskitna keramika z velikostjo zrn od $2,8 \mu\text{m}$ do $9,4 \mu\text{m}$, največji EC-koeficient pa je bil dosežen v keramiki z velikostjo zrn $5,8 \mu\text{m}$ kot posledica njene velike električne polarizacije. Sam EC-odziv je omejen z električno prebojnostjo materiala, ki je bila v primeru finoziornate keramike višja od 160kV/cm . V razvitem sistemu $0,9\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ – $0,1\text{PbTiO}_3$ je $s \approx 98\%$ relativne gostote v $3,6 \mu\text{m}$ velikimi zrni smo dosegli elektrokalorično spremembo temperature $3,45 \text{ K}$, kar je doslej največja poročana vrednost perovskitnega materiala na osnovi Pb in je primerljiva z najboljšimi rezultati, izmerjenimi v različnih materialih v bližini multikritične točke. Odkrita so bila objavljena v članku »Large electrocaloric effect in grain-size-engineered $0,9\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ – $0,1\text{PbTiO}_3$ ceramics«, M. Vrabelj et al., *J. Eur. Ceram. Soc.* 36 (2015), 75.

7. Sinteza in fizikalne lastnosti nanomaterialov

Melita Rutar, Matej Pregelj in Polona Umek so v sodelovanju s partnerji iz Zavoda za gradbeništvo Univerze v Ljubljani in Univerze v Monsu raziskovali vpliv sinteznih pogojev na fotoaktivnost nanopasov TiO_2 , ki so jih pretvorili iz protoniranih titanatnih nanopasov (slika 10). Sintezne strategije so bile segrevanje na zraku ali atmosferi amonijaka in hidrotermalna pretvorba v nevtralnem ali bazičnem (amonijakalnem) mediju. Ključni parametri, ki vplivajo na fotoaktivnost TiO_2 , so kristalna faza, kristaliničnost, specifična površina in širina prepovedanega pasu. Anatazni nanopasovi, ki so bili pripravljeni s segrevanjem na zraku, so imeli najvišjo stopnjo kristaliničnosti. Specifična površina nanopasov se je med hidrotermalno pretvorbo podvojila, pretvorbe v amonijakalnem mediju (atmosferi ali vodni raztopini) pa so vodile do dopiranja z dušikom. Merilo fotoaktivnosti produktnih nanopasov TiO_2 je bila hitrost (reakcijski koeficient)

fotooksidacije izopropanola v aceton. Anatazni nanopasovi, ki smo jih pretvorili iz protoniranih titanatnih nanopasov v hidrotermalnih razmerah v vodi in jih nato še dodatno segrevali na zraku, so imeli najvišjo fotoaktivnost. Nanopasovi TiO_2 , ki so bili dopirani z dušikom, so absorbirali tudi v vidnem delu spektra. Njihova fotoaktivnost je bila kljub temu nizka, saj so bili dušikovi centri vrvzeli, ki so nastali med dopiranjem, tudi rekombinacijska mesta. Delo je bilo objavljeno v članku M. Rutar et al., *Belstein J. Nanotechnol.*, 6 (2015), 831.

Melita Sluban, Polona Umek in Denis Arčon so v sodelovanju s partnerji iz IJS, Belgije, Francije in Nemčije naredili celovito študijo sinteze nanostruktur titanovega oksinitrida, ki so jih sintetizirali s pretvorbo nanopasov $H_2Ti_3O_7$ v toku amonijaka. Reakcija je potekla v dveh stopnjah: v prvi stopnji se je termično nestabilni $H_2Ti_3O_7$ pretvoril v TiO_2 , v drugi stopnji pa je z izmenjavo anionov nastal titanov oksinitrid. Prednost reakcij, ki potekajo z izmenjavo anionov v primerjavi s kationi je, da difuzija anionov v trdnem stanju poteka počasneje kot difuzija kationov, kar omogoča bistveno natančnejšo kontrolo kemijske sestave produktov. To lastnost so avtorji uporabili pri načrtni sintezi nanopasov titanovega oksinitrida, in sicer so z enostavnim načinom kombinacije višine pretoka amonijaka in dolžine reakcijskih časov variirali vsebnost dušika. Med nitridacijo se je oblikovala nanopasova ohranila, a so ti postali širi. Pojavila se je tudi mezoporoznost (slika 11). Oboje je posledica Kirkendallovega efekta. Preko kontrole obeh reakcijskih parametrov so vplivali tudi na stopnjo nereda, ki se izraža v naključni zasedenosti O/N-mest v vsebnosti ionskih praznin. To se je izkazalo kot ključno pri razumevanju elektronskih lastnosti nanopasov, vključno s pojavom superprevodnosti pri nizkih temperaturah (slika 11). Rezultati študije, o katerih so poročali v reviji *ACS nano*, 9 (2015), 10133 (M. Sluban et. al.), kažejo, da reakcije v trdni snovi, ki potekajo z izmenjavo anionov, omogočajo učinkovito in hkrati fino uravnavanje kemijske sestave v kombinaciji s stopnjo nereda. Kemijska sestava ter stopnja nereda sta tako ključni pri razumevanju elektronskih lastnosti na nanoskali v titan oksinitridnih strukturah.

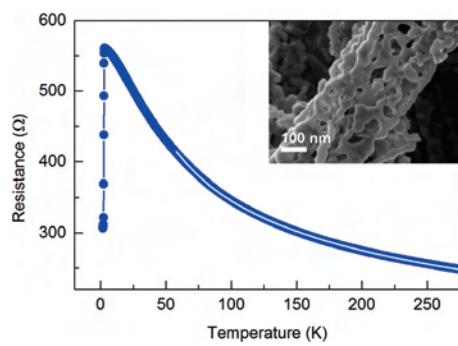
S partnerji iz Španije, Belgije in Nemčije je Polona Umek sodelovala pri raziskavah senzoričnih lastnosti hibridnih nanostruktur, in sicer nanoiglic WO_3 , dekoriranih z nanodelci Cu_2O . Ta hibridna nanostruktura se je pokazala kot izredno občutljiva za H_2S , saj zazna koncentracije pod 300×10^{-9} , poleg tega je senzor izredno odziven (2 s) in neobčutljiv za spremembe vlažnosti v ozadju. Rezultate študije so avtorji objavili v članku »Aerosol assisted CVD grown WO_3 nanoneedles decorated with copper oxide nanoparticles for the selective and humidity resilient detection of H_2S «, F. E. Annanouch et al., *ACS applied materials & interfaces*, 7 (2015), 6842.

8. Dinamika vodika v zlitini za hranjevanje vodika – $Zr_{69.5}Cu_{12}Ni_{11}Al_{7.5}$

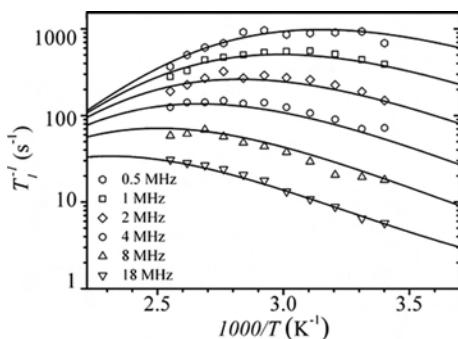
S kombinacijo relaskometrije s hitrim cikliranjem magnetnega polja ter meritev difuzije v statičnem gradientu magnetnega polja na robu superprevodnega magneta smo raziskovali dinamiko vodika v delno kvazikristalinični zlitini $Zr_{69.5}Cu_{12}Ni_{11}Al_{7.5}$ (slika 12). Pokazalo smo, da se izmerjene protonske spin mrežne relaksacije ne da pojASNiti s protonski skoki med intersticijskimi mestami z eno aktivacijsko energijo. Temperaturno odvisnost smo bolje opisali z Gaussovo porazdelitvijo aktivacijskih energij, kjer se povprečna vrednost natančno ujema z aktivacijsko energijo, ki smo jo neodvisno določili iz difuzijskih meritev. Kombinacija izmerjenih korelacijskih časov preskokov in difuzijske konstante nam je omogočila neposredno oceno povprečne dolžine protonskih skokov. Odkritja so bila objavljena v članku »Hydrogen dynamics in partially quasicrystalline $Zr_{69.5}Cu_{12}Ni_{11}Al_{7.5}$: fast field cycling relaxometry study«, A. Gradišek in Apih, T., *J. Phys. Chem. C*, 119 (2015), 10677.

9. Kvantitativna analiza hidratacije z uporabo ^{14}N jedrske kvadrupolne resonance

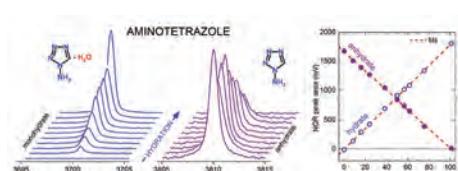
V članku A. Gregorovič, *Anal. Chem.*, 87 (2015), 6912–6918, predstavljamo uporabo ^{14}N jedrske kvadrupolne resonance (JKR) za kvantitativno analizo hidratacije v vzorčnem materialu 5-aminotetrazol. Metoda izkorišča dejstvo, da se karakteristična ^{14}N JKR resonančna frekvanca precej premakne (≈ 100 kHz), ko vzorec hidriramo. To tako omogoča, da oba resonančna vrhova, to je za suh in vlažen vzorec, zlahka ločimo v spektru delno hidriranega vzorca (slika 13). Iz takega spektra nato določimo integralne intenzitete obeh resonančnih vrhov posamezno, ki sta sorazmerna z maso posamezne faze. ^{14}N JKR-metoda ima nekaj prednosti v primerjavi z obstoječimi metodami (XRD, NIR, ^{35}Cl NQR ...). Največja prednost je enostavnost ^{14}N JKR-spektra, ki omogoča nedvoumno interpretacijo, pomembno pa je tudi dejstvo, da se spekter zelo enostavno kalibrira. Glavna pomanjkljivost metode je njena majhna občutljivost, zato je omejena le na večje vzorce. Kljub temu smo v članku pokazali, da lahko dosežemo veliko natančnost, kjer je napaka $< 1\%$, če le vzorec dobro temperaturno stabiliziramo in podaljšamo čas meritve.



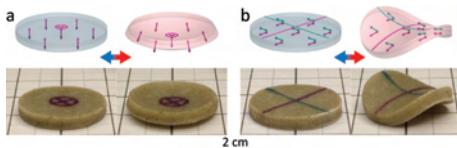
Slika 11: Temperaturna odvisnost upornosti superprevodnih titanovih oksinitridnih nanopasov: SEM-slika (vključku) prikazuje mezoporozno strukturo nanopasa titanovega oksinitrida.



Slika 12: Disperzija protonskega spin mrežnega relaksacijskega časa v kvazikristalinični zlitini $Zr_{69.5}Cu_{12}Ni_{11}Al_{7.5}$.



Slika 13: (levo, sredina) ^{14}N JKR-spekter več delno hidriranih vzorcev aminotetrazola. (desno) Primerjava med maso vode v vzorcih, določene z metodo ^{14}N JKR in z metodo sušenja do konstantne mase.



Slika 14: Termična aktuatorja PRTKE-vzorcev z dvoplastno strukturo urejenosti TKE-mikrodelcev: a) ureditev pravokotno na plast v spodnji plasti in neurejenost v zgornji plasti, ki privede do konkavne deformacije vzorca, in b) ureditev v ravnini plasti zgoraj in spodaj s prekrizanimi smerema direktorja, ki privede do sedlaste deformacije vzorca pri segrevanju.

10. Polimerno razpršeni tekočekristalni elastomeri

Razvili smo polimerno razpršene tekočekristalne elastomere (PRTKE) s kompozitno strukturo urejenih mikrodelcev tekočekristalnega elastomera (TKE), vgrajenih v klasični elastomer. S tem smo močno povečali termomehanski odziv elastomernega materiala, podobno kot lahko povečamo električno prevodnost elastomerov z dodajanjem električno prevodnih delcev. Pokazali smo, da lahko z urejanjem TKE-mikrodelcev v magnetnem polju v fazi polimerizacije elastomerne mreže pripravimo strukture s poljubno prostorsko nehomogeno konfiguracijo termomehanske anizotropije in s tem določamo način mehanske deformacije pri termični manipulaciji vzorca (slika 14). Na podlagi odkritja smo vložili patentno prijavo »Polymer dispersed liquid crystal elastomers (PDLCE)«, A. Rešetič et al., PCT/EP2015/055527, št. objave WO2015/140149 A1, datum objave 24. 9. 2015.

Vpliv strukturnih sprememb na dielektrične in termične lastnosti polimernih zmesi

Potem ko so linearne, predvsem pa nelinearne dielektrične raziskave razkrile soobstoj feroelektričnih in relaksorskih stanj v zmeseh relaksorskega P(VDF-TrFE-CFE)-terpolimera in feroelektričnega P(VDF-TrFE)-kopolimera (tak soobstoj močno poveča elektrokalorični odziv sistema), je diferenčna dinamična kalorimetrija (DSC) potrdila, da terpolimer in kopolimer v zmeseh kristalizirata ločeno. Kalorimetrični eksperimenti so razkrili tudi vpliv mešanja na kristaliničnost in tališče obeh komponent. Nenazadnje pa so podatki o relativni kristaliničnosti, pridobljeni iz entalpijskih sprememb ob taljenju, primerno razložili variacije dielektrične konstante v razvitih zmeseh. Odkritja so bila objavljena v članku »Impact of structural changes on dielectric and thermal properties of vinylidene fluoride-trifluoroethylene-based terpolymer/copolymer blends«, G. Casar et al., *Physica B: Condens. Matter*, 461 (2015), 5.

11. Nenavadno stabilen strukturni nered v mehanokemijsko sintetiziranem $\text{Pb}(\text{Sc}_{0.5}\text{Nb}_{0.5})\text{O}_3$

Relaksorji so zelo zanimivi za širok spekter aplikacij, saj v širokem temperaturnem intervalu izkazujejo velik dielektrični, elektromehanski in elektrokalorični odziv. V sodelovanju z Odsekom za elektronsko keramiko, Kemijskim inštitutom in raziskovalci iz Francije, Avstrije ter ZDA smo pokazali, da način priprave enega najbolj znanih relaksorskih materialov močno vpliva na urejanje kationov na B-mestih v perovskitni osnovni celici. Do sedaj je veljalo, da se temperatura prehoda med urejenim in neurejenim stanjem B-kationov v polikristaliničnem $\text{Pb}(\text{Sc}_{0.5}\text{Nb}_{0.5})\text{O}_3$ (pripravljenem s klasično sintezo iz prahov) nahaja pri $1\ 200\ ^\circ\text{C}$, a sistem, pripravljen z mehanokemijsko sintezo pri precej nižji temperaturi, izkazuje neurejeno stanje B-kationov neodvisno od razmer pri termični obdelavi materiala. Elektronska mikroskopija je potrdila obstoj le nanometrskih področij z urejenostjo kationov na B-mestih, medtem ko se v klasični keramiki taka urejena področja raztezajo skozi celotna zrna na razdalji nekaj mikrometrov. Rezultati tega dela poglabljajo razumevanje povezave med sintezo materiala, ureditvijo kationov na B-mestih v relaksorski keramiki in njenimi funkcionalnimi lastnostmi, predvsem dielektričnim odzivom in električno polarizacijo. Odkritja so bila objavljena v članku »Unusual structural-disorder stability of mechanochemically derived- $\text{Pb}(\text{Sc}_{0.5}\text{Nb}_{0.5})\text{O}_3$ «, H. Uršič et al., *J. Mater. Chem. C*, 3 (2015), 10309.

12. Farmacevtske substance

NQR ^{14}N je uporabno orodje za karakterizacijo farmacevtskih substanc, pogosto pa da tudi podatke o njihovi pripravi. V kombinaciji s kvantno kemijskimi izračuni je mogoče določiti elektronsko strukturo molekul in lastnosti funkcionalnih skupin, kar je bilo objavljeno v članku »Unusual case of desmotropy. Combined spectroscopy (^1H - ^{14}N NQDR) and quantum chemistry (periodic hybrid DFT/QTAIM and Hirshfeld surface-based) study of solid dacarbazine (anti-neoplastic)«, J. N. Latosińska et al., *Solid State Nuclear Magnetic Resonance*, 68–69 (2015), 13–24.

Kemoterapevtsko zdravilo 5-(3,3-dimethyl-1-triazenyl) imidazole-4-carboxamid (Dacarbazine, DTIC) v trdnem stanju smo preučevali eksperimentalno z ^1H - ^{14}N dvojno resonanco in teoretsko z metodo DFT/QTAIM ter analizo Hirshfeldovih površin. Našli smo samo en set osemnajstih dušikovih NQR-frekvenč, kar ustreza šestim kemijsko neekvivalentnim dušikovim mestom: $-\text{N}(\text{CH}_3)$, $-\text{NH}_2$, $-\text{NH}$ in tri $-\text{N}=$ mesta (eno je v obroču, dve pa v triazenu) v molekuli DTIC. To je v nasprotju s podatki, dobljenimi z rentgensko spektroskopijo, ki kažejo prisotnost neekvivalentnih molekul. Nasprotje smo pojasnili s povprečenjem NQR-frekvenč, ki je posledica izmenjave protonov v dvojni potencialni jami, ki je hitro na NQR časovni skali. Izmenjava protonov je povezana z oscilacijami zvitih supermolekulskih sintonov. Precejšnje izboljšanje ujemanja eksperimentalnega NQR-spektra z izračunanim smo dobili z uporabo periodičnih robnih pogojev, BLYP-funkcionala in bazičnega seta DNP. Ureditev dušikovih mest po naraščajoči kvadrupolni sklopitveni konstanti (QCC): $\text{N}(3)<\text{N}(2)<\text{N}(6)<\text{N}(1)<\text{N}(4)<\text{N}(5)$ zrcali pot metabolizma DTIC. Dve mesti $\text{N}(5)$ in $\text{N}(4)$ z največjima QCC sta odgovorni za konverzijo v MTIC (5-[3-methyl-triazen-1-yl]-imidazole-4-carboxamide), ki je zahtevan za učinkovit proces vezave dacarbazine na DNA (dimetilacija $\text{N}(5)$) in v drugi stopnji, pretvorbi MTIC v AIC (5-amino-1H-imidazole-4-carboxamide (odstranitev $-\text{N}(4)\text{-N}(5)\text{HCH}_3$). $\text{N}(5)$ ne sodeluje v nobeni vezi, medtem ko $\text{N}(4)$ sodeluje v šibki vezi $\text{C}(2)\text{H}\cdots\text{N}(4)$, ki jo je lahko pretrgati. Drugi širje

dušikovi atomi N(1), N(2), N(3) in N(6) sodelujejo v močnih medmolekulskih N(1)H \cdots N(2) in intramolekulskih N(3)–H \cdots N(6) vezeh, ki utrdijo kristalno strukturo. Na podlagi teh ugotovitev je nastal članek »Impact of structural differences in carcinopreventive agents indole-3-carbinol and 3,3'-diindolylmethane on biological activity. An X-ray, ^1H - ^{14}N NQDR, ^{13}C CP/MAS NMR, and periodic hybrid DFT study.«, J. N. Latosińska et al., *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 77 (2015), 141–153.

Tri eksperimentalne tehnike: ^1H - ^{14}N NQDR, ^{13}C CP/MAS NMR in rentgensko analizo smo skupaj s teorijo gostotnega funkcionala (DFT, GGA/BLYP z PBC) in Hirshfeldovih površin uporabili pri strukturno-aktivnostno orientirani študiji dveh fito oksidantov in antikarcinogenov: indole-3-carbinola, I3C, in 3,3'-diindolylmethana, DIM, (njegovega bioaktivnega metabolita). V obeh snoveh smo izmerili po en set dušikovih NQR-frekvenc, kar kaže visoko simetrijo metil imidazolnih obročev v DIM. ^{13}C CSA-tenzor karbonilnih ogljikov smo izračunali iz ^{13}C CP/MAS NMR-spektrov v trdnem I3C, izmerjenih pri hitrem in počasnem vrtenju vzorca. Kristalna struktura I3C je pri sobni temperaturi ortorombska s prostorsko grupo Pca21, $Z = 4$, $a = 0,578922(16)$ nm, $b = 1,56434(7)$ nm in $c = 0,84405(2)$ nm. Molekule I3C so vezane v trakove vzdolž smeri [001]. Kisikovi atomi so neurjeni med dvema mestoma z različno zasedenostjo. To kaže, da sestoji kristal iz približno 70 % trans in 30 % »gauche« konformerjev. Poleg šibkih O-H–O vodikovih vezi ($O-O = 0,3106$ nm) so mogoče tudi alternativne O'-H–O vodikove vezi ($O'-O = 0,2785$ nm) znotraj 1D trakov. Sosednji trakovi so stabilizirani z O'-H–O vodikovimi vezmi ($O'-O = 0,2951$ nm). Eksperimentalno analizo intermolekulskih interakcij smo podprtli s kvantno kemijskimi (periodični DFT) izračuni. Poznanje topologije in tekmovanja interakcij v trdnem osvetljuje preferirano konformacijo $-\text{CH}_2\text{OH}$ v I3C in prostorsko strukturo metil indolnih obročev v DIM. Primerjava lokalnega okolja v plinski fazi in v trdnem omogoča sklepe o naravi interakcij, ki so odgovorne za učinkovito spoznavanje antikarcinogena in njegovo vezavo na protein ali nukleinsko kislino.

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

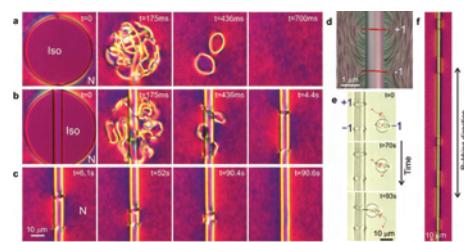
Delo programske skupine je usmerjeno v raziskave novih kompleksnih sistemov mehke snovi in površin s posebnimi funkcionalnimi lastnostmi. Med njimi so tekočekristalni elastomeri in dendrimeri kot multifunkcionalni materiali, nematski koloidi, molekulski motorji, fotonski kristali iz mehke snovi in umetno sintetizirane ali spontano samoorganizirane mikro- in nano-strukture. Cilj programa je razumeti strukturne in dinamične lastnosti teh sistemov, njihove interakcije, delovanje na molekulskem nivoju, procese samoorganiziranja ter preučiti možnosti uporabe. Raziskovalni program združuje eksperimentalne in teoretske raziskave, podprte z modeliranjem in simulacijami. Temeljno izhodišče raziskav je, da je mogoče kompleksne in samoorganizacijske procese spoznavati in razumeti z raziskavami meddelčnih interakcij v preprostih fizikalnih sistemih, ki so realni ali modelni.

Svetlobni nadzor topološkega naboja v nematskem tekočem kristalu

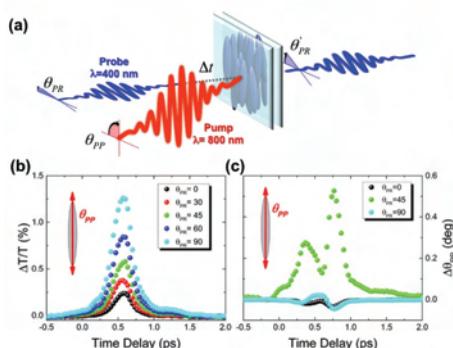
Podobno kot električni naboji v elektromagnetizmu, so topološki naboji izviri fizikalnih polj, ki jih opazimo v superprevodnikih, superfluidih, hladnih atomih, feromagnetskih snoveh in celo svetlobi. V navedenih sistemih je izredno težko ustvariti in kontrolirati nastajanje topoloških nabojev. Povsem nasprotno je v tekočih kristalih, kjer topološke naboje pripisemo topološkim defektom v tekočih kristalih, te pa je mogoče enostavno ustvarjati, opazovati in z njimi upravljati. V tekočih kristalih so topološki defekti singularnosti orientacijskega polja, ki opisuje lokalno urejenost tekočega kristala. V članku z naslovom »Light-controlled topological charge in a nematic liquid crystal« avtorjev M. Nikkhou et al., objavljenem v reviji *Nature Physics*, 11 (2015), 183, je opisano upravljanje nastajanja topoloških defektov ob mikrovlaknu v nematskem tekočem kristalu, njihova manipulacija in analiza. Z lasersko pinceto so avtorji ustvarili enega ali več parov defektov z nasprotnim topološkim naboljem, ki so jih lahko premikali in preoblikovali s silo laserske pincete. Opazili so dolgožive pare nasprotnih topoloških nabojev v obliki obročev ali točk, pripetih na mikrovlakno. Opazili so tudi topološko nevtralne zanke, ki so sestavljene iz dveh nasprotnih segmentov.

V nadaljevalni publikaciji z naslovom »Topological binding and elastic interactions of microspheres and fibres in a nematic liquid crystal«, ki so jo objavili M. Nikkhou, Škarabot in Muševič v *Eur. Phys. J.*, E38 (2015), 15023-6, so avtorji predstavili analizo topološke vezave mikrokroglic in mikrovlakna v nematskem tekočem kristalu. Opazili so spletanje delcev z defektnimi zankami in sile med topološkimi naboji, ki jih pripisemo mikrokroglicam in

Raziskovali smo topološke defekte in njihov topološki nabolj ter topologijo vozlov in spletov v tekočih kristalih. Studirali smo ultrahitre pojave v tekočih kristalih in molekulske motorje. Raziskovali smo nove vrste nanožičk in površine organskih superprevodnikov na nivoju atomov.



Slika 15: Ustvarjanje in anihiliranje topoloških nabojev na vlaknu. (a) Nematski tekoči kristal je segret v izotropno fazo z močno svetlobo laserske pincete, tako da nastane izotropni otok (Iso). Pri $t = 0$ je svetlobo ugasnjena in NTK je hitro ohlajen v nematsko fazo (N). Gost preplet defektov se anihilira v manj kot eni sekundi. (b) NTK je hitro ohlajen iz izotropnega otoka, ki obdaja vlakno. Ustvari se par defektov z nasprotnimi topološkimi naboji. (c) Brez posredovanja se par anihilira v vakuum. (d) LdG-simulacija saturnovega obroča in anti-saturnovega obroča z nasprotnimi naboji in ovojnimi števili. (e) Predznak naboja je preizkušen z uporabo odbojne sile med topološkimi naboji z enakim predznakom. (f) Na vlaknu lahko ustvarimo poljubno število parov obročev in antiobročev. Slike (a-c, f) so bile posnete med prekrižanjem polarizatorjem in z rdečo ploščico, ki pokaze poravnano usmeritev molekul v različnih barvah.



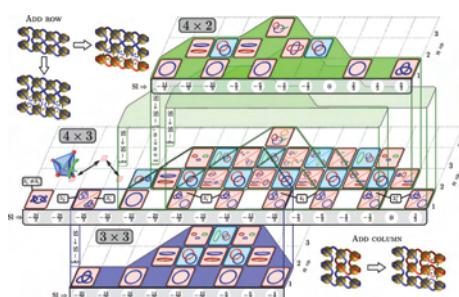
Slika 16: (a) Shematska slika poskusa »pump-probe«, (b) časovna odvisnost prepustnosti nematskega tekočega kristala, (c) časovna odvisnost zasuka optične osi

mikrovleknom. Sile med delci je mogoče opisati s preprostim topološkim pravilom: enaki topološki naboji se med seboj odbijajo, nasprotni topološki naboji se privlačijo. Članek je bil posebej poudarjen v septembrski izdaji revije *European Physical Journal*, slika na naslovnični je bila povzeta po članku.

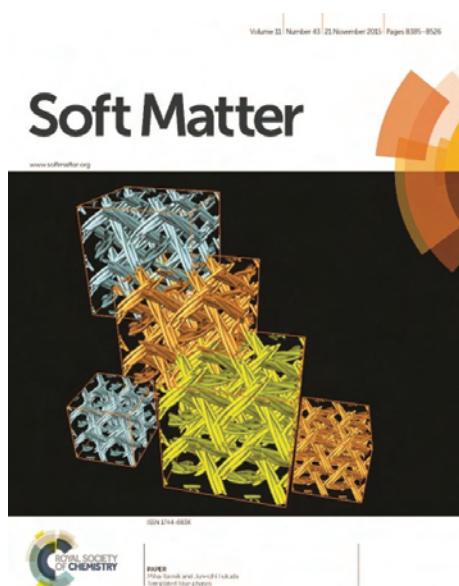
Transformacija topoloških defektov pri prehodu iz nematski v smektično A-fazo

Raziskovali smo naravo topoloških defektov, ki spremljajo mikrokroglice s pravokotnim površinskim sidranjem tekočekristalnih molekul pri prehodu iz nematske v smektično A-fazo. Ker so topološki defekti področja z močno elastično deformacijo, pričakujemo znaten vpliv elastičnih konstant snovi. Le-te se znatno spremenijo pri faznem prehodu in nematske v smektično A-fazo. Opazili smo spremembo hiperboličnega točkastega defekta ob stekleni mikrokroglici iz točkovnega defekta v posebno obliko strukturnega defekta, ki je značilen za smektično A-fazo in se imenuje »focal conic line«. Transformacija topološkega defekta znatno vpliva na naravo strukturne sile med paroma koloidnih delcev pri prehodu iz nematične v smektično A-fazo. Opažene spremembe je mogoče dobro pojasniti z Landau-de Gennesovim numeričnim

modeliranjem. Objavljeno v članku Zuhail et al., *Physical Review E*, 92 (2015), 05250. Struktura saturnovega obroča, ki spremja koloidne delce v nematskem tekočem kristalu, je bila opazovana pri prehodu iz nematske v smektično A-fazo v članku Zuhail in sodelavci, *Physical Review E*, 92 (2015), 052501. Direktorska struktura se v okolici faznega prehoda hitro spreminja in ima velik vpliv na koloidne sile, saj spreminja ravnovesno razdaljo med koloidnimi delci in jeno kotno odvisnost. Opažen je bil razpad 2D koloidnih kristalov, ki so stabilni v nematski fazi, vendar zlagoma in ireverzibilno razпадajo pri prehodu v smektično A-fazo.



Slika 17. Shema podaja pregled konfiguracij nematskih disklinacij (od enostavnih zank do spletov in vozlov) za 4×3 mrežo koloidnih delcev. Označene so tudi strukture za manjši 3×3 (v modri barvi) in 4×2 mreži (v zeleni barvi).



Slika 18. Matrične modre faze kot nov fotonski material, ki temelji na mikroorganizaciji nematskega tekočega kristala. Slika je naslovnična slika revije *Soft Matter*.

Ultrahitro uravnavanje svetlobe s svetlobo v nematskem tekočem kristalu

Dosegli smo pomemben napredok na področju ultrahitrega uravnavanja toka svetlobe s svetlobo v nematskem tekočem kristalu, kar je bilo predstavljeno v dveh publikacijah naše skupine v reviji *Optics Express* v letu 2015. V sodelovanju z Radboud University, Nimegen, Nizozemska, smo izmerili ultrahitri optični odziv nematskega tekočega kristala, ki ga povzročimo z močnim femtosekundnim optičnim kontrolnim impulsom. V tipičnem „pump-probe“-eksperimentu (slika 16) smo ugotovili, da optični impuls 100 fs povzroči spremembe lomnega količnika tekočega kristala, ki se zgodijo v času 500 fs. Spremembe lomnega količnika so posledice optičnega Kerrovega pojava, lomni količnik pa se spremeni za 10^{-4} pri gostoti energijskega toka vzbujevalnega laserja 4 mJ/cm^2 . Optični Kerrov pojav je v nematskih tekočih kristalih močno odvisen od polarizacije svetlobe in odpira nove možnosti fotonskih naprav na osnovi tekočih kristalov. Objavljeno Cattaneo et al. v *Optics Express*, 23 (2015), 14010.

Nanosekundno uravnavanje svetlobe s stimulirano emisijo v tekočem kristalu

Uravnavanje svetlobe s stimulirano emisijo uporabljamo v STED-mikroskopih za izboljšanje ločljivosti optičnega mikroskopa pod teoretično mejo. To dosežemo z manipuliranjem sevanja fluorescenčne svetlobe, ki jo oddajajo barvilne molekule v preiskovani snovi. Uporabili smo STED-tehniko za uravnavanje sevanja svetlobe v smektičnem A in nematskem tekočem kristalu ter ugotovili močno attenuacijo optičnih signalov na nanosekundni časovni skali. STED-efekt je v tekočih kristalih močno odvisen od polarizacije svetlobe, kar je posledica orientacijske urejenosti fluorescentnih molekul. To nam omogoča uravnavanje svetlobnih impulsov v področju GHz, kar vključuje uravnavanje prepustnosti optičnih impulsov in njihovo oblikovanje z resolucijo reda 100 ps. Objavljeno v članku Vitek in Muševič v *Optics Express*, 23 (2015), 16921.

Realizacija teorije vozlov v nematskih koloidih

Teorija vozlov je veja topologije, ki študira enostavne, spletene in zavozlane zanke v 3D Euklidskem prostoru. Kreacija in kontrola vozlov v različnih fizikalnih sistemih je še vedno izzik za eksperimentalne laboratorije in nove topološke načine. Pokazali smo, kako lahko abstraktne koncepte zaznamo kot merljive optične lastnosti nematskih koloidov z zavozlanimi disklinacijami. V nematski celici z zvitim direktorskim poljem smo z uporabo teorije grafov, Pontriaginovih površin in Jonesovih polinomov (slika 17) pojasnili kompleksne polarizacijske slike. Korespondenca med topološkimi koncepti in eksperimentalnimi realizacijami je lep primer

mostu med matematično in fizikalno skupnostjo (»Knot theory realizations in nematic colloids«, S Čopar et al., *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 112 (2015), 1675).

Matrične modre faze

Pokazane so bile mikroskopske lastnosti matričnih modrih faz tekočega kristala. Posebej smo študirali vpliv površin na mikroskopsko urejanje nematskega tekočega kristala in pokazali nova stanja. Napovedana stanja kažejo nekajkrat večjo Kerrovo konstanto kot do sedaj znana in so zato aplikativno zanimiva za optične in fotonske aplikacije. Delo je bilo izvedeno v okviru vabljene japonske stipendije JSPS (M. Ravnik, 1,5 meseca), ki je bila tudi osnova za serijo 9 vabljenih seminarjev po celi Japonski (Tokyo, Kyoto, Osaka, Kyushu, AIST). Vsebina članka (»Templated blue phases«, M. Ravnik in Jun-ichi Fakuda, *Soft Matter*, 11 (2015), 8417) je bila dodatno najavljena z notranjo naslovnicu revije *Soft Matter* (slika 18).

Topološki defekti v nematičnih lupinah

Numerično in teoretično smo preučevali vpliv ukrivljenosti na pozicijo in število topoloških defektov (TD) v orientacijski urejenosti in efektivno dvodimenzionalnih (2D) plasteh. Uporabili smo 2D mezoskopski Landau način, ki smo ga razvili leta 2013, kjer smo lokalno ureditev opisali s tenzorskim ureditvenim parametrom. V ilustracijske namene smo se omejili predvsem na cilindrično simetrične objekte. Demonstrirali smo, da lahko ukrivljenost povzroči frustracijo, ki vodi do topoloških defektov (slika 19). Nadalje, sklopitev med TD kaže analogno vedenje z elektrostatsko interakcijo med električnimi naboji. Na podlagi elektrostatske analogije smo izpeljali kritični pogoj za tvorbo parov (defekt, antidefekt). Rezultati so zanimivi tako s fundamentalnega stališča kot tudi za različne aplikacije na področju nanofotonike. Rezultati so bili predstavljeni v vrsti objav in v konferenčnem prispevku (plenarno predavanje), med katerimi je bil najpomembnejši članek D. Jesenek et al., objavljen v *Soft Matter Soft*, 11 (2015), 2434–2444.

Nova metoda zapisovanja ureditve v tekočekristalnih prikazovalnikih

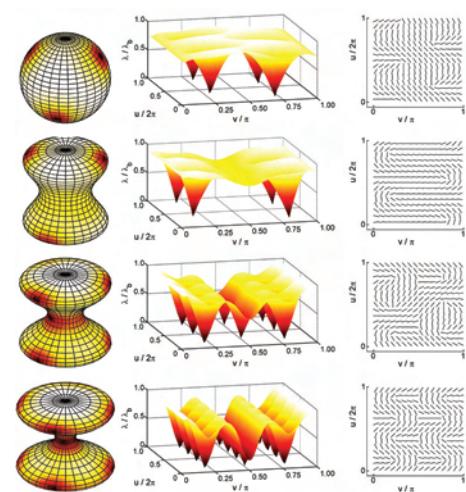
Predstavili smo novo metodo za preurejanje tekočekristalne ureditve v površinsko stabiliziranih tekočekristalnih celicah. Z močno infrardečo lasersko svetlobo smo kontrolirano preuredili molekule tekočega kristala, ki so preko površinskega spominskega efekta spremenile urejevalni polimerni nanos tako, da je tekoči kristal ostal preurejen tudi po izklopu laserja. (G. Mirri et al., *Soft Matter*, 11 (2015), 3347). To metodo lahko uporabimo na obeh podlagah v različnih smereh in tako kontrolirano ustvarimo majhne domene s poljubno orientacijo tekočega kristala v sicer homogeno urejenih celicah (slika 20).

Stabilnost nanometrskih tekočekristalnih koloidnih disperzij

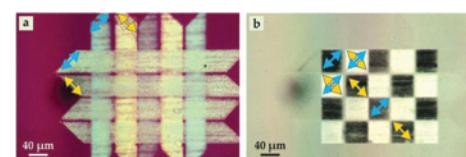
Z uporabo mikroskopije temnega polja smo raziskali gibanje posameznih 20-nanometrskih delcev v nematskem tekočem kristalu in analizirali meddelčne parske interakcije (slika 21). Pokazali smo, da je stabilnost tekočekristalnih nanodisperzij rezultat ravnovesja med šibko ($< 10 k_B T$) privlačno tekočekristalno interakcijo in odbojno elektrostatsko interakcijo, ki preprečuje nastanek obstojnih koloidnih skupkov (A. Ryzhkova et al., *Phys. Rev. E*, 91 (2015), 042505).

Molekulski motorji

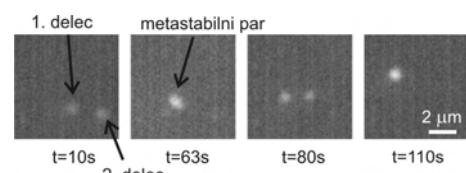
V letu 2015 smo v sodelovanju z raziskovalci na FMF UL raziskali hidrodinamsko sinhronizacijo avtonomnih oscilatorjev. Kot oscilatorje smo uporabili elipsoidne delce, ki pod določenimi pogoji v fokusiranem laserskem curku spontano zanihajo. Pokazali smo, da se dva delca praviloma sinhronizirata z isto fazo, sinhronizacija pa je v smeri nihanja močnejša kot pravokotno nanj. V ozkem območju parametrov pa je mogoča sinhronizacija z nasprotno fazo. Daljša veriga oscilatorjev pa sicer kaže korelacije, vendar ne popolne sinhronizacije vseh delcev (slika 22). Rezultate meritev smo razložili tako, da smo oscilatorje opisali s preprostim fenomenološkim modelom, koeficiente sklopitve pa izračunali numerično z metodo mejnih elementov. Naši rezultati pokažejo, da samooscilirajoče delce lahko uporabimo kot modelski sistem za sinhronizacijo med biološkimi migetalckami. Čeprav je bilo v preteklosti narejenih že več modelskih sistemov za sinhronizacijo zaradi hidrodinamske sklopitve, je naš sistem prvi, ki uporablja avtonomne mikroskopske oscilatorje. Rezultati so bili objavljeni v reviji *Physical Review E (Rapid Communication)*, članek pa bil posebej poudarjen z urednikovim priporočilom.



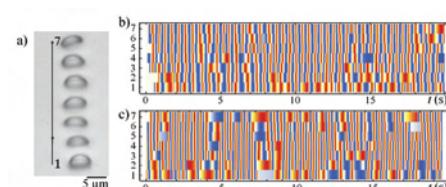
Slika 19. Krivinsko inducirano odpenjanje topoloških defektov v nematičnih lupinah. Geometrija lupin (1. stolpec) ter pripadajoča prostorska variacija ureditvenega parametra (2. stolpec) in mezoskopske molekulske ureditve (3. stolpec)



Slika 20: Preurejanje tekočega kristala v homogeni celici. (a) Na enem steklu so vtisnjene vodoravne črte, na katerih so molekule urejene pod kotom 45° glede na siceršnjo ureditev TK (modre in rumene črte). Na drugem steklu so na enak način vtisnjene navpične črte. (b) Ko tako pripravljeno celico osvetlimo pod optičnim mikroskopom, vidimo temne kvadratke, kjer je TK urejen v isti smeri na obeh podlagah, in svetle kvadratke, kjer je TK urejen v pravokotnih smereh.



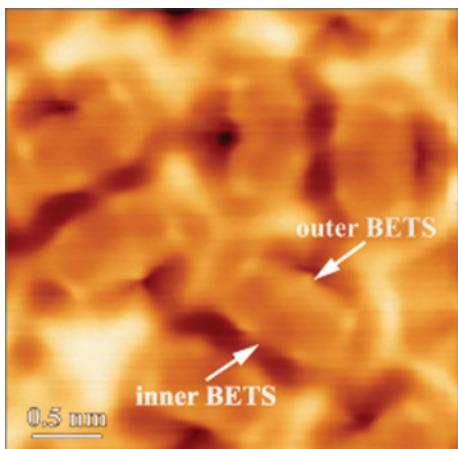
Slika 21: Nastanek metastabilnega para dveh 20-nanometrskih delcev v nematskem tekočem kristalu, opazovan z mikroskopijo temnega polja



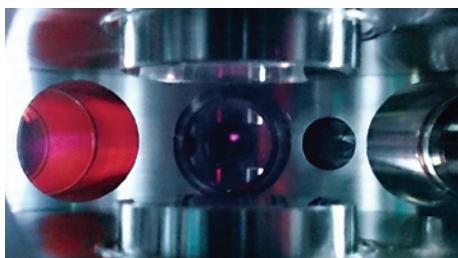
Slika 22: a) Veriga 7 avtonomnih oscilatorjev v vrsti. b) Izmerjen fazni profil oscilacij. c) Rezultat teoretičnega modela.

Nanožičke in nanocevke MoO₃

Sintetizirali smo nanožice in nanocevke MoO₃ z oksidacijo nanožic Mo₆S₂I₈. Z rentgensko difrakcijo in ramansko spektroskopijo smo določili ortorombsko fazo α -MoO₃. Poroznost nanožic in tendenco ravnih ploskev nanocevk smo pojasnili s spremembami gostote in molske mase med oksidacijo in s plastovito strukturo α -MoO₃. Opazili smo dodaten širok ramanski pas pri 1 004 cm⁻¹ in ga pripisali primanjkljaju kisika. EPR-meritve so pokazale, da je obseg pomanjkanja kisika dovolj velik za nastanek strižnih premikov v kristalih, ki vodijo do vgrajene podstehiometričnosti, ki je tipična za Magnelijeve faze (A. Varlec et al., *Materiali kemijo in fiziko*, 170 (2015), 154–161) in močno vpliva na fizikalne lastnosti teh nanomaterialov. Visoka specifična površina (14,3 m²/g) in topnost vodi omogočata uporabo teh nanomaterialov v antibakterijskih prevlekah.



Slika 23: Visoko ločljiva STM-slika prikazuje pare organskih BETS-molekul, ki tvorijo Kagomejevo mrežo na površini Ag(111) (10,5 mm × 10,5 nm, T = 1 K, funkcionalizirana konica)



Slika 24: Pogled skozi okno vakuumske komore, kjer lebdi približno 50 milijonov hladnih Cs atomov, ki jih zaradi fluorescenčne svetlobe vidimo kot majhno roza kroglico.

Nanocevke MoS₂ v tranzistorjih na poljski pojav

Nanocevki in nanotrakovi MoS₂, ki so bili sintetizirani na IJS s kemijsko transportno reakcijo pred dvema desetletjem, so našle svojo uporabo v novi generaciji tranzistorjev na poljski pojav (FET) zaradi zelo nizke gostote vgrajenih strukturnih napak. Tranzistorji so pokazali polprevodniške lastnosti n-tipa s preklopnimi razmerji (ON / OFF) več kot 10³, kar močno presega najboljši predhodni rezultat 60 v nanocevkah MoS₂, pripravljenih na druge načine. Gostote toka so bile 1,02 μA/μm in 0,79 μA/μm pri napetostih $V_{DS} = 0,3$ V med emitorjem in kolektorjem in $V_{BG} = 1$ V med bazo in kolektorjem. Fotoinduciran tok na FET na osnovi nanocevk MoS₂ in kontaktov Ti/Au je bil več deset nanoamperov pri vzbujevalni optični moči 78 μW in valovni dolžini 488 nm, kar ustreza optični odzivnosti 460 μA/W (S. Fathipour et al., *Applied Physics Letters*, 106 (2015), 022114).

Nanorazsežni organski superprevodniki

Zmožnost priprave kristalnih omejenih superprevodnih monoplasti na različnih površinah je ključno za realizacijo novih funkcij in razumevanje narave ureditev teh materialov na nanonivoju. Pri različnih temperaturah podlage Ag(111) so bili pripravljeni monoplastni izolativni in superprevodni otoki organske soli (BETS)₂GaCl₄. Pod temperaturo 125 K tvorijo BETS-molekule ali verigam podobne ali pravilne dvodimenzionalne mreže. Nad 125 K se BETS-dimeri orientirajo vzdolž treh ekvivalentnih <110> smeri in tvorijo izolativno Kagomejevo mrežo z nanoporami (slika 23). Pri nizkih hitrostih naparevanja molekul na podlagu pri sobni temperaturi pa se tvorijo monoplastni otoki, ki v gostoti elektronskih stanj kažejo superprevodno vrzel (A. Hassanien et al., *Phys. Stat. Sol. (B)*, 252 (2015), 2574).

Ultra hladni atomi

V Laboratoriju za hladne atome so bili prvič ulovljeni in ohljeni Cs-atomi. Z uporabo laserske svetlobe z valovno dolžino 852 nm so bili vroči Cs-atomi najprej upočasnjeni ter nato s kvadrupolnim magnetnim poljem ulovljeni v magneto-optično past (slika 24). Z uporabo t. i. hlajenja »Raman sideband« je bila njihova temperatura znižana pod 500 nK. V naslednjih korakih bodo tako ohljeni atomi naloženi v močno dipolno past, kjer bodo stisnjeni in nadalje izparilno ohljeni na temperature pod 50 nK. Pri takih nizkih temperaturah bo dosežen prehod v Bose-Einsteinov kondenzat.

III. Programska skupina „Eksperimentalna biofizika kompleksnih sistemov“

Programska skupina „Eksperimentalna biofizika kompleksnih sistemov“ raziskuje procese in strukture različnih bioloških kompleksnih sistemov od modelnih sistemov do struktur v živih celicah, tkivih in manjših živalih vključno z vplivom različnih bioaktivnih snovi, kot so toksini, zdravila itd., kot tudi različnih materialov od nanomaterialov do medicinskih materialov, na te sisteme. Poglavlja se v raziskovanje strukturiranosti membranskih struktur, membranskih domen, membranskih proteinov, glikosaharidnih skupkov, molekulskeih gelov, ipd., njihove medsebojne interakcije, kot tudi v interakcijo teh celičnih struktur z novimi materiali, ki vstopajo v njihovo naravno okolje. Z novimi spektroskopskimi in mikrospektroskopskimi tehnikami prispevamo k razumevanju organizacije teh supermolekulskeih sistemov, zaplenenih celičnih in tkivnih odzivov ter odpiramо nove možnosti za načrtovanje medicinskih materialov, predvsem za regeneracijo tkiv, ki je med starajočim se prebivalstvom razvitega sveta med najbolj perečimi problemi. Poleg tega usmerjamо raziskave na področja optimizacije metod zdravljenja tumorjev, magnetnoresonančnega slikanja in matematičnega modeliranja trombolize, uporabe visoko-ločljivega slikanja z magnetno resonanco za študij materialov. S to metodo lahko učinkovito preučujemo različne probleme na področju gozdarstva, lesarstva in varne hrane. Veliko si obetamo tudi od razvoja novih metod merjenja difuzije v poroznih

materialih, s katerimi bomo lahko veliko povedali tudi o mikroskopski zgradbi poroznih snovi.

Med najbolj vročimi področji biofizike je zagotovo študij interakcije novih materialov in celic, še posebej s stališča bioaktivnosti ter biokompatibilnosti, ki jih študiramo z novimi mikrospektroskopijami. Osrednje vprašanje našega dela je bilo, ali nanodelci in nanovlakna vstopajo v membrane. Vstop v/skozi membrano smo dokazali s FMS-FRET-eksperimenti na modelnih membranah. Po drugi strani pa na interakcijo nanodelcev z biološkimi sistemi vplivajo tudi lastnosti nanodelcev, kot je na primer velikost nanodelcev in njihove površinske lastnosti. Zato poleg novih eksperimentalnih metod razvijamo tudi metode izdelave nanodelcev poljubnih velikosti in površinskih lastnosti.

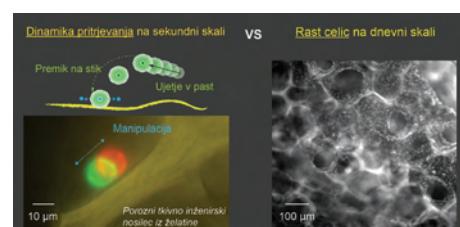
Na podlagi raziskave vpliva fizikalnih lastnosti 3D pozornih bipolimernih nosilcev kot tkivno inženirskega materiala na rast celic, ki smo jo objavili prejšnje leto v reviji s faktorjem vpliva 5,9 (*ACS Appl. Mater. Interfaces*, (2014) 6,15980), smo se v letu 2015 osredinili na interakcijo med površino nosilcev in celicami v realnem času. S sistemom optične pincete za optično mikromanipulacijo, vgrajenim v sistem konfokalne fluorescenčne mikroskopije, smo raziskovali časovno dinamiko pritrjevanja celic na različno biokompatibilne tkivno inženirske nosilce z različnimi površinskimi fizikalnimi molekulskimi lastnostmi (slika 25). Z analizo premika pritrjenih celic pod vplivom sile optične pincete s podmikrometrsko ločljivostjo smo kvantitativno določili časovno okno in dinamiko nastajanja vezi na stiku materiala s celico. Ugotovili smo, da moč pritrjevanja na različne nosilce korelira z ustrezno molekulsko mobilnostjo polimerov in ima neposreden vpliv na nadaljnjo rast celic, merjeno na dnevni skali. Študijo smo objavili v reviji s faktorjem vpliva 6,7 (*ACS Appl. Mater. Interfaces*, (2015) 7, 6782). Z razvitim eksperimentalnim sistemom preučevanja stika celic s tkivno tehniškimi materiali v realnem času, opisanem v omenjenem članku, bi lahko v nadaljnjih študijah še bolj pripomogli k razumevanju biokompatibilnosti materialov, ki je eden glavnih izzivov na področju tkivne tehnike in regenerativne medicine.

Fluorescenčna mikrospektroskopija (FMS) omogoča meritve fizikalnih lastnosti molekulskih okolic fluorescenčnih prob. S primerno zasnovo in sintezo lahko pripravimo posamezno probo tako, da je še posebej občutljiva za določeno lastnost, npr. na lokalno vrednost pH. Tak način smo uporabili pri študiju internalizacije v dendritičnih celicah (DC), ki imajo izjemno sposobnost predstavitev antigenov. DC-SIGN, receptor v DC, ki sodeluje pri internalizaciji antigenov, ima pomembno vlogo v imunskega odziva. Po drugi strani pa lahko preko tega receptorja pride do infekcije, saj je včasih vstopna točka za patogene. Ključen korak v obeh procesih je internalizacija v endosome in lisosome, kjer je kislo okolje. Molekulski probe, ki bi se vezale na DC-SIGN, bi bile zato zelo uporabno orodje za spremljanje internalizacije, hkrati pa bi lahko bile potencialni antagonisti vezave patogenov. Naša strategija je tako bila razvoj pametne fluorescenčne probe z afiniteto do DC-SIGN (slika 26). Izkoristili smo dve posebni lastnosti probe: aktivacijo v okolju z nizkim pH ter spektralni premik zaradi agregacije. Rezultati kažejo, da se naša proba uspešno internalizira v DC. Poleg tega se koncentracija probe v celicah s časom inkubacije poveča, kar pripelje do agregacije. Ker so pričakovani spektralni premiki zaradi agregacije zelo majhni – reda velikosti nekaj nanometrov –, navadna fluorescenčna mikroskopija s širokopasovnimi filteri ni primeren eksperimentalni način. Nasprotno pa spektralno zelo občutljiva metoda FMS omogoča detekcijo natančnih oblik emisijskih spektrov. Tako lahko izrabimo lastnosti pametne probe za spremljanje ciljanega prenosa in agregacije v celičnih strukturah z nizkim pH (*ChemBioChem*, (2015) 16, 2660).

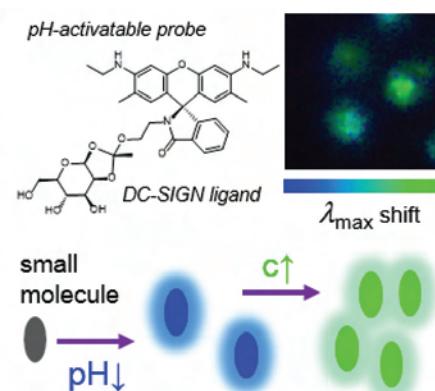
V članku, objavljenem v reviji *PLoS One*, so opisane raziskave vpliva serumskih proteinov na proces fototoksičnosti nanodelcev TiO_2 . Pokazali smo, da nastane fototoksičnost le takrat, ko je koncentracija serumskih proteinov tako nizka, da proteini ne morejo v celoti prekriti površine prisotnih nanodelcev. Naši rezultati torej nakazujejo, da je treba nanodelce TiO_2 uporabljati v prisotnosti ligandov, ki prekrijejo površino delcev TiO_2 , kadar se hočemo izogniti fototoksičnemu vplivu, na primer v kozmetičnih pripravkih. Po drugi strani pa je treba delce TiO_2 uporabljati v mediju brez ligandov, kadar je fototoksičen vpliv zaželen, kot na primer pri fotodinamični terapiji raka (*PLoS One*, 10 (2015) 6, e012957).

Naši neobjavljeni rezultati nakazujejo, da je mogoč nastanek lipidne korone, pri čemer se nanodelec obda z lipidno membrano. Predpostavljamo, da bi takšni z lipidimi oviti nanodelci lahko bili podobni lipidnim vesiklom, ki izvirajo iz trombocitov oziroma »mikrodelcev«. Pomembna značilnost mikrodelcev je, da na njih poteka ključna

Z analizo premika pritrjenih celic zaradi sile optične pincete smo ugotovili, da moč pritrjevanja celic na material korelira z molekulsko mobilnostjo polimerov in ima neposreden vpliv na nadaljnjo rast celic, merjeno na dnevni skali. Razvili smo nove metode za spremljanje procesov predelave hrane in za nadzor kakovosti hrane, ki temeljijo na uporabi multiparametričnega magnetnoresonančnega slikanja. Ravno tako smo razvili tudi metodo, ki omogoča natančno slikanje deformacijskega tenzorja mehkih vzorcev.



Slika 25: Analiza dinamike pritrjevanja celic na površino tkivnih tehniških materialov z optično mikromanipulacijo in fluorescenčno detekcijo v realnem času (levo) se uporablja kot učinkovita metoda za študijo biokompatibilnosti le-teh (desno).



Slika 26: Struktura nove pametne fluorescenčne probe in njen koncept delovanja. Nova proba je namenjena raziskovanju internalizacije preko DC-SIGN-receptorjev v dendritičnih celicah (DC). S fluorescenčno mikrospektroskopijo smo potrdili, da se nova proba aktivira in akumulira v strukturah z nizkim pH. Take molekule lahko tekmujejo z različnimi patogeni pri vezavi tako zunaj dendritičnih celic kot v njih.

reakcija pri strjevanju krvi, aktivacija faktorja Xa. Lansko leto smo objavili delo, v katerem smo pokazali, da je regulacija aktivnosti faktorja Xa odvisna od koncentracije kalcija v izjemno ozkem koncentracijskem območju, tik pod fiziološkim območjem, kar nakazuje na to, da je ta proces verjetno pomemben v začetni fazi strjevanja krvi. Letos smo nadaljevali sodelovanje z laboratorijem profesorja Lentza z Univerze v Severni Karolini, ZDA, kar je vedlo do objave v eni izmed vodilnih revij na področju bioznanosti (*Biochemical Journal*, faktor vpliva skoraj 5, na 61. mestu od 291 revij na področju biokemije in molekulske biologije, ustanovljena leta 1906). Pokazali smo, da faktor Va izpodrine faktor Xa iz neaktivnih Xa-dimerov pri fizioloških koncentracijah kalcija (2–5 mM) v trombocitnih čepih, kar znatno poveča produkcijo trombina. To odkritje nakazuje na do sedaj neznan mehanizem, ki poteka na membranah trombocitov in regulira pospeševanje in razširjanje strjevanja krvi (*Biochem. J.*, 467 (2015), 37).

V reviji *Food Chemistry* smo v sodelovanju s sodelavci Kmetijskega inštituta Slovenije objavili članek z naslovom »Use of multiparametric magnetic resonance microscopy for discrimination among different processing protocols and anatomical positions of Slovenian dry-cured hams«. Članek obravnava možnost uporabe novih metod karakterizacije procesa sušenja soljenih mesnih izdelkov, ki temeljijo na uporabi multiparametričnega magnetnoresonančnega (MR) slikanja. Konkretnje, uporabljena so bila mapiranja 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). V članku smo pokazali, da lahko izmerjene mape pretvorimo v enodimensionalne porazdelitve parametrov T1, T2 in ADC ter dvodimensionalne korelacije med parametri ADC-T2, ADC-T1, T1-T2, ki pokažejo značilne vrhove v porazdelitvah. Lege in porazdelitve teh vrhov so predvsem pri dvodimensionalnih korelacijah zelo občutljive tako za vrsto tkiva kot tudi za vpliv soljenja. V članku smo pokazali, da bi lahko te metode ob večji dostopnosti sistemov NMR/MRI

lahko rabile kot učinkovito orodje za spremljanje sušenja soljenih mesnih izdelkov kot tudi za nadzor njihove kakovosti. Na področju MR-slikanja na področju hrane smo v letu 2015 objavili tudi članek »MR microscopy for noninvasive detection of water distribution during soaking and cooking in the common bean«, ki obravnava vlogo vode pri namakanju in kuhanju stročnic. Voda je v semenih stročnic vezana in ima zato kratek relaksacijski čas T2, okoliška voda pa dolgega. Ta dva različna tipa vode smo detektirali z različnima metodama. Z metodo SPI smo detektirali vezano vodo in z metodo RARE prosto vodo. Obe metodi smo uporabili za dinamično slikanje in tako lahko spremljali spreminjanje vloge vode pri procesu namakanja in kuhanja semen.

Razvili smo metodo visokoločljivega MR-slikanja mehanskih deformacij. Metoda temelji na uporabi pulznega gradienta magnetnega polja, s katerim lahko za vsak prostorski element vzorca v NMR-signalu vcodiramo njegovo začetno (pred deformacijo) in končno (po deformaciji) lego. Izkaže se, da je razlika leg sorazmerna s fazo signala. S to metodo smo izmerili deformacijski tenzor vzorca iz gela (slika 27). Hkrati z metodo slikanja je bila razvita tudi posebna naprava, s katero lahko izvedemo sunkovno deformacijo vzorca, ki je potrebna za uspešno izvedbo metode. Deformacija mora biti namreč izvedena sinhrono z metodo slikanja. Metoda je predstavljena v članku »Magnetic resonance Imaging of mechanical deformations«, objavljenem v reviji *Magnetic resonance imaging*.

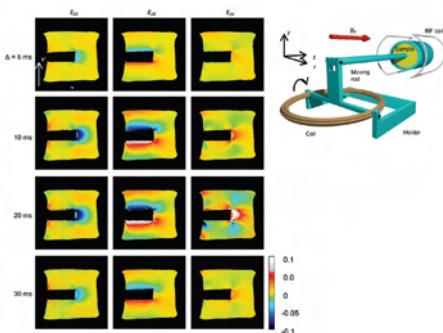
Sodelovanje s skupino prof. Eung Je Woo-ja s Kyung Hee University v Koreji se je nadaljevalo tudi v letu 2015. S to skupino smo objavili članek »Frequency-dependent conductivity contrast

for tissue characterization using a dual-frequency range conductivity mapping magnetic resonance method«, ki je bil objavljen v ugledni reviji *IEEE transactions on medical imaging*. V članku uvajamo novo metodo slikanja električne prevodnosti, s katero lahko hkrati posnamemo prevodnost tkiva pri dveh področjih frekvenc. To je pri nizkih (DC) frekvencah ter visokih radijskih (RF) frekvencah.

V letu 2015 smo tudi uspešno vključili nov sistem 400 MHz za MR-mikroskopijo v raziskovalno delo. Na njem so bile opravljene obsežne meritve določanja vpliva impregnacije lesa na prodiranje vode v njega. Meritve so bile opravljene na različnih vrstah lesa (bor, smreka, kostanj ...) ter pri različnih obdelavah lesa (oljenje, voskanje ...). Ta raziskava je plod našega sodelovanja s skupino prof. Mihe Humarja iz Oddelka za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Drugo polovico leta pa je zaznamoval obisk dveh gostov iz Norveške, in sicer prof. John G. Selanda in dr. Tine Pavlin. Prof. Seland je bil v našem laboratoriju na sobotnem letu. Tema njegovega znanstvenega dela pa so bile meritve omejene difuzije v poroznih materialih. Pri tem je uporabil metodo moduliranih gradientov magnetnega polja (MGSE), ki je bila razvita v našem laboratoriju.

V letu 2015 je Odsek F5 sodeloval z naslednjimi partnerji:

- Liquid Crystal Institutom, Kent, Ohio, ZDA
- Centrom za visoko magnetna polja v Grenoblu, Francija, in Nijmegnu, Nizozemska
- Centrom za visoka magnetna polja pri University of Florida, Gainesville, Florida, ZDA
- ETH-jem, Zürich, Švica
- Helmholtz-Zentrum für Materialien und Energie GmbH, Berlin, Nemčija



Slika 27: Mape normalnih (ϵ_{zz} , ϵ_{yy}) in strižnih (ϵ_{xy}) komponent deformacijskega tenzorja pri različnih trajanjih deformacijskega sunka $\Delta = (6, 10, 20, 30)$ ms. Barvna lestvica prikazuje deformacije v območju od -0,1 do 0,1. Deformacije so bile povzročene z deformacijsko napravo, prikazano v zgornjem desnem kotu.

- University of Antwerpen, Antwerpen, Belgija
- Ioffe Institutom v St. Peterburgu, Rusija
- Univerzo v Duisburgu, Univerzo v Mainzu in Univerzo v Saarbrucknu, Nemčija
- Univerzo v Utahu, ZDA
- NCSR Demokritosom, Grčija
- Univerzo v Kaliforniji
- National Institutom for Research in Inorganic Materials, Tsukuba, Japan
- The Max Delbrück Centrom for Molecular Medicine in Berlin
- Institutom für Biophysik und Nanosystemforschung OAW, Gradec, Avstria
- 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
- Wageningen University, Wageningen, Nizozemska
- Radboud University, Nijmegen, Nizozemska
- Insitutom Rudjer Bošković, Zagreb, Hrvaška
- Haccetepe University, Ankara, Turčija
- Academia Medicina, Wroclaw, Poljska,
kar je bistveno pripomoglo k uspešni izvedbi raziskav.

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. Podlipc, 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. Urbačić, 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. Podliper, 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

Najpomembnejše objave v letu 2013

1. S. Vallejos, P. Umek, T. Stoycheva, F. Annanouch, E. Llobert, X. Correig, P. de Marco, C. Bittencourt, Ch. Blackman. Single-step deposition of Au- and Pt-nanoparticle-functionalized tungsten oxide nanoneedles synthesized via aerosol-assisted CVD, and used for fabrication of selective gas microsensor arrays. *Advanced Functional Materials*, 23 (2013), 1313–1322
2. A. Gradišek, D. Bomholdtravnsbaek, S. Vrtnik, A. Kocjan, J. Lužnik, T. Apih, T. Jensen, A. V. Skripov, J. Dolinšek. NMR study of molecular dynamics in complex metal borohydride LiZn₂BH₄₅. *Journal Phys. Chem. C*, 117 (2013), 21139–21147
3. M. Pregelj, A. Zorko, O. Zaharko, P. Jeglič, Z. Kutnjak, Z. Jagličić, S. Jazbec, H. Luetkens, A. D. Hillier, H. Berger, D. Arčon. Multiferroicity in the geometrically frustrated FeTe₂O₅Cl. *Phys. Rev. B*, 88 (2013), 224421-1–10
4. A. Nych, U. Ognysta, M. Škarabot, M. Ravnik, S. Žumer, I. Muševič. Assembly and control of 3D nematic dipolar colloidal crystals. *Nature Communications*, 4 (2013), 1489-1–8 doi: 10.1038/ncomms2486
5. V. S. R. Jampani, M. Škarabot, S. Čopar, S. Žumer, I. Muševič. Chirality screening and metastable states in chiral nematic colloids. *Phys. Rev. Lett.*, 110 (2013), 177801-1–5
6. S. Novak, D. Drobne, L. Vaccari, M. P. Kiskinova, P. Ferraris, G. Birarda, M. Remškar, M. Hočevar. Effect of ingested tungsten oxide (WO_x) nanofibers on digestive gland tissue of Porcellio scaber (Isopoda, Crustacea) : fourier transform infrared (FTIR) imaging. *Env. Sci. & Tech.*, 47 (2013), 11284–11292
7. F. Bajd, I. Serša. Mathematical modeling of blood clot fragmentation during flow-mediated thrombolysis. *Bioph. Journal*, 104 (2013), 1181–1190
8. I. Urbančič, A. Ljubetič, Z. Arsov, J. Štrancar. Coexistence of probe conformations in lipid phases : a polarized fluorescence microscopy study. *Bioph. Journal*, 105 (2013), 919–927

Patenti

1. Andraž Rešetič, Jerneja Milavec, Blaž Zupančič, Boštjan Zalar, Polimerno dispergirani tekočekristalni elastomeri, SI24658 (A), Urad RS za intelektualno lastnino, 30. 9. 2015
2. Maja Remškar, Janez Jelenc, Andrej Kržan, Fluoro-polimerni kompoziti s prilagojenimi tornimi lastnostmi, SI24472 (A), Urad RS za intelektualno lastnino, 31. 3. 2015
3. Maja Remškar, Ivan Iskra, Marko Viršek, Marko Plesko, Damjan Golob, Method and capacitive sensor for counting aerosol nanoparticles, US9151724 (B2), US Patent Office, 6. 10. 2015
4. Aleš Mrzel, Maja Remškar, Adolf Jesih, Marko Viršek, Postopek za sintezo nanocevk in fulerenom podobnih nanostruktur dihalkogenidov prehodnih kovin, kvazi enodimenzionalnih struktur prehodnih kovin in oksidov prehodnih kovin, EP2132142 (B1), European Patent Office, 5. 8. 2015
5. Igor Muševič, Matjaž Humar, Kroglasti tekočekristalni laser, EP2638604 (B1), European Patent Office, 18. 3. 2015

Organizacija konferenc, kongresov in srečanj

1. Mednarodna šola Bottom-up Approaches of Hybrd materials: Preparation and Design, 26.–28. 5. 2015, IJS

Nagrade in priznanja

1. Andraž Rešetič: Nagrada za najboljši poster in prezentacijo postra na 8th International Liquid Crystal Elastomer Conference (ILCEC15)
2. Samo Kralj: Priznanje izjemni recezent za leto 2015, European Journal of Physics
3. Samo Kralj: Zlata plaketa Zveze za tehnično kulturo Slovenije za izjemne dosežke na področju izobraževanja v slovenskem merilu, 2015

4. Samo Kralj: Priznanje FNM Univerze v Mariboru za izjemne dosežke na področju izobraževanja in vsakoletno najvišjih ocen pri študentskih ankетah, 2015
5. Anton Gradišek: Fulbrightova štipendija za delo v ZDA, november 2014–2015
6. Matjaž Humar: Best Poster Presentation Mentor Award, Harvard – MIT Summer Institute at MGH, Boston, ZDA
7. Matjaž Humar: Ime tedna (VAL 202)
8. Matjaž Humar: Osebnost primorske za julij 2015

MEDNARODNI PROJEKTI

1. MERCK - AFM raziskave
Merck Kgaa
doc. dr. Miha Škarabot
2. Razvoj ukrivljenega LCD filtra
Kimberly-Clark
prof. dr. Igor Muševec
3. Kimberly-Clark-2015 - Razvoj prototipa ukrivljenega LCD filtra
Kimberly-Clark
prof. dr. Igor Muševec
4. 7. OP - LEMSUPER; Superprevodnost v molekularnih sistemih lahkih elementov: interdisciplinarni pristop
Evropska komisija
prof. dr. Denis Arčon
5. 7. OP - ESNSTM; Vrstična tunelska mikroskopija elektronskega spinskega šuma
Evropska komisija
prof. dr. Janez Dolinšek
6. 7. OP - NanoMag; Magnetični nanodelci in tanki filmi za spintronino uporabo izboljšane permanentne magnete
Evropska komisija
prof. dr. Janez Dolinšek
7. 7. OP - SIMDALEE2; Viri, interakcija s snovjo, detekcija in analiza nizko energijskih elektronov 2
Evropska komisija
prof. dr. Maja Remškar
8. 7. OP - NEMCODE; Nadzorovano sestavljanje in stabilizacija funkcionaliziranih nematskih koloidov
Evropska komisija
prof. dr. Igor Muševec
9. 7. OP - LIVINGLASER; Laser, izdelan v celoti iz živih celic in materialov, pridobljenih iz živih organizmov
Evropska komisija
prof. dr. Igor Muševec
10. 7. OP; ERA Katedra ISO-FOOD - Kakovost, varnost in sledljivost živil z uporabo izotopskih tehnik
Evropska komisija
prof. dr. Maja Remškar
11. COST MP1202; HINT sola
Cost Office
dr. Polona Umek
12. COST MP1103; Shranjevanje vodika v trdni snovi
Institut Jožef Stefan
dr. Anton Gradišek
13. Nizko-dimenzionalne strukture kovinskih sulfidov in selenidov za uporabo v tranzistorski elektroniki
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Maja Remškar
14. Lokalne študije frustriranih kvantnih antiferomagnetov
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Andrej Zorko
15. Ključna vloga magnetne anizotropije v nižjedimenzionalnih spinskih sistemih
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Andrej Zorko
16. Hibridna sončna celica na osnovi prevodnih polimerov in 1D TiO₂ nanostruktur
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Polona Umek
17. Stanje spinske tekočine kvantnega antiferomagneta kagome s perspektive lokalnih prob
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Andrej Zorko
18. Kontrolirano strukturiranje nanodelčnih vzorcev v kompleksnih mehkih matrikah
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Samo Kralj
19. Kristalna in elektronska struktura kvazi enodimensionalnih halkogenidov prehodnih kovin
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
dr. Erik Zupanič
20. Sevalni prispevek puščavskega mineralnega prahu in koncentracije delcev PM10 nad južno Evropo
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Maja Remškar

PROGRAMI

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

PROJEKTI

1. Topologija in fotonske lastnosti tekočekristalnih koloidov in disperzij
prof. dr. Igor Muševec
2. Nanozdravila za zdravljenje parodontalne bolezni s ciljanim vnosom in obzobne žepe
prof. dr. Maja Remškar
3. Teksturna analiza dinamike lezij dojč z ultra-hitrim zajemom MR slik
prof. dr. Igor Serša
4. Optimizacijske strategije v bioloških in umetnih mikrofluidnih sistemih
doc. dr. Andrej Vilfan
5. Termoforetski vodenje, zbiranje in razvrščanje biomolekul v mikrofluidičnih napravah
doc. dr. Andrej Vilfan
6. Novi elektrokalični materiali za novo ekološko prijazno dielektrično tehnologijo hlajenja
prof. dr. Zdravko Kutnjak
7. Vloga kalcija in lipidnih membranah pri preživetju kritično bolnih
dr. Tilen Koklič
8. Selektivni in hiperobčutljivi mikrokapacitivni senzorski sistemi za ciljno detekcijo molekul v atmosferi
prof. dr. Igor Muševec
9. Preprečevanje vlaženja lesa, kot merilo učinkovitosti zaščite lesa pred glivami razkrojevalkami
prof. dr. Igor Serša
10. Mikro-elektromehanski in elektrokalični plastni elementi
prof. dr. Zdravko Kutnjak
11. Izmenjalne interakcije v selenitih in teluridih – ključ do novih funkcijskih nizkodimensionalnih magnetnih sistemov
dr. Matej Pregelj
12. Svetlobno nadzorovana plastovita izdelava nosilcev za hitreje obnavljanje tkiv (SPIN-HOT)
dr. Iztok Urbančič
13. Novi polimerni in keramični materiali za potencialno uporabo v kondenzatorjih
dr. Andreja Eršte
14. SCOPES; Spinskosteplena in spinstoledena stanja v frustriranih spinelih redkih zemelj in prehodnih kovin
dr. Matej Pregelj
15. n-POSSCOG; Nosilci s kontrolirano poroznostjo in razgradljivostjo na osnovi polisaharidnih nanostruktur
prof. dr. Janez Štrancar
16. Obsevanje in analiza nano Si vzorcev
prof. dr. Vid Bobnar
17. Obsevanje in analiza nano SiC vzorcev
prof. dr. Vid Bobnar

OBISKI

1. prof. dr. Myung-Hwa Jung, Sogang University, Department of Physics, Seoul, Južna Koreja, 1. 1.–31. 8. 2015
2. dr. Anna Ryzhova, ASML, Eindhoven, Nizozemska, 26. 1.–22. 2. 2015, 18. 10.–15. 11. 2015
3. mag. Marketa Havrdová, Palacky University Olomouc, Department of Science, Česka Republika, 30. 1.–20. 2. 2015, 29. 3.–30. 4. 2015, 2. 10.–12. 11. 2015
4. prof. dr. Sergey Lushnikov, IOFFE Fizikalno-tehniški inštitut, St. Petersburg, Rusija, 2. 2.–30. 6. 2015
5. dr. Amal Kasry, Austrian Institute of Technology (AIT), Biosensor Technologies Department, Dunaj, Avstrija, 5.–7. 2. 2015
6. prof. dr. Igor Lukyanchuk, University of Picardie Jules Verne, Amiens, Francija, 15.–21. 2. 2015
7. dr. Carla Bittencourt, Universite de Mons, Belgija, 10.–15. 3. 2015
8. dr. Valentina Domenici, Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Universita di Pisa, Pisa, Italija, 23.–28. 3. 2015, 14.–18. 12. 2015
9. Vanessa Cresta, Univerza v Pisi, Pisa, Italija, 1. 4.–31. 8. 2015
10. prof. Horst Beige, Martin Luther University Halle, Nemčija, 21.–26. 4. 2015
11. dr. Ioannis Lelidis, University of Athens, Department of Physics, Atene, Grčija, 22.–26. 4. 2015
12. dr. George Nounesis, NCSR Demokritos, Atene, Grčija, 22.–26. 4. 2015, 24.–27. 11. 2015
13. mag. Katarina Jovanović, Inštitut za onkologijo in radiologijo v Beogradu, Beograd, Srbija, 4. 5.–3. 7. 2015
14. dr. Mirta Herak, Institut za fiziku Zagreb, Zagreb, Hrvatska, 8. 5. 2015, 8.–11. 6. 2015, 3. 11. 2015, 17.–22. 12. 2015
15. prof. dr. Alan C. Seabaugh, Univerza Notre Dame, Department for Electrical Engineering, Indiana, ZDA, 10.–17. 5. 2015
16. mag. Bouchra Asbani, Universite de Picardie Jules Verne, Laboratoire de Physique de la Matière Condensée, Amiens, Francija, 10.–31. 5. 2015
17. dr. Marko Gosak, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Inštitut za fiziologijo Univerze v Mariboru, Maribor, 14. 5. 2015
18. prof. Siegfried Dietrich, Max – Planck Institut für Intelligente Systeme & Institut für Theoretische Physik IV, Universität Stuttgart, Stuttgart, Nemčija, 1. 6. 2015
19. dr. Magdalena Wencka, Institute of Molecular Physics, Polish Academy of Sciences, Poznan, Poljska, 1.–15. 6. 2015, 20. 9.–20. 10. 2015
20. dr. Nina Kravets, Nonlinear Optics and Optoelectronics Laboratory, Roma Tre University, Rim, Italija, 3.–7. 6. 2015
21. Etienne Brasselet, Institut CNRS, Univerza v Bordeauxu, Francija, 14.–17. 6. 2015
22. dr. Ivana Capan, Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvatska, 10.–12. 7. 2015
23. Mateo Palleo, Stelar, s. l. r., Mede, Italija, 20.–22. 7. 2015
24. prof. John Georg Seland, University of Bergen, Bergen, Norveška, 1. 8.–31. 12. 2015
25. dr. Tina Pavlin, University of Bergen, Bergen, Norveška, 1. 8.–31. 12. 2015
26. dr. Yishay Feldman, Weizmann Institute of Science, Rehovot, Izrael, 3. 8. 2015
27. dr. Mutsuo Igarashi, Gunma National college of Technology, Maebashi, Japonska, 12.–24. 8. 2015, 19.–27. 10. 2015
28. prof. Aysegul Oksuz, Suleyman Demirel University, Faculty of Arts and Science, Isparta, Turčija, 21.–28. 8. 2015
29. prof. Lutfi Oksuz, Suleyman Demirel University, Faculty of Arts and Science, Isparta, Turčija, 21.–28. 8. 2015
30. prof. Qiming Zhang, The Pennsylvania State University, Pennsylvania, ZDA, 23.–25. 9. 2015
31. prof. Francesca Ferlaino, Raziskovalni center Univerze v Innsbrucku, Innsbruck, Avstrija, 28.–29. 9. 2015
32. Adrien Chauvin, Institut des Materiaux Jean Rouxel, Nantes, Francija, 3.–11. 10. 2015
33. dr. Vadim Pokrovskii, V. A. Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics of Russian Academy of Sciences, Moskva, Rusija, 26.–31. 10. 2015
34. dr. Sergey Zybtev, V. A. Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics of Russian Academy of Sciences, Moskva, Rusija, 26.–31. 10. 2015
35. dr. Irina Gorlov, V.A. Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics of Russian Academy of Sciences, Moskva, Rusija, 26.–31. 10. 2015
36. prof. dr. Philippe Mendels, Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris – Sud 11, Orsay, Francija, 16.–18. 12. 2015
37. prof. dr. Fabrice Bert, Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris – Sud 11, Orsay, Francija, 16.–18. 12. 2015

SEMINARJI IN PREDAVANJA NA IJS

1. dr. Brigit Rožič: From Electrocalorics to Self-organization of Gold nanorods, 18. 12. 2015
2. dr. Anton Gradišek: Towards zero carbon emissions: NMR investigation of materials for solid state hydrogen storage, 20. 11. 2015
3. dr. Magdalena Wencka, Institute of Molecular Physics, Polish Academy of Sciences, Poznan: Ferroic and relaxor coexistence in $Cd_2Nb_2O_7$ crystals microwave and EPR studies, 9. 6. 2015
4. dr. Nina Kravets, Nonlinear Optics and Optoelectronics Laboratory, Roma Tre University, Rim, Italija: Nonlinear light beam propagation in reorientational nematic liquid crystals, 4. 6. 2015
5. dr. Valentina Domenici, Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale Univesita di Pisa, Pisa, Italija: Bilayer composites based on liquid crystalline elastomers, 26. 3. 2015

6. prof. dr. I. Lukyanchuk, Laboratory of Condensed Matter Physics (LPMC), University of Picardie, Amiens, Francija: Elecrodynamics and Self-Organization of Polarization Landau-Kittel Domains in Ferroelectric Films, Superlattices and Nanoparticles, 17. 2. 2015
7. dr. Amal Kasry, Biosensor Technologies Department, Austrian Institute of Technology, Dunaj, Avstrija: Real Time, Fluorescence-Based Biosensing Technologies; from Metal Surfaces to Graphene, 6. 2. 2015

Predavanja v okviru Laboratorija za biofiziko, F5, IJS in Društva biofizikov Slovenije v letu 2015

8. dr. Hrvoje Petković, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani: Biosintezi inženiring kot komplementarni pristop pri razvoju novih biološko aktivnih učinkovin in industrijskih bioprocесov, 15. 1. 2015
9. dr. Urban Simončič in mag. Damijan Valentinuzzi, Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani in Odsek za reaktorsko fiziko, Institut "Jožef Stefan", Ljubljana: Slikovno vodenje zdravljenje raka, 21. 1. 2015
10. Mukta Kulkarni, Laboratorij za biofiziko, Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani: Anodic tio2 nanostructures: formation and applications, 12. 2. 2015
11. prof. dr. Brigit Lenarčič, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani: Biologija epcam in trop-2 na strukturnem nivoju, 17. 3. 2015
12. dr. Ajasa Ljubetić, Kemijski inštitut, Ljubljana: Določevanje strukture membranskih proteinov s primerjavo merjenih in modeliranih konformacijskih prostorov stranskih verig, 2. 4. 2015
13. dr. Vojko Jazbinšek Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko, Ljubljana: Neposredna zaznavna nevronskih tokov z jedrsko magnetno resonanco pri zelo nizkih frekvencah, 9. 4. 2015
14. prof. dr. Kristina Sepčič, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani: Označevanje s holesterolom bogatih membranskih mikrodomen z ostreolizinom A, 16. 4. 2015
15. prof. dr. Jens Honore Walther, Technical University of Denmark, Kgs. Lyngby & Swiss Federal Institute of Technology Zurich: Heat and mass transfer in nanoscale systems, 23. 4. 2015
16. doc. dr. Marko Gosak, Oddelek za fiziko, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru in Inštitut za fiziologijo, Medicinska fakulteta, Univerza v Mariboru: Živa tkiva kot kompleksne mreže, 14. 5. 2015
17. doc. dr. Primož Peterlin, Oddelek za radiofiziko, Onkološki inštitut Ljubljana: (Medicinska) fizika v radioterapiji, 28. 5. 2015
18. dr. Tadej Kokalj, Laboratorij za biosenzorje, KU Leuven, Belgija: Od digitalne mikrofluidike do digitalnega testa, 11. 6. 2015
19. dr. Matija Milanič, Oddelek za fiziko, Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani in Odsek za kompleksne snovi, Institut »Jožef Stefan«: Hiperspektralno slikanje in hiperholesterolemija, 2. 7. 2015
20. Markéta Havrdová, Regional Centre of Advanced Technologies and Materials, Department of Experimental Physics, Faculty of Science, Palacký University, Olomouc, Czech Republic: Nanoparticles-based contrast agents and their in vitro cytotoxicity, 22. 10. 2015
21. prof. dr. Ines Mandić-Mulec, Katedra za mikrobiologijo, Oddelek za živilstvo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani: Socialnost mikroorganizmov: kdo s kom, kako in zakaj?, 12. 11. 2015
22. doc. dr. Jernej Jorgačevski, Laboratorij za nevroendokrinologijo – molekularna celična fiziologija, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, in CELICA, biomedicinski center, d. o. o.: Mikroskopija sted, 22. 11. 2015
23. dr. Patricia Cotič, Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko, Ljubljana: Združevanje sočasno merjenih eeg- in fmrisignalov za raziskave spontane možganske aktivnosti pri 7 t, 3. 12. 2015
24. dr. Bing-Sui Lu, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana: Molecular recognition of dsdna molecules by van der Waals interaction, 10. 12. 2015

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJIH

1. Apih Tomaž (1 predavanje): 9th Conference on Fast Field Cycling NMR Relaxometry, Aberdeen, 27.–30. 7. 2015
2. Arsov Zoran, Koklič Tilen, Podlipc Rok, Štrancar Janez, Urbančič Iztok: 3. Dnevi biofizike, Zreče, 10.–11. 9. 2015
3. Arsov Zoran (1 plenarno predavanje): International workshop and Postgraduate Course: Membrane Hydration: A Challenge for Nanosystems, Santiago del Estero, 2.–3. 11. 2015
4. Arsov Zoran (1 vabljeno predavanje): XLIV Annual Meeting Biophysical Society of Argentina, Santiago del Estero, 4.–6. 11. 2015
5. Arsov Zoran (1 predavanje), Štrancar Janez (1 predavanje): konferenca BioPhotonics 2015, Firence, Italija, 19.–22. 5. 2015
6. Arčon Denis (1 predavanje): 11th International Workshop on Magnetism and Superconductivity at the Nanoscale (COMA-RUGA 2015), Coma-Ruga, Španija, 29. 6.–3. 7. 2015
7. Arčon Denis (1 predavanje): APS March Meeting konferenca, San Antonio, ZDA, 1.–8. 3. 2015

8. Bajd Franci (1 predavanje), Mikac Mojca Urška (1 predavanje), Serša Igor (1 predavanje): International Symposium on Recent Advances in NMR Applications to Materials, Hirschegg, Avstrija, 19.-22. 9. 2015
9. Bajd Franci (1 predavanje), Mikac Mojca Urška (1 predavanje), Serša Igor (1 predavanje): 13th International Conference on Magnetic Resonance Microscopy, München, Nemčija, 2.-6. 8. 2015
10. Dolinšek Janez (1 predavanje), Koželj Primož (1 predavanje): mednarodna konferenca APERIODIC 2015, Praga, Češka Republika, 31. 8.-4. 9. 2015
11. Dolinšek Janez (1 vabljeno predavanje), Krnel Mitja (1 poster), Stepišnik Janez (1 vabljeno predavanje): konferenca AMPERE NMR School 2015, Zakopane, Poljska, 14.-19. 6. 2015
12. Dolinšek Janez (1 predavanje): kongres EUROMAR 2015, Praga, Češka Republika, 6.-10. 7. 2015
13. Gradišek Anton (1 predavanje): konferenca International Symposium on Materials for Energy Storage and Conversion, Ankara, Turčija, 7.-9. 9. 2015
14. Hassanien Abdelrahim Ibrahim (1 predavanje): NTI5: The Sixteenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes, Nagoya, Japonska, 26. 6.-4. 7. 2015
15. Hassanien Abdelrahim Ibrahim (1 poster): konferenca International Winterschool on Electronic Properties of Novel Materials, Kirchberg, Avstrija, 7.-14. 3. 2015
16. Jelen Andreja (1 poster): konferenca LOPE-C 2015, München, Nemčija, 4. 3. 2015
17. Jeglič Peter: Workshop on Topological effects and synthetic gauge/ magnetic fields for atoms and photons, Zagreb, Hrvaska, 29. 9.-1. 10. 2015
18. Klanjšek Martin (1 vabljeno predavanje): znanstvena delavnica Quantum Transport in One Dimension, Dresden, Nemčija, 14.-18. 9. 2015
19. Klanjšek Martin (1 predavanje), Pregelj Matej (1 predavanje): 20th International Conference on Magnetism, Barcelona, Španija, 5.-10. 7. 2015
20. Koželj Primož (1 predavanje), Vrtnik Stanislav (1 predavanje): Konferenca C-MAC Days 2015, Grenoble, Francija, 23.-26. 11. 2015
21. Kutnjak Zdravko (2 predavanji): Materials Science and Technology 2015 Conference and Exhibition, Columbus, ZDA, 4.-8. 10. 2015
22. Kutnjak Zdravko (3 predavanja): 19th Symposium on Thermophysical Properties 2015, Boulder, ZDA, 21.-27. 6. 2015
23. Kutnjak Zdravko (1 vabljeno predavanje): Workshop on Advancing Caloric Materials for Efficient Cooling 2015 (AMEC 2015), Maryland, ZDA, 27.-30. 4. 2015
24. Kutnjak Zdravko (1 vabljeno predavanje): Energy Materials Nanotechnology Ceramics Meeting (EMN 2015), Florida, ZDA, 27.-29. 1. 2015
25. Kutnjak Zdravko (1 vabljeno predavanje): konferenca PIEZO 2015, Maribor, 26. 1. 2015
26. Kralj Samo (1 vabljeno predavanje): First International Conference on Advanced Materials for Power Engineering (ICAMPE-2015), Kottayam, Indija, 11.-13. 12. 2015
27. Muševič Igor (1 vabljeno predavanje): konferenca DyProSo, München, Nemčija, 13.-15. 9. 2015
28. Muševič Igor (1 vabljeno predavanje), Tkalec Uroš (1 predavanje), Žumer Slobodan (kot vodja diskusije na povabilo organizatorja): Gordon Research Conference on Liquid Crystals, Bideford, ZDA, 20.-27. 6. 2015
29. Muševič Igor (1 vabljeno predavanje): konferenca Progress in Electromagnetics Research Symposium, PIERS, Praga, Češka Republika, 5.-7. 7. 2015
30. Muševič Igor (1 vabljeno predavanje): International Workshop Complex Fluids at Structured Surfaces: Theory Meets Experiment, Berlin, Nemčija, 26.-27. 2. 2015
31. Mirri Giorgio (1 predavanje): konferenca ACLC 2015, Busan, Južna Koreja, 17.-25. 1. 2015
32. Nikkhou Maryam (1 predavanje), Posnjak Gregor (1 predavanje), Trček Maja (1 predavanje), Vitek Maruša (1 predavanje): 13th European Conference on Liquid Crystals (ECLC 2015), Manchester, Velika Britanija, 7.-11. 9. 2015
33. Podlipec Rok (1 poster), Štrancar Janez (1 predavanje), Urbančič Iztok (1 poster), Vilfan Andrej (1 predavanje): 10th European Biophysics Congress (EBSA 2015) in delavnica Spectroscopies in biology, Dresden, Nemčija, 14.-23. 7. 2015
34. Remškar Maja: Meeting of Presidents of EPS Member Societies, European Physical Society, Bruselj, Belgija, 2. 10. 2015
35. Remškar Maja (1 vabljeno predavanje): konferenca CARBON meeting, Brno, Češka Republika, 23.-25. 9. 2015
36. Remškar Maja (1 vabljeno predavanje): konferenca The 2015 EMN Istanbul Meeting, Istanbul, Turčija, 1.-4. 7. 2015
37. Remškar Maja: EPS Council 2015 Meeting, Bad Honnef, Nemčija, 26.-28. 3. 2015
38. Remškar Maja: otvoritvena konferenca Mendarodnega leta svetlobe 2015, Pariz, Francija, 18.-21. 1. 2015
39. Rešetič Andraž (1 poster), Žumer Slobodan: konferenca The 8th International Liquid Crystal Elastomer Conference International School of Liquid Crystals (ILCEC 2015), Erice, Italija, 2.-7. 10. 2015
40. Serša Igor (1 predavanje): 1st World Congress on Electroporation and Pulsed Electric Fields in Biology, Medicine and Food & Environmental Technologies, Portorož, 10. 9. 2015
41. Serša Igor (1 vabljeno predavanje): 8th International Workshop on Biomedical Applications of MRI and MRS, Krakov, Poljska, 17.-18. 9. 2015
42. Saqib Muhammad (1 predavanje): konferenca Low Energy Electrons: Dynamics and Correlation near Surfaces and Nanostructures (LEE2015), Dunaj, Avstrija, 7.-11. 9. 2015
43. Štrancar Janez (1 predavanje): konferenca NANOCON 2015, Brno, Češka Republika, 13.-16. 10. 2015
44. Tkalec Uroš (1 predavanje): 116. Annual Meeting of the DGaO and MPNS COST Action 1205 Meeting, Brno, Češka Republika, 26.-29. 5. 2015
45. Umek Polona (1 poster): konferenca CEEC-TAC3, Ljubljana, 25.-28. 8. 2015
46. Urbančič Iztok: konferenca CTEES-Symposium 2015, Medicinska fakulteta, Ljubljana, 17. 4. 2015
47. Urbančič Iztok (1 predavanje): konferenca Focus on Microscopy 2015, Göttingen, Nemčija, 28. 3.-3. 4. 2015
48. Vilfan Andrej (1 predavanje): konferenca Physics of Cells: From Molecules to Systems, Bad Staffelstein, Nemčija, 30. 8.-5. 9. 2015
49. Zorko Andrej (1 vabljeno predavanje): 14. Simpozij fizike Univerze v Mariboru, 10.-12. 12. 2015
50. Zupanič Erik (1 predavanje): The 29th European Ceystallographic Meeting, Rovinj, Hrvaska, 24.-27. 8. 2015
51. Žumer Slobodan (1 vabljeno predavanje in delovni obisk): konferenca SPIE, San Diego, ZDA, 5.-12. 8. 2015
52. Žumer Slobodan (1 vabljeno predavanje): 4th Symposium on Liquid Crystal Photonics, SLCP, Shenzhen, Kitajska, 18.-19. 4. 2015
53. Žumer Slobodan (1 vabljeno predavanje): EMN Meeting on Droplets, Phuket, Tajška, 4.-7. 5. 2015
54. Žumer Slobodan (1 vabljeno predavanje): konferenca Physics of Structural and Dynamical Hierarchy in Soft Matter, Tokyo, Japonska, 11.-22. 3. 2015
55. Žumer Slobodan (1 vabljeno predavanje): konferenca SPIE Photonics West, San Francisco, ZDA, 7.-13. 2. 2015

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Tomaž Apih: sestanek za prijavo H2020 projekta NISOS, Bruselj, Belgija, 30. 6. 2015
2. Tomaž Apih: sestanek za prijavo H2020 projekta NISOS, Stockholm, Svedska, 15.-17. 4. 2015
3. Arčon Denis (1 vabljeno predavanje), delovni sestanek, Institut za fiziku, Zagreb, Hrvaska, 12. 6. 2015
4. Arčon Denis, Knaflčič Tilen, Sluban Melita: zaključni LEMSUPER sestanek, Bled, 17.-20. 3. 2015
5. Bajd Franci, Mikac Mojca Urška, Serša Igor: razvoj dvojnega kontrastnega sredstva (analiza meritev, prevzem vzorcev, dogovor o sodelovanju), Bazovica, Italija, 23. 3. 2015
6. Vid Bobnar: obisk v okviru evropskega projekta NANOMAG, Korea Basic Science Institut, Daejeon, Južna Koreja, 1.-27. 7. 2015
7. Dolinšek Janez, sestanek udeležencev projekta NANOAXIS (Interreg Central Europe, 2. faza prijave), Univerza v Trstu, Italija, 28. 10. 2015
8. Dolinšek Janez: sestanek EU-projekta ESN – STM, Bazovica, Italija, 27. 8. 2015
9. Dolinšek Janez (1 predavanje): delovni sestanek Joint CMAC-Intelhyb workshop, Dresden, Nemčija, 29. 9.-2. 10. 2015
10. Dolinšek Janez: delovni sestanek Bureau AMPERE, Zürich, Švica, 26.-27. 3. 2015
11. Dolinšek Janez: znanstveno sodelovanje na področju visokoentropijskih zlitin z Military Technical University, ITME Technical Institute for Electronic Materials in z Univerzo Adama Mickiewicza, NanoBioMedical Center, Varšava in Poznani, 9.-13. 2. 2015
12. Golmšek Matjaž (strokovno izpopolnjevanje): Institute Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris, Orsay, Francija 1. 9.-10. 12. 2015
13. Golmšek Matjaž (polletna šola): 14th PSI Summer School on Condensed Matter Research 2015, Zuoz, Švica, 18.-21. 8. 2015
14. Golmšek Matjaž, Pregelj Matej: meritev nevtronskega sipanja, ISIS, Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, Velika Britanija, 19.-24. 7. 2015
15. Golmšek Matjaž: meritev magnetnega navora, Institut za fiziku, Zagreb, Hrvaska, 25.-29. 5. 2015
16. Gradišek Anton (1 predavanje): sodelovanje pri člankih, povezanih s študijem dinamike v tekočekristalnih sistemih, Institut Superior Technico, Univerza v Lizboni, 13.-21. 10. 2015
17. Gradišek Anton: St. Louis, ZDA, 26. 10. 2014-23. 6. 2015 (podoktorsko izobraževanje)
18. Hassanien Abdelrahim Ibrahim: delovni obisk, Aalto University, Espoo, Finska, 1.-14. 4. 2015 in 20.-30. 4. 2015
19. Hassanien Abdelrahim Ibrahim: delovni obisk, Nihon University, AIST Tsukuba, Tokyo in Tsukuba, Japonska, 16.-23. 1. 2015
20. Jagodič Uroš (1 predavanje): sestanek uporabnikov naprave Photonics Professional, Nanoscribe GmbH, Karlsruhe, Nemčija, 6.-7. 10. 2015
21. Jagodič Uroš (polletna šola): Boulder Summer School for Condensed Matter and Materials Physics, Colorado, ZDA, 5.-31. 7. 2015
22. Jelen Andreja (znanstveno sodelovanje in strokovno izpopolnjevanje): Korea Basic Science Institute – KBSI, Daejon, Južna Koreja, 15. 10. 2014-15. 1. 2015
23. Jelen Andreja (1 poster), Koželj Primož (1 poster), Lužnik Janez (1 poster), Luzar Jože (1 poster): C-MAC Euroschool 2015, Bratislava, Slovaška, 31. 5.-5. 6. 2015
24. Kordogiannis Georgios: rentgenske meritev v okviru grškega projekta in sestanek o zaključku projekta, NCSR Demokritos, Atene, Grčija, 24. 9.-6. 10. 2015
25. Kordogiannis Georgios: meritev Univerze v Atenah, Grčija, 5.-11. 1. 2015, 31. 1.-8. 2. 2015, 28. 2.-8. 3. 2015
26. Kralj Samo (1 predavanje): delovni obisk Case Western Reserve University v Clevelandu, ZDA, 31. 10.-8. 11. 2015
27. Kralj Samo: delovni obisk Moscow State University of Information Technologies, Radioengineering and Electronics, Moskva, Ruska federacija, 30. 9.-9. 10. 2015
28. Kralj Samo (1 predavanje): delovni obisk Instituta of High Pressure Physics, Varšava, Poljska, 7.-13. 9. 2015
29. Kralj Samo (1 predavanje): delovni obisk Oddelka za matematične znanosti Univerze v Bathu, Velika Britanija, 19.-22. 8. 2015

30. Kralj Samo (1 predavanje): delovni obisk Oddelka za fiziko v Angersu, Francija, 1.-7. 2. 2015
31. Kranjc Eva: udeležba na šoli Nanotoxilog - Potential risks of engineered nanomaterials to human health and the environment, Institute of Environmental Medicine, Stockholm, Švedska, 18.-25. 4. 2015
32. Mataž Aleksander: dielektrične meritve keramičnih vzorcev v mikrovalovnem frekvenčnem območju, Univerza Xi'an Jiaotong, Xi'an, Kitajska, 21. 11.-8. 12. 2015
33. Pišljar Jaka (poletna šola): Introductory Course on Quantum Information, Innsbruck, Avstrija, 6.-10. 7. 2015
34. Pregelj Matej: meritve nevronskega sipanja v visokih magnetnih poljih, Helmholtz Zentrum Berlin, Nemčija, 14.-17. 12. 2015
35. Pregelj Matej (1 predavanje): obisk v okviru bilateralnega sodelovanja med Slovenijo in Hrvaško, Institut za fiziko, Zagreb, Hrvaška, 2. 10. 2015
36. Pregelj Matej: meritve nevronske difrakcije, Paul Scherrer Institute, Villigen, Švica, 10.-19. 7. 2015, 16.-23. 11. 2015, 29. 11.-4. 12. 2015
37. Pregelj Matej: meritve nevronskega sipanja, Institut Laue-Langevin, Grenoble, Francija, 29. 10.-2. 11. 2015
38. Pregelj Matej: sestanek v okviru SCOPES projekta, Paul Scherrer Institute, Villigen, Švica, 1.-2. 4. 2015
39. Remškar Maja: delovni obisk v okviru bilateralnega projekta med ZDA in Slovenijo, Indiana, ZDA, 21. 11.-5. 12. 2015
40. Remškar Maja, Saqib Muhammad: sestanek v okviru evropskega projekta SIMDALEE2, Roma Tre University, Rim, Italija, 8.-11. 11. 2015
41. Remškar Maja: delovni obisk (skupni članek), Suleyman Demirel University, Isparta, Turčija, 6.-8. 7. 2015
42. Remškar Maja: sestanek EU-projekta SIMDALEE2, Ernst Ruskla-Center, Jülich, Nemčija, 15.-17. 4. 2015
43. Rožič Brigit (1 seminar): znanstveni obisk na Institute of Molecular Physics, Poznanj, Poljska, 28. 11.-5. 12. 2015
44. Saqib Muhammad: sestanek v okviru projekta SIMDALEE2, York, Velika Britanija, 22. 7.-26. 7. 2015
45. Štrancar Janez: sestanek za pripravo H2020 projekta, Pariz, Francija, 2.-3. 7. 2015
46. Štrancar Janez (1 predavanje): delovni obisk Instituta za biofiziko, Szeged, Madžarska, 27.-29. 5. 2015
47. Tkalec Uroš (1 predavanje): strokovni obisk, University of Luxembourg, Luksemburg, 13.-15. 10. 2015
48. Tkalec Uroš (1 predavanje v 2 vabljeni predavanji): delovni obisk Brown University in Harvard School of Engineering and Applied Sciences, ZDA, 13.-20. 6. 2015
49. Trček Maja: meritve površinske plazmonske rezonanse, Institute des Nanoscience de Paris, Francija, 5.-12. 7. 2015, 3.-10. 10. 2015
50. Umek Polona: delovni obisk v okviru bilateralnega projekta na Institutu Rudjer Bošković, Zagreb, Hrvaška, 18.-21. 10. 2015, 25.-26. 11. 2015
51. Vrtnik Stanislav: delovni obisk v okviru projekta ESN-STM, APE Research, Bazovica, Italija, 1. 3.-31. 5. 2015
52. Zorko Andrej: delovni obisk v okviru bilateralnega projekta, Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris, 2.-6. 9. 2015, 11.-21. 11. 2015
53. Zorko Andrej: meritve mionske spinske relaksacije, Paul Scherrer Institute, Villigen, Švica, 12.-15. 11. 2015
54. Zorko Andrej: meritve EPR v visokih magnetnih poljih (delovni obisk v okviru bilateralnega projekta), NHMFL, Tallahassee, ZDA, 4.-19. 7. 2015
55. Zorko Andrej: meritve magnetne navore (delovni obisk v okviru bilateralnega projekta), Institut za fiziko, Zagreb, Hrvaška, 28. 4. 2015
56. Zupanič Erik: delovni obisk v okviru bilateralnega projekta, Institute of Radioengineering and Electronics of Russian Academy of Sciences, Moskva, Ruska Federacija, 25.-29. 10. 2015
57. Žumer Slobodan (1 predavanje): delovni obisk Huazhong University of Science and Technology, Hong Kong, Kitajska, 20.-26. 4. 2015
58. Žumer Slobodan (1 predavanje): delovni obisk Liquid Crystal Institute, Kent, ZDA, 16.-20. 6. 2015

SODELAVCI

Raziskovalci

1. doc. dr. Tomaž Apih
2. prof. dr. Denis Arčon*, znanstveni svetnik - pomočnik vodje 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. Alan Gregorovič
8. Abdelrahim Ibrahim Hassanien, doktor znanosti
9. dr. Peter Jeglič
10. dr. Martin Klanjšek
11. dr. Tilen Koklič
12. dr. Georgios Kordogiannis
13. prof. dr. Samo Kralj*, znanstveni svetnik
14. prof. dr. Zdravko Kutnjak, znanstveni svetnik
15. dr. Mojca Urška Mikac
16. doc. dr. Aleš Mohorič*
17. **prof. dr. Igor Muševič*, znanstveni svetnik - vodja odseka**
18. dr. Matej Pregelj
19. doc. dr. Miha Ravnik*
20. prof. dr. Maja Remškar, znanstveni svetnik
21. prof. dr. Igor Serša
22. doc. dr. Miha Škarabot
23. prof. dr. Janez Štrancar, vodja raziskovalne skupine
24. doc. dr. Uroš Tkalec*
25. dr. Polona Umek
26. dr. Herman Josef Petrus Van Midden
27. doc. dr. Andrej Vilfan
28. prof. dr. Boštjan Zalar, znanstveni svetnik - pomočnik vodja odseka
29. prof. dr. Aleksander Židanšek
30. dr. Andrej Zorko
31. prof. dr. Slobodan Žumer, znanstveni svetnik

Podoktorski sodelavci

32. dr. Franci Bajd
33. dr. Andreja Erste, odšla 1. 9. 2015
34. dr. Maja Garvas
35. dr. Anton Gradišek
36. dr. Jernej Milavec
37. dr. Giorgio Mirri*
38. dr. Maryam Nikkhou
39. dr. Nikola Novak, odšel 1. 7. 2015
40. dr. Stane Pajk*
41. dr. Rok Podlipec
42. dr. Brigita Rožič
43. dr. Anna Ryzhkova
44. dr. Iztok Urbančič

45. dr. Jernej Vidmar*

46. dr. Stanislav Vrtnik

47. dr. Erik Zupanič

Mlajši raziskovalci

48. dr. Goran Casar, odšel 1. 6. 2015
49. dr. Olga Chambers, odšla 1. 7. 2015
50. Matjaž Gomilšek, univ. dipl. fiz.
51. Urška Gradišar Centa, mag. med. fiz.
52. dr. Matjaž Humar
53. Uroš Jagodič, mag. fiz.
54. Tilen Knaflit, univ. dipl. fiz.
55. Primož Koželj, univ. dipl. fiz.
56. Mitja Krnel, univ. dipl. fiz.
57. Marta Lavrič, prof. mat. in fiz.
58. dr. Ajasa Ljubetič, odšel 15. 2. 2015
59. Janez Lužnik, mag. med. fiz.
60. mag. Bojan Marin*
61. Aleksander Mataž, mag. nan.
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 Šomen, mag. med. fiz.
68. Maja Trček, prof. mat. in fiz.
69. Ana Varlec, univ. dipl. fiz.
70. Maruša Vitek, mag. fiz.

Strokovni sodelavci

71. dr. Luka Drinovec*
72. dr. Andreja Jelen
73. dr. Andraž Kocjan
74. Ivan Kvacić, univ. dipl. inž. el.
75. Jože Luzar
76. dr. Giorgio Mirri, odšel 1. 11. 2015
77. dr. Griša Močnik*

Tehniški in administrativni sodelavci

78. Dražen Ivanov
79. Janez Jelenec, dipl. inž. fiz.
80. Maša Kavčič
81. Davorin Kotnik
82. Sabina Kraljikar, dipl. ekon.
83. Silvano Mendizza
84. Janja Milivojević
85. Iztok Ograjenšek
86. Ana Sepe, inž. fiz.
87. Marjetka Tršinar

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Balder, d. o. o., Ljubljana
2. BASF Heidelberg, Nemčija
3. Ben Gurion University, Beerheba, Izrael
4. Chalmers University of Technology, Physics Department, Göteborg, Švedska
5. Clarendon Laboratory, Oxford, Velika Britanija
6. Centre national de la recherche scientifique, Laboratory de Marseille, Marseille, Francija
7. Centre national de la recherche scientifique, Laboratoire de Spectrochimie Infrarouge et Raman, Thiais, Francija
8. Kimberly Clark, Atlanta, ZDA
9. CosyLab, d. d., Ljubljana
10. Department of Chemistry, College of Humanities and Sciences, Nihon University, Tokyo, Japonska
11. Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg, Nemčija
12. Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg, Nemčija
13. École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, Švica
14. Eidgenössische Technische Hochschule - ETH, Zürich, Švica
15. Elettra (Synchrotron Light Laboratory), Bazovica, Italija
16. European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble, Francija
17. ETH, Zürich, Švica
18. Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco UPV/EHU, Leioa, Španija
19. Faculty of Physics, Adam Mickiewicz University, Poznanj, Poljska
20. Florida State University, Florida, ZDA
21. Forschungszentrum Dresden Rossendorf, Dresden, Nemčija
22. Gunma National College of Technology, Maebashi, Japonska
23. High-Magnetic-Field Laboratory, Grenoble, Francija
24. High Magnetic Field Laboratory, Nijmegen, Nizozemska
25. High Magnetic Field Laboratory, Tallahassee, Florida, ZDA
26. Humboldt Universität Berlin, Institut für Biologie/Biophysik, Berlin, Nemčija
27. Ilie Murgescu Institute of Physical Chemistry of the Romanian Academy, Bukarešta, Rumunija
28. International Human Frontier Science Program Organisation, Strasbourg, Francija
29. Institut Ruder Bošković, Zagreb, Hrvaska
30. Institut za biofiziko, Medicinska fakulteta, Ljubljana
31. Institut za teoretično fiziko univerze v Göttingenu, Göttingen, Nemčija
32. Institute of Molecular Physics, Polisch Academy of Sciences, Poznanj, Poljska
33. Institute of Electronic Materials Technology, Varsava, Poljska
34. Institut für Experimentalphysik der Universität Wien, Dunaj, Avstrija
35. Institut für Biophysik und nanosystemforschung OAW, Gradec, Avstrija
36. Institut za kristalografiju Ruske akademije znanosti, Moskva, Rusija
37. Instituto Superior Técnico, Departamento de Física, Lisboa, Portugalska
38. International Center for Theoretical Physics, Trst, Italija
39. ISIS, Rutherford Appleton laboratory, Didcot, Velika Britanija
40. A.F. Ioffe Physico-Technical Institute, Sankt Peterburg, Ruska federacija
41. Kavli Institute for Theoretical Physics, Santa Barbara, ZDA
42. King's College, London, Velika Britanija
43. Klinični center Ljubljana
44. Korea Basic Science Institute, Daejeon, Južna Koreja
45. Kyung Hee University of Suwon, Impedance Imaging Research Center, Seoul, Južna Koreja
46. KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Švedska
47. LEK, Ljubljana
48. Liquid Crystal Institute, Kent, Ohio, ZDA
49. L'Oréal, Pariz, Francija
50. Max Planck Institut, Dresden, Nemčija
51. Mayo Clinic, Rochester, Minnesota, ZDA
52. Merck KGaA, Darmstadt, Nemčija
53. MH Hannover, Hannover, Nemčija
54. Ministrstvo za obrambo, Ljubljana, Slovenija
55. National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Physics, Kijev, Ukrajina
56. National Center for Scientific Research "Demokritos", Aghia Paraskevi Attikis, Grčija
57. National Institute for Research in Inorganic materials, Tsukuba, Japonska
58. Nuklearni institut Vinča, Beograd, Srbija
59. Oxford University, Department of Physics, Department of Materials, Oxford, Velika Britanija
60. Paul Scherrer Institut, Villigen, Švica
61. Politecnico di Torino, Dipartimento di Fisica, Torino, Italija
62. Radboud University Nijmegen, Research Institute for Materials, Nijmegen, Nizozemska
63. RWTH Aachen University, Aachen, Nemčija
64. School of Physics, Hyderabad, Andhra Prades, Indija
65. SISSA, Trst, Italija
66. State College, Pennsylvania, ZDA
67. Stelar, Mede, Italija
68. Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Reka, Hrvatska
69. Sveučilište u Zagrebu, Institut za fiziku, Zagreb, Hrvatska
70. Technical University of Catalonia, Barcelona, Španija
71. Tehnična Univerza Dunaj, Dunaj, Avstrija
72. The Geisel School of Medicine at Dartmouth, Hanover, ZDA
73. The Max Delbrück Center for Molecular Medicine in Berlin, Berlin, Nemčija
74. Tohoku University, Sendai, Japonska
75. Tokyo University, Japonska
76. UNCOSS, Bruselj, Belgija
77. University of Aveiro, Aveiro, Portugalska
78. Universita di Pisa, Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Pisa, Italija
79. Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija
80. Université de la Méditerranée, Marseille, Francija
81. University of Bristol, Bristol, Velika Britanija
82. University of California at Irvine, Beckman Laser Institute and Medical Clinic, Irvine, Kalifornija, ZDA
83. University of Durham, Durham, Velika Britanija
84. University of Duisburg, Duisburg, Nemčija
85. University of Innsbruck, Innsbruck, Avstrija
86. Universität Freiburg, Institut für Makromolekulare Chemie, Freiburg, Nemčija
87. University of Linz, Institute of Chemistry, Department of Physical Chemistry & Linz Institute of Organic Solar Cells, Linz, Avstrija
88. University of Leeds, Leeds, Velika Britanija
89. University of Loughborough, Loughborough, Velika Britanija
90. Universität Mainz, Geowissenschaften, Mainz, Nemčija
91. Université de Nice, Nica, Francija
92. Université Paris Sud, Pariz, Francija
93. University of Provence, Marseille, Francija
94. University of Tsukuba, Japonska
95. University of Utah, Department of Physics, Salt Lake City, Utah, ZDA
96. University of Waterloo, Department of Physics, Waterloo, Ontario, Kanada
97. Universität Regensburg, Regensburg, Nemčija
98. University of Zürich, Zürich, Švica
99. Univerza v Muenchenu in MPQ, München, Nemčija
100. Univerza v Monsu, Mons, Belgija
101. Univerza v Pavii, Pavia, Italija
102. Univerza v Mariboru, Maribor, Slovenija
103. Univerza v Severni Karolini, Chapel Hill, ZDA
104. Univerza v Sisconsinu, Madison, ZDA
105. Wageningen University, Laboratory of Biophysics, Wageningen, Nizozemska
106. Weizmann Institute, Rehovot, Izrael
107. Yonsei University, Seul, Južna Koreja
108. Zavod RS za transfuzijsko medicinu, Ljubljana, Slovenija.
109. Železarna Ravne, Ravne na Koroškem

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Andreja Abina, Uroš Puc, Anton Jeglič, Jana Kemperl, Rimvydas Venckevičius, Irmantas Kašalynas, Gintaras Valušis, Aleksander Zidanšek, "Qualitative and quantitative analysis of calcium-based microfillers using terahertz spectroscopy and imaging", *Talanta (Oxford)*, vol. 143, str. 169-177, 2015. [COBISS.SI-ID 28632359]
2. 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, 2015. [COBISS.SI-ID 28983847]
3. Matias Acosta, Nasser Khakpash, Takumi Someya, Nikola Novak, Wook Jo, Hajime Nagata, George A. Rossetti, Jürgen Rödel, "Origin of the large piezoelectric activity in $(1-x)\text{Ba}(\text{Zr}_{0.2}\text{Ti}_{0.8})\text{O}_3 - x(\text{Ba}_{0.7}\text{Ca}_{0.3})\text{TiO}_3$ ceramics", *Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys.*, no. 91, no. 10, str. 104108-1-104108-11, 2015. [COBISS.SI-ID 28520231]
4. Matias Acosta, Nikola Novak, George A. Rossetti, Jürgen Rödel, "Mechanisms of electromechanical response in $(1-x)\text{Ba}(\text{Zr}_{0.2}\text{Ti}_{0.8})\text{O}_{3-x}(\text{Ba}_{0.7}\text{Ca}_{0.3})\text{TiO}_3$ ceramics", *Appl. phys. lett.*, vol. 107, no. 14, str. 142906-1-142906-6, 2015. [COBISS.SI-ID 29044519]
5. Fatima Ezahra Annanouz, Zouhair Haddi, Stella Vallejos, Polona Umek, Peter Guttmann, Carla Bittencourt, Eduard Llobet, "Aerosol assisted CVD grown WO_3 nanoneedles decorated with copper oxide nanoparticles for the selective and humidity resilient detection of H_2 ", *ACS appl. mater. interfaces*, vol. 7, issue 12, str. 6842-6851, 2015. [COBISS.SI-ID 28453159]
6. Zoran Arsov, Urban Švajger, Janez Mravljak, Stane Pajk, Anita Kotar, Iztok Urbančič, Janez Štrancar, Marko Anderluh, "Internalization and accumulation in dendritic cells of a small pH-activatable glycomimetic fluorescent probe as revealed by spectral detection", *ChemBioChem*, vol. 16, iss. 18, str. 2660-2667, Dec. 2015. [COBISS.SI-ID 3970417]
7. B. Asbani, J.-L. Dellis, Y. Gagou, H. Kaddoussi, A. Lahmar, M. Amjoud, D. Mezzane, Zdravko Kutnjak, M. El Marssi, "Electrocaloric effect in $\text{Ba}_{0.8}\text{Ca}_{0.8}\text{Ti}_{0.95}\text{Ge}_{0.05}\text{O}_3$ determined by a new pyroelectric method", *Europhys. lett.*, vol. 111, no. 5, str. 57008-1-57008-5, 2015. [COBISS.SI-ID 28952871]
8. B. Asbani, J.-L. Dellis, A. Lahmar, Matthieu County, M. Amjoud, Y. Gagou, K. Djellab, D. Mezzane, Zdravko Kutnjak, M. El Marssi, "Lead-free $\text{Ba}_{0.8}\text{Ca}_{0.2}(\text{ZrxTi}_{1-x})\text{O}_3$ ceramics with large electrocaloric effect", *Appl. phys. lett.*, vol. 106, no. 4, str. 042902-1-042902-4, 2015. [COBISS.SI-ID 28394023]
9. Raschid Baraki, Nikola Novak, Michael Hofstätter, Peter Supancic, Jürgen Rödel, Till Frömling, "Varistor piezotronics: mechanically tuned conductivity in varistors", *J. appl. phys.*, vol. 118, no. 8, str. 085703-1-085703-10, 2015. [COBISS.SI-ID 29044775]
10. Carla Bittencourt, Melita Sluban, Polona Umek, Aleš Mrzel, Katja Vozel, Denis Arčon, K. Henzler, Peter Krüger, Peter Guttmann, "Molecular nitrogen in N-doped TiO_2 nanoribbons", *RSC advances*, vol. 5, no. 30, str. 23350-23356, 2015. [COBISS.SI-ID 28427303]
11. Slavko Buček, Samo Kralj, T. J. Sluckin, "Hysteresis in Two-Dimensional Liquid Crystal Models", *Adv. Condens. Matter Phys.*, vol. 2015, str. 1-10, 2015. [COBISS.SI-ID 11869235]
12. Goran Casar, Xinyu Li, Barbara Malič, Qiming M. Zhang, Vid Bobnar, "Impact of structural changes on dielectric and thermal properties of vinylidene fluoride-trifluoroethylene-based terpolymer/copolymer blends", *Phys., B Condens. matter*, vol. 461, str. 5-9, 2015. [COBISS.SI-ID 28217127]
13. Olga Chambers, Jana Milenković, Aleš Pražnikar, Jurij F. Tasič, "Computer-based assessment for facioscapulohumeral dystrophy diagnosis", *Comput. methods programs biomed.*, vol. 120, no. 1, str. 37-48, 2015. [COBISS.SI-ID 28621351]
14. Myunghwan Choi, Matjaž Humar, Seonghoon Kim, Seok Hyun Andy Yun, "Step-index optical fiber made of biocompatible hydrogels", *Adv. mater. (Weinh.)*, vol. 27, no. 27, str. 4081-4086, 2015. [COBISS.SI-ID 28881447]
15. D. Conić, Anton Gradišek, Z. Radaković, M. Iordoc, M. Mirković, M. Čebela, K. Batalović, "Influence of Ta and Nb on the hydrogen absorption kinetics in Zr-based alloys", *Int. j. hydrogen energy*, vol. 40, no. 16, str. 5677-5682, 2015. [COBISS.SI-ID 28458023]
16. Maria Marjorie Contreras, Carlos Mattea, Juan Carlos Rueda, Siegfried Stafp, Franci Bajd, "Synthesis and characterization of block copolymers from 2-oxazolines", *Des. monomers polym.*, vol. 18, no. 2, str. 170-179, 2015. [COBISS.SI-ID 28189223]
17. Matej Cvetko, Gojmir Lahajnar, Milan Ambrožič, Andreja Abina, Uroš Puc, George Cordoyiannis, Samo Kralj, Zdravko Kutnjak, Aleksander Zidanšek, "Random nematic structures in the absence of inherent frustrations", *Liq. cryst.*, vol. 42, iss. 12, str. 1674-1683, 2015. [COBISS.SI-ID 28711207]
18. Simon Čopar, Uroš Tkalec, Igor Muševič, Slobodan Žumer, "Knot theory realizations in nematic colloids", *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 112, no. 6, str. 1675-1680, 2015. [COBISS.SI-ID 2787940]
19. Janez Dolinšek, "Method for storing digital information and storage element: a thermal memory cell", *Recent patents on materials science*, vol. 8, no. 2, str. 119-128, 2015. [COBISS.SI-ID 28566055]
20. Alexander Dubtsov, Sergey V. Pasechnik, Dina V. Shmeliova, Samo Kralj, Robert Repnik, "Controlled nanoparticle targeting and nanoparticle-driven nematic structural transition", *Adv. Condens. Matter Phys.*, vol. 2015, art. ID 803480, str. 1-9, 2015. [COBISS.SI-ID 21848584]
21. Yoshitaka Ehara, Nikola Novak, Shintaro Yasui, Mitsuhiro Itoh, Kyle Webber, "Electric-field-temperature phase diagram of Mn-doped $\text{Bi}_{0.5}(\text{Na}_{0.9}\text{K}_{0.1})_{0.5}\text{TiO}_3$ ceramic", *Appl. phys. lett.*, vol. 107, no. 26, str. 262903-1-262903-5, 2015. [COBISS.SI-ID 29136167]
22. Andrej Fabjan, Fajko Bajrović, Bojan Musizza, Jernej Vidmar, Martin Štrucil, Marjan Zaletel, "Study of neurovascular coupling during cold pressor test in patients with migraine", *Cephalgia*, vol. 35, no. 8, str. 692-701, 2015. [COBISS.SI-ID 1793964]
23. S. Fathipour et al. (11 avtorjev), "Synthesized multiwall MoS_2 nanotube and nanoribbon field-effect transistors", *Appl. phys. lett.*, vol. 106, no. 2, str. 022114-1-022114-4, 2015. [COBISS.SI-ID 28399399]
24. Cene Filipič, A. Klos, A. Gajc, D. A. Pawlak, Janez Dolinšek, Adrijan Levstik, "Dielectric relaxation in pure and Co-doped $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$ single crystals", *Journal of advanced dielectrics*, vol. 5, iss. 3, str. 1550023-1-1550023-5, 2015. [COBISS.SI-ID 28850727]
25. Maja Garvas, Anže Testen, Polona Umek, Alexandre Gloter, Tilen Koklič, Janez Štrancar, "Protein corona prevents TiO_2 phototoxicity", *PloS one*, vol. 10, no. 6, str. e0129577-1- e0129577-17, 2015. [COBISS.SI-ID 28666407]
26. Sebastian Glinšek, Tanja Pečnik, Vladimir Cindro, Brigitka Kmet, Brigita Rožič, Barbara Malič, "Role of the microstructure in the neutron and gamma-ray irradiation stability of solution-derived $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{TiO}_3$ thin films", *Acta mater.*, vol. 88, str. 34-40, 2015. [COBISS.SI-ID 28378407]
27. Anton Gradišek, Tomaž Apih, "Hydrogen dynamics in partially quasicrystalline $\text{Zr}_{69.5}\text{Cu}_{12}\text{Ni}_{11}\text{Al}_{7.5}$: fast field cycling relaxometry study", *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces*, vol. 119, no. 19, 10677-10681, 2015. [COBISS.SI-ID 28525351]
28. Alan Gregorovič, "Quantitative analysis of hydration using nitrogen-14 nuclear quadrupole resonance", *Anal. chem. (Wash.)*, vol. 87, no. 13, str. 6912-6918, 2015. [COBISS.SI-ID 28750119]
29. Béatrice Grenier, Virginie Simonet, B. Canals, Pascal Lejay, Martin Klanjšek, Mladen Horvatić, Claude Berthier, "Neutron diffraction investigation of the $H - T$ phase diagram above the longitudinal incommensurate phase of $\text{BaCo}_2\text{V}_2\text{O}_8$ ", *Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys.*, vol. 92, no. 13, str. 134416-1-134416-7, 2015. [COBISS.SI-ID 28980519]
30. Abdou Hassanien, Biao Zhou, Tanaka Hisashi, Akira Miyazaki, Madoka Tokumoto, Akiko Kobayashi, Erik Zupanič, Igor Muševič, "Epitaxial growth of insulating and superconducting monolayers of $(\text{BETS})_2\text{GaCl}_4$ on Ag(111)", *Phys. status solidi, b Basic res.*, vol. 252, no. 11, str. 2574-2579, 2015. [COBISS.SI-ID 29015847]
31. Robin Hoher, Thomas Raidt, Nikola Novak, Frank Katzenberg, Joerg C. Tiller, "Shape-memory PVDF exhibiting switchable piezoelectricity", *Macromol. rapid commun.*, vol. 36, no. 23, str. 2042-2046, 2015. [COBISS.SI-ID 29135911]
32. Matjaž Humar, Malte C. Gather, Seok Hyun Andy Yun, "Cellular dye lasers: lasing thresholds and sensing in a planar resonator", *Opt. express*, vol. 23, no. 21, str. 27865-27879, 2015. [COBISS.SI-ID 28957223]
33. Matjaž Humar, Seok Hyun Andy Yun, "Intracellular microlasers", *Nat. photonics*, vol. 9, no. 9, str. 572-576, 2015. [COBISS.SI-ID 28881191]
34. Roghayeh Imani, Barbara Drašler, Veno Kononenko, Tea Romih, Kristina Eleršič, Janez Jelenc, Ita Junkar, Maja Remškar, Damjana

- Drobne, Veronika Kralj-Iglič, Aleš Iglič, "Growth of a novel nanostructured ZnO urchin: control of cytotoxicity and dissolution of the ZnO urchin", *Nanoscale research letters*, vol. 10, str. 1-10, 2015. [COBISS.SI-ID 3662927]
35. Daria Jaušovec, Mojca Božič, Janez Kovač, Janez Štrancar, Vanja Kokol, "Synergies of phenolic-acids' surface-modified titanate nanotubes (TiNT) for enhanced photo-catalytic activities", *J. colloid interface sci.*, vol. 438, str. 277-290, 2015. [COBISS.SI-ID 18155542]
36. Dalija Jesenek, Samo Kralj, Riccardo Rosso, Epifanio G. Virga, "Defect unbinding on a toroidal nematic shell", *Soft matter*, vol. 11, iss. 12, str. 2434-2444, 2015. [COBISS.SI-ID 21333512]
37. Ivna Kavre, Andrej Vilfan, Dušan Babič, "Hydrodynamic synchronization of autonomously oscillating optically trapped particles", *Phys. rev., E Stat. nonlinear soft matter phys.*, vol. 91, no. 3, str. 031002-1-031002-5, 2015. [COBISS.SI-ID 28452391]
38. Dong-Hyun Kim, Munish Chauhan, Min-Oh Kim, Woo Chul Jeong, Hyung Joong Kim, Igor Serša, Oh In Kwon, Eung Je Woo, "Frequency-dependent conductivity contrast for tissue characterization using a dual-frequency range conductivity mapping magnetic resonance method", *IEEE trans. med. imag.*, vol. 34, no. 2, str.str. 507-513, 2015. [COBISS.SI-ID 28001575]
39. Sang-Woo Kim, Stanislav Vrtnik, Janez Dolinšek, Myung-Hwa Jung, "Antiferromagnetic order induced by gadolinium substitution in Bi₂Se₃", *Appl. phys. lett.*, vol. 106, no. 25, str. 252401-1-252401-5, 2015. [COBISS.SI-ID 28671271]
40. Martin Klanjšek, Denis Arčon, A. Sans, P. Adler, M. Jansen, Claudia Felser, "Phonon-modulated magnetic interactions and spin Tomonaga-Luttinger liquid in the p-orbital antiferromagnet CsO₂", *Phys. rev. lett.*, vol. 115, no. 5, str. 057205-1-057205-6, 2015. [COBISS.SI-ID 28759079]
41. Martin Klanjšek, Mladen Horvatčić, S. Krämer, Sutirtha Mukhopadhyay, Hadrien Mayaffre, Claude Berthier, Emmanuel Canivet, Béatrice Grenier, Pascal Lejay, E. Orignac, "Giant magnetic field dependence of the coupling between spin chains in BaCo₂V₂O₈", *Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys.*, vol. 92, no. 6, str. 060408-1- 060408-6, 2015. [COBISS.SI-ID 28790567]
42. Tilen Knafljič, Martin Klanjšek, Annette Sans, P. Adler, Martin Jansen, Claudia Felser, Denis Arčon, "One-dimensional quantum antiferromagnetism in the p-orbital CsO₂ compound revealed by electron paramagnetic resonance", *Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys.*, vol. 91, no. 17, str. 174419-1-174419-5, 2015. [COBISS.SI-ID 28566823]
43. Tilen Koklič, Rima Chattopadhyay, Rinku Majumder, Barry R. Lentz, "Factor Xa dimerization competes with prothrombinase complex formation on platelet-like membrane surfaces", *Biochem. j. (Lond., 1984)*, vol. 467, no. 1, str. 37-46, 2015. [COBISS.SI-ID 28273959]
44. Jurij Koruza, Brigitka Rožič, George Cordoyiannis, Barbara Malič, Zdravko Kutnjak, "Large electrocaloric effect in lead-free K_{0.5}Na_{0.5}NbO₃ – SrTiO₃ ceramics", *Appl. phys. lett.*, vol. 106, no. 20, str. 202905-1-202905-4, 2015. [COBISS.SI-ID 28581927]
45. Nina Kostevšek, Sašo Šturm, Igor Serša, Ana Sepe, Maarten Bloemen, Thierry Verbiest, Spomenka Kobe, Kristina Žužek Rožman, "Single- and "multi-core" FePt nanoparticles: from controlled synthesis via zwitterionic and silica biofunctionalization to MRI applications", *J. nanopart. res.*, vol. 17, no. 12, str. 464-1-464-15, 2015. [COBISS.SI-ID 29092647]
46. Matej Kranjc, Boštjan Markelc, Franci Bajd, Maja Čemažar, Igor Serša, Tanja Blagus, Damijan Miklavčič, "In situ monitoring of electric field distribution in mouse tumor during electroporation", *Radiology*, vol. 274, iss. 1, str. 115-123, Jan. 2015. [COBISS.SI-ID 10729556]
47. Marta Lavrič, Vassilios Tzitzios, George Cordoyiannis, Samo Kralj, George Nounesis, Ioannis Lelidis, Zdravko Kutnjak, "Blue phase range widening induced by laponite nanoplatelets in the chiral liquid crystal CE8: [special issue of the European Conference on Liquid Crystals, ECLC-2013, September 22-27, 2013, Rhodes, Greece]", *Mol. cryst. liq. cryst. (Phila. Pa.: 2003)*, vol. 615, no. 1, str. 14-18, 2015. [COBISS.SI-ID 28826919]
48. S. H. Lee, J. Kim, K. Lee, Andreja Jelen, Stanislav Vrtnik, Zvonko Jagličić, Janez Dolinšek, Myung-Hwa Jung, "Antiferromagnetic order competing with topological state in Ce_xBi_{2-x}Te₃", *Appl. phys. lett.*, vol. 107, issue 18, str. 182409-1-182409-5, 2015. [COBISS.SI-ID 29043239]
49. Matjaž Lukač, Tomaž Suhovršnik, Cene Filipič, "Investigation of the existence of an electromagnetically induced mechanical cutting mechanism with Er:YAG lasers", *LAHA*, vol. 2015, no. 1, str. 1-7, 2015. [COBISS.SI-ID 29296679]
50. Janez Lužnik, Primož Koželj, Stanislav Vrtnik, Andreja Jelen, Zvonko Jagličić, Anton Meden, Michael Feuerbacher, Janez Dolinšek, "Complex magnetism of Ho-Dy-Y-Gd-Tb hexagonal high-entropy alloy", *Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys.*, vol. 92, no. 22, str. 224201-1-224201-14, 2015. [COBISS.SI-ID 29086503]
51. Matevž Majcen Hrovat, Peter Jeglič, Martin Klanjšek, Takehiro Hatakeyama, Takashi Noji, Yoichi Tanabe, Takahiro Urata, Khuong K. Huynh, Yoji Koike, Katsumi Tanigaki, Denis Arčon, "Enhanced superconducting transition temperature in hyper-interlayer-expanded FeSe despite the suppressed electronic nematic order and spin fluctuation", *Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys.*, vol. 92, no. 9, str. 094513-1-094513-6, 2015. [COBISS.SI-ID 28879399]
52. Urška Mikac, Ana Sepe, Igor Serša, "MR microscopy for noninvasive detection of water distribution during soaking and cooking in the common bean", *Magn. reson. imag.*, vol. 33, no. 3, str. 336-345, 2015. [COBISS.SI-ID 28410151]
53. Jana Milenković, Olga Chambers, Maja Marolt-Mušič, Jurij F. Tasić, "Automated breast-region segmentation in the axial breast MR images", *Comput. biol. med.*, vol. 62, str. 55-64, 2015. [COBISS.SI-ID 28621095]
54. Giorgio Mirri, Miha Škarabot, Igor Muševič, "In situ laser-imprinted surface realignment of a nematic liquid crystal", *Soft matter*, vol. 11, no. 17, str. 3347-3353, 2015. [COBISS.SI-ID 28524839]
55. Maryam Nikkhoo, Miha Škarabot, Simon Čopar, Miha Ravnik, Slobodan Žumer, Igor Muševič, "Light-controlled topological charge in a nematic liquid crystal", *Nature physics*, vol. 11, no. 2, str. 183-187, 2015. [COBISS.SI-ID 2786916]
56. Maryam Nikkhoo, Miha Škarabot, Igor Muševič, "Topological binding and elastic interactions of microspheres and fibres in a nematic liquid crystal", *The European physical journal. E, Soft matter*, vol. 38, no. 3, str. 23-1-23-15, 2015. [COBISS.SI-ID 28501799]
57. Sedat Nizamoglu *et al.* (11 avtorjev), "Bioabsorbable polymer optical waveguides for deep-tissue photomedicine", *Nature communications*, vol. 7, str. 10374-1-10374-7, 2015. [COBISS.SI-ID 29269543]
58. Sedat Nizamoglu, Kyung-Bok Lee, Malte C. Gather, Ki Su Kim, Mijeong Jeon, Seonghoon Kim, Matjaž Humar, Seok Hyun Andy Yun, "A simple approach to biological single-cell lasers via intracellular dyes", *Adv. opt. mater.*, vol. 3, no. 9, str. 1197-1200, 2015. [COBISS.SI-ID 28881703]
59. M. B. Pandey, P. J. Ackerman, A. Burkart, Tine Porenta, Slobodan Žumer, Ivan I. Smalyukh, "Topology and self-assembly of defect-colloidal superstructure in confined chiral nematic liquid crystals", *Phys. rev., E Stat. nonlinear soft matter phys.*, vol. 91, iss. 1, str. 012501-1-012501-11, 2015. [COBISS.SI-ID 2783844]
60. Katja Pirc, Miha Škarabot, Lea Pogačnik, Eva Žerovnik, Nataša Poklar Ulrich, "The effect of tyrosine residues on [alpha]-synuclein fibrillation", *Acta chim. slov.*, vol. 62, no. 1, str. 181-189, 2015. [COBISS.SI-ID 4486264]
61. Raša Pirc, Brigitka Rožič, Jurij Koruza, George Cordoyiannis, Barbara Malič, Zdravko Kutnjak, "Anomalous dielectric and thermal properties of Ba-doped PbZrO₃ ceramics", *J. phys., Condens. matter*, vol. 27, no. 45, str. 455902-1-455902-7, 2015. [COBISS.SI-ID 28983079]
62. Uroš Plaznik, Andrej Kitanovski, Brigitka Rožič, Barbara Malič, Hana Uršič, Silvo Drnovšek, Jena Cilenšek, Marko Vrabelj, Alojz Poredšč, Zdravko Kutnjak, "Bulk relaxor ferroelectric ceramics as a working body for an electrocaloric cooling device", *Appl. phys. lett.*, vol. 106, nr. 4, str. 1-4, 2015. [COBISS.SI-ID 13878299]
63. Uroš Plaznik, Marko Vrabelj, Zdravko Kutnjak, Barbara Malič, Alojz Poredšč, Andrej Kitanovski, "Electrocaloric cooling: the importance of electric-energy recovery and heat regeneration", *Europhys. lett.*, vol. 111, nr. 5, str. 57009-1-57009-6, 2015. [COBISS.SI-ID 14221083]
64. Rok Podlipec, Janez Štrancar, "Cell-scaffold adhesion dynamics measured in first seconds predicts cell growth on days scale - optical tweezers study", *ACS appl. mater. interfaces*, vol. 7, no. 12, str. 6782-6791, 2015. [COBISS.SI-ID 28541479]
65. Silviu Preda, Melita Sluban, Polona Umek, Maria Zaharescu, "A study of thermal properties of sodium titanate nanotubes synthesized by microwave-assisted hydrothermal method", *Mater. res. bull.*, vol. 71, str. 98-105, 2015. [COBISS.SI-ID 28751399]
66. Matej Pregelj *et al.* (12 avtorjev), "Controllable broadband absorption in the mixed phase of metamagnets", *Adv. funct. mater.*, vol. 25, issue 24, str. 3634-3640, 2015. [COBISS.SI-ID 28566311]
67. Matej Pregelj, Andrej Zorko, Oksana Zaharko, H. Nojiri, H. Berger, L. C. Chapon, Denis Arčon, "Spin-stripe phase in a frustrated zigzag spin-1/2 chain", *Nature communications*, vol. 6, str. 7255-1-7255-8, 2015. [COBISS.SI-ID 28648487]
68. S. Pršič, Slavica M. Savić, Zorica Branković, Stanislav Vrtnik, Aleksandra Dapčević, Goran Branković, "Mechanochemically assisted solid-state and citric acid complex syntheses of Cu-doped sodium cobaltite ceramics", *J. alloys compd.*, vol. 640, str. 480-487, 2015. [COBISS.SI-ID 28541991]
69. Uroš Puc, Andreja Abina, Melita Sluban, Aleksander Zidanšek, Anton Jeglič, Gintaras Valušis, "Terahertz spectroscopic identification of

- explosive and drug simulants concealed by various hiding techniques", *Applied optics*, vol. 54, no. 14, str. 4495-4502, 2015. [COBISS.SI-ID 28541735]
70. Miha Ravnik, Simon Čopar, Slobodan Žumer, "Particles with changeable topology in nematic colloids", *J. phys. Condens. matter*, vol. 27, art. no. 354111, str. 1-6, 2015. [COBISS.SI-ID 2837092]
71. Miha Ravnik, Mitja Štimulak, Miha Čančula, Slobodan Žumer, "Nematic defects and colloids as photonic elements", *Mol. cryst. liq. cryst. (Phila. Pa.: 2003)*, vol. 619, iss. 1, str. 61-69, 2015. [COBISS.SI-ID 2870372]
72. Maja Remškar, Gašper Tavčar, Srečo D. Škapin, "Sparklers as a nanohazard: size distribution measurements of the nanoparticles released from sparklers", *Air quality, atmosphere & health*, vol. 8, no. 2, str. 205-211, 2015. [COBISS.SI-ID 27856167]
73. Anna V. Ryzhkova, Miha Škarabot, Igor Muševič, "Surface charge and interactions of 20-nm nanocolloids in a nematic liquid crystal", *Phys. rev., E Stat. nonlinear soft matter phys.*, vol. 91, no. 4, str. 042505-1-042505-8, 2015. [COBISS.SI-ID 28519463]
74. Ivan Sedmak, Iztok Urbančič, Janez Štrancar, Michel Mortier, Iztok Golobič, "Transient submicron temperature imaging based on the fluorescence emission in an Er/Yb co-doped glass-ceramic", *Sens. actuators, A, Phys.*, vol. 230, str. 102-110, Jul. 2015. [COBISS.SI-ID 13983771]
75. Melita Sluban, Nejc Rozman, Matej Pregelj, Carla Bittencourt, Romana Cerc Korošec, Andrijana Sever Škapin, Aleš Mrzel, Srečo D. Škapin, Polona Umek, "Transformation of hydrogen titanate nanoribbons to TiO₂ nanoribbons and the influence of the transformation strategies on the photocatalytic performance", *Beilstein j. nanotechnol.*, vol. 6, str. 831-844, 2015. [COBISS.SI-ID 28463911]
76. Melita Sluban, Polona Umek, Zvonko Jagličić, Jože Buh, Petra Šmitek, Aleš Mrzel, Carla Bittencourt, Peter Guttmann, Marie-Helene Delville, Dragan Mihailović, Denis Arčon, "Controlling disorder and superconductivity in titanium oxynitride nanoribbons with anion exchange", *ACS nano*, vol. 9, no. 10, str. 10133-10141, 2015. [COBISS.SI-ID 28831271]
77. Roman Šink, Izidor Sosič, Matej Živec, Raquel Fernandez-Menendez, Samo Turk, Stane Pajk, Daniel Alvarez-Gomez, Eva Maria Lopez-Roman, Carolina Gonzalez Cortes, Joaquin Rullas-Trincado, Iñigo Angulo-Barturen, David Barros, Lluís Ballell Pages, Robert J. Young, Lourdes Encinas, Stanislav Gobec, "Design, synthesis and evaluation of new thiadiazole-based direct inhibitors of enoyl acyl carrier protein reductase (InhA) for the treatment of tuberculosis", *J. med. chem.*, vol. 58, iss. 2, str. 613-624, 2015. [COBISS.SI-ID 3794801]
78. Anže Testen, Rok Podlipc, Janez Mravljak, Andrea Orthmann, Marjeta Šentjurc, Reiner Zeisig, Janez Štrancar, Tilen Koklič, "How perifosine affects liposome-encapsulated drug delivery across a cell barrier", *Ther. deliv.*, vol. 6, no. 4, str. 423-441, 2015. [COBISS.SI-ID 3863665]
79. Tamara Todorović *et al.* (12 avtorjev), "Structural, magnetic, DFT, and biological studies of mononuclear and dinuclear Cu^{II} complexes with bidentate N-heteroaromatic schiff base ligands", *European Journal of Inorganic Chemistry*, vol. 2015, iss. 23, str. 3921-3931, 2015. [COBISS.SI-ID 28801831]
80. A. Tomala, B. Vengudusamy, Manel Rodríguez Ripoll, M. Naveira Suárez, Maja Remškar, Rita Rosentsveig, "Interaction between selected MoS₂ nanoparticles and ZDDP tribofilm", *Tribol. lett.*, 59, no. 1, str. 26-1-26-18, 2015. [COBISS.SI-ID 28671527]
81. Hana Uršič, Andreja Benčan, Goran Dražić, Giovanni Esteves, Jacob L. Jones, Tedi-Marie Usher, Tadej Rojac, Silvo Drnovšek, Marco Deluca, Jenny Jouin, Vid Bobnar, Gregor Trefalt, Janez Holc, Barbara Malič, "Unusual structural-disorder stability of mechanochemically derived-Pb(Sc_{0.5}Nb_{0.5})O₃", *J. mater. chem. C*, vol. 3, no. 39, str. 10309-10315, 2015. [COBISS.SI-ID 28843815]
82. Jernej Vidmar, Eduard Kralj, Franci Bajd, Igor Serša, "Multiparametric MRI in characterizing venous thrombi and pulmonary thromboemboli acquired from patients with pulmonary embolism", *J. magn. reson. imaging*, vol. 42, issue 2, str. 354-361, 2015. [COBISS.SI-ID 28187943]
83. Jernej Vidmar, Igor Serša, Eduard Kralj, Peter Popović, "Unsuccessful percutaneous mechanical thrombectomy in fibrin-rich high-risk pulmonary thromboembolism", *Thromb J.*, vol. 13, str. 30-1-30-6, okt. 2015. [COBISS.SI-ID 28981031]
84. Maruša Vitek, Igor Muševič, "Nanosecond control and optical pulse shaping by stimulated emission depletion in a liquid crystal", *Opt. express*, vol. 23, no. 13, str. 16921-16932, 2015. [COBISS.SI-ID 28751143]
85. Stanislav Vrtnik, Magdalena Wencka, Andreja Jelen, Hae Jin Kim, Janez Dolinšek, "Coronary stent as a tubular flow heater in magnetic resonance imaging", *J. anal. sci. technol.*, vol. 6, str. 1-10, 2015. [COBISS.SI-ID 28301351]
86. Magdalena Wencka, Judith Schwerin, Martin Klanjšek, Mitja Krnel, Stanislav Vrtnik, Primož Koželj, Andreja Jelen, Gregor Kapun, Zvonko Jagličić, Irek Sharafutdinov, Ib Chorkendorff, Peter Gille, Janez Dolinšek, "Physical properties of the GaPd₂ intermetallic catalyst in bulk and nanoparticle morphology", *Intermetallics (Barking)*, vol. 67, str. 35-46, 2015. [COBISS.SI-ID 28757799]
87. Ruth H. Zadik *et al.* (18 avtorjev), "Optimized unconventional superconductivity in a molecular Jahn-Teller metal", *Science advances*, vol. 1, no. 1, str. e1500059-1-e1500059-9, 2015. [COBISS.SI-ID 28519207]
88. M. Zannen, A. Lahmar, B. Asbani, H. Khemakhem, M. El Marssi, Zdravko Kutnjak, M. Es-Souni, "Electrocaloric effect and luminescence properties of lanthanide doped (Na_{1/2}Bi_{1/2})TiO₃ lead free materials", *Appl. phys. lett.*, vol. 107, no. 3, str. 032905-1-032905-5, 2015. [COBISS.SI-ID 28768039]
89. Xiaohui Zhu, Adam P. Hitchcock, Carla Bittencourt, Polona Umek, Peter Krüger, "Individual titanate nanoribbons studied by 3D-resolved polarization dependent X-ray absorption spectra measured with scanning transmission X-ray microscopy", *The journal of physical chemistry. C, Nanomaterials and interfaces*, vol. 119, no. 42, str. 24192-24200, 2015. [COBISS.SI-ID 28994087]
90. Andrej Zorko, Jure Kokalj, Matej Komelj, Othon Adamopoulos, H. Luetkens, Denis Arčon, Alexandros Lappas, "Magnetic inhomogeneity on a triangular lattice: the magnetic-exchange versus the elastic energy and the role of disorder", *Scientific reports*, vol. 5, str. 9272-1-9272-8, 2015. [COBISS.SI-ID 28450087]
91. Andrej Zorko, Matej Pregelj, Matjaž Gomilšek, Zvonko Jagličić, Damir Pajić, M. Telling, Iztok Arčon, Iulija Mikulska, Matjaž Valant, "Strain-induced extrinsic high-temperature ferromagnetism in the Fe-doped hexagonal barium titanate", *Scientific reports*, vol. 5, str. 7703-1-7703-7, 2015. [COBISS.SI-ID 28275751]
92. K. P. Zuhail, Simon Čopar, Igor Muševič, Surajit Dhara, "Spherical microparticles with Saturn ring defects and their self-assembly across the nematic to smectic-A phase transition", *Phys. rev., E Stat. nonlinear soft matter phys.*, vol. 92, iss. 5, str. 052501-1-052501-5, 2015. [COBISS.SI-ID 2872420]
93. K. P. Zuhail, P. Sathyaranayana, David Seč, Simon Čopar, Miha Škarabot, Igor Muševič, Surajit Dhara, "Topological defect transformation and structural transition of two-dimensional colloidal crystals across the nematic to smectic-A phase transition", *Phys. rev., E Stat. nonlinear soft matter phys.*, vol. 91, iss. 3, str. 030501-1-030501-4, 2015. [COBISS.SI-ID 2795364]
94. Rok Žitko, Žiga Osolin, Peter Jeglič, "Repulsive versus attractive Hubbard mode: transport properties and spin-lattice relaxation rate", *Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys.*, vol. 91, no. 15, str. 155111-1-155111-18, 2015. [COBISS.SI-ID 28492327]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Andreja Abina, Uroš Puc, Anton Jeglič, Aleksander Zidanšek, "Applications of terahertz spectroscopy in the field of construction and building materials", *Appl. spectrosc. rev. (Softcover ed.)*, vol. 50, no. 4, str. 279-303, 2015. [COBISS.SI-ID 28098599]

STROKOVNI ČLANEK

1. Aleš Mohorič, "Barvni vid", *Obz. mat. fiz.*, letn. 62, št. 2, str. 53-61, 2015. [COBISS.SI-ID 17352281]
2. Aleš Mohorič, "Mednarodno leto svetlobe in tehnologij, povezanih s svetljobo", *Obz. mat. fiz.*, letn. 62, št. 1, str. 32-36, 2015. [COBISS.SI-ID 17286489]
3. Tomaž Podobnik, Aleš Mohorič, "Oscilacije neutrino", *Obz. mat. fiz.*, letn. 62, št. 6, str. 210-217, 2015. [COBISS.SI-ID 17594457]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI (VABLJENO PREDAVANJE)

1. Milan Ambrožič, Marjan Krašna, Amid Ranjesh Siahkal, Zdravko Kutnjak, Samo Kralj, "Domain patterns in random nematics", V: *ICAMPE 2015*, First International Conference on Advanced Materials for Power Engineering, 11-13 December 2015, Mahatma Gandhi University, Kottayam, Kottayam, Mahatma Gandhi University, 2015, str. 1-4. [COBISS.SI-ID 21882376]
2. Zoran Arsov, "Microspectroscopy: a powerful biophysical tool to spatially probe molecular environment", V: *Programa: XLIV Reunião*

- Anual SAB 2015, 4 al 6 de Noviembre de 2015, Santiago del Estero, . [COBISS.SI-ID 29036327]
3. Miha Čančula, Miha Ravnik, Slobodan Žumer, "Nematic topological line defects as optical waveguides", V: *Emerging Liquid Crystal Technologies X, Monday-Wednesday 9-11 February 2015, San Francisco, California, United States*, (Proceedings of SPIE, the International Society for Optical Engineering, vol. 9384), Liang-Chy Chien, ur., Bellingham, Spie, 2015. [COBISS.SI-ID 2789476]
 4. Alexander Dubtsov, Sergey V. Pasechnik, Dina V. Shmeliova, Samo Kralj, Robert Repnik, "UV-irradiation driven structural transition in nematic droplets", V: *ICAMPE 2015*, First International Conference on Advanced Materials for Power Engineering, 11-13 December 2015, Mahatma Gandhi University, Kottayam, Kottayam, Mahatma Gandhi University, 2015, str. 1-5. [COBISS.SI-ID 21881608]
 5. Brigit Rožič, Marta Lavrič, Maja Trček, George Cordoyiannis, Zdravko Kutnjak, Samo Kralj, "Topologically stabilized soft nanocomposites", V: *ICAMPE 2015*, First International Conference on Advanced Materials for Power Engineering, 11-13 December 2015, Mahatma Gandhi University, Kottayam, Kottayam, Mahatma Gandhi University, 2015, str. 1-4. [COBISS.SI-ID 21881352]
 6. Drago Strle, Igor Muševič, "Design of an integrated sensor system for the detection of traces of different molecules in the air: Elektronski vir", V: *Nanosensors, Biosensors and Info-Tech Sensors and Systems 2015*, (Proceedings of SPIE, vol. 9434), Nanosensors, Biosensors, and Info-Tech Sensors and Systems 2015, 9-11 March 2015, San Diego, California, Vijay K. Varadan, ur., [Bellingham, SPIE], 2015, str. 1-8. [COBISS.SI-ID 11045716]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Andreja Abina, Uroš Puc, Anton Jeglič, Aleksander Zidanšek, "Applications of terahertz spectroscopy and imaging for building materials characterization", V: *Conference proceedings 2015*, 51th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials and the Workshop on Terahertz and Microwave Systems, September 23 - 25 2015, Bled, Slovenia, Janez Trontelj, ur., Marko Topič, ur., Aleksander Sešek, ur., Ljubljana, MIDE - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2015, str. 186-190. [COBISS.SI-ID 28893479]
2. Gašper Fele-Žorž, Karolina Počivavšek, Jaka Konda, Ana Marija Peterlin, Alen Ajanovič, Ana Prodan, Saša Rink, Anton Gradišek, Matjaž Gams, Mojca Matičič, "Application for sexually transmitted infection risk assessment", V: *Inteligentni sistemi: zbornik 18. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2015*, 7. oktober 2015, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek A: proceedings of the 18th International Multiconference Information Society - IS 2015, October 7th, 2015, Ljubljana, Slovenia: volume A, Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2015, str. 24-28. [COBISS.SI-ID 28925735]
3. Lovro Fulanovič, Marko Vrabelj, Silvo Drnovšek, Hana Uršič, Danjela Kuščer, Kostja Makarovič, Zdravko Kutnjak, Vid Bobnar, Barbara Malič, "Characterization of 0.9Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃ – 0.1PbTiO₃ electrocaloric elements prepared by tape casting", V: *Conference proceedings 2015*, 51th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials and the Workshop on Terahertz and Microwave Systems, September 23 - 25 2015, Bled, Slovenia, Janez Trontelj, ur., Marko Topič, ur., Aleksander Sešek, ur., Ljubljana, MIDE - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2015, str. 221-226. [COBISS.SI-ID 28888615]
4. Anton Gradišek, Gašper Slapničar, Jure Šorn, Boštjan Kaluža, Mitja Luštrek, Matjaž Gams, He Hui, Tomi Trilar, Janez Grad, "How to recognize animal species based on sound - a case study on bumblebees, birds, and frogs", V: *Inteligentni sistemi: zbornik 18. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2015*, 7. oktober 2015, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek A: proceedings of the 18th International Multiconference Information Society - IS 2015, October 7th, 2015, Ljubljana, Slovenia: volume A, Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2015, str. 38-41. [COBISS.SI-ID 28928039]
5. Caio Guimarães, Jeesoo An, Matjaž Humar, Will Goth, Seok Hyun Andy Yun, "Biocompatible optical needle array for antibacterial blue light therapy", V: *Bioinspired, biointegrated, bioengineered photonic devices III: toward point-of-care diagnostics: 16 March 2015, San Francisco, California*, (Proceedings of SPIE, vol. 9341), Luke P. Lee, ur., John A. Rogers, ur., Seok Hyun Andy Yun, ur., Bellingham, SPIE, 2015, str. 93410R-1-93410R-8. [COBISS.SI-ID 28472871]
6. Mindaugas Karaliunas, Rimvydas Venckevičius, Irmantas Kašalynas, Uroš Puc, Andreja Abina, Anton Jeglič, Aleksander Zidanšek, Gintaras Valušis, "Investigation of pharmaceutical drugs and caffeine-containing foods using Fourier and terahertz time-domain spectroscopy", V: *Terahertz emitters, receivers, and applications VI: August 9, 2015, San Diego, California, United States*, (Proceedings of SPIE, 9585), Manijeh Razeghi, ur., Bellingham, SPIE, 2015, str. 95850U-1-95850U-8. [COBISS.SI-ID 28829479]
7. Katja Makovšek, Irena Ramšak, Barbara Malič, Vid Bobnar, Danjela Kuščer, "Processing of steatite ceramic with a low dielectric constant and low dielectric losses", V: *Conference proceedings 2015*, 51th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials and the Workshop on Terahertz and Microwave Systems, September 23 - 25 2015, Bled, Slovenia, Janez Trontelj, ur., Marko Topič, ur., Aleksander Sešek, ur., Ljubljana, MIDE - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2015, str. 197-202. [COBISS.SI-ID 28887335]
8. Aleksander Matavž et al. (15 avtorjev), "Inkjet printing of alkoxide-based precursor solution for use in transparent electronics", V: *Zbornik: 2. del: part 2, 7. študentska konferenca Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana = 7th Jožef Stefan International Postgraduate School Students' Conference, 20.-22. 5. 2015, Ljubljana, Andraž Rešetič, ur., et al, Ljubljana, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, 2015, zv. 1, str. 218-227. [COBISS.SI-ID 28611623]*
9. Raša Pirc, Zdravko Kutnjak, "Freezing in relaxor ferroelectrics and dipolar glasses", V: *Special issue of the International Workshop on Relaxor Ferroelectrics, IWRF-14, October 12-16, 2014, Štirí, Czech Republic*, (Phase transition, Vol. 88, no. 3, 2015), New York, Gordon and Breach, 2015, vol. 88, no. 3, str. 222-233, 2015. [COBISS.SI-ID 28140583]
10. Uroš Puc, Andreja Abina, Anton Jeglič, Aleksander Zidanšek, "Investigation of pharmaceutical and illicit substances by terahertz spectroscopy", V: *Conference proceedings 2015*, 51th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials and the Workshop on Terahertz and Microwave Systems, September 23 - 25 2015, Bled, Slovenia, Janez Trontelj, ur., Marko Topič, ur., Aleksander Sešek, ur., Ljubljana, MIDE - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2015, str. 191-194. [COBISS.SI-ID 28893735]
11. Igor Serša, Matej Kranjc, Damijan Miklavčič, "Current density imaging sequence for monitoring current distribution during delivery of electric pulses in irreversible electroporation", V: *Advanced techniques for treating deep seated tumor using electrochemotherapy (ECT) and irreversible electroporation (IRE)*, (BioMedical engineering online, vol. 14, suppl. 3, 2015), Rafael V. Davalos, ur., Damijan Miklavčič, ur., London, BioMed Central, 2015, str. S6-1-S6-12. [COBISS.SI-ID 28806951]
12. Maja Somrak, Anton Gradišek, Mitja Luštrek, Matjaž Gams, "Prepoznavanje bolezni na podlagi vprašalnika in meritve s senzorji vitalnih znakov", V: *Inteligentni sistemi: zbornik 18. mednarodne multikonference Informacijska družba - IS 2015*, 7. oktober 2015, [Ljubljana, Slovenija]: zvezek A: proceedings of the 18th International Multiconference Information Society - IS 2015, October 7th, 2015, Ljubljana, Slovenia: volume A, Rok Piltaver, ur., Matjaž Gams, ur., Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2015, str. 104-107. [COBISS.SI-ID 28932903]
13. Drago Strle, Igor Muševič, "High level modeling and simulation of a sensor system for trace detection of different molecules in the air", V: *Smart systems integration*, 9th International Conference & Exhibition on Integration Issues of Miniaturized Systems - MEMS, NEMS, ICs and Electronic Components, Copenhagen, Denmark, 11-12 March 2015, Aachen, Apprimus, 2015, str. 65-72. [COBISS.SI-ID 10964820]
14. Mojca Žlahtič, Boštjan Lesar, Nejc Thaler, Igor Serša, Urška Mikac, Ana Sepe, Davor Kržišnik, Miha Humar, "Moisture and fungal performance of wood treated with tung oil", V: *Proceedings of the 11th meeting of the Northern European network for wood science and engineering (WSE): September 14-15, 2015, Poznan, Poland*, Waldemar Perdoch, ur., Magdalena Broda, ur., Poznan, Poznan university of life science, 2015, str. 125-132. [COBISS.SI-ID 2431625]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGLAVJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

- Zoran Arsov, "Long-range lipid-water interaction as observed by ATR-FTIR spectroscopy", V: *Membrane hydration: the role of water in the structure and function of biological membranes*, (Subcellular biochemistry, vol. 71), E. Anibal Disalvo, ur., Cham [etc.], Springer, 2015, str. 127-159. [COBISS.SI-ID 28949031]
- Predrag Cvitanović, Matjaž Gomilšek, "Transition graphs: stroll from link to link", V: *Chaos classical and quantum, Deterministic chaos*, Predrag Cvitanović, ur., 15.7 ed., Copenhagen, Niels Bohr Institute, 2015, str. 311-315. [COBISS.SI-ID 29326887]
- Zdravko Kutnjak, Brigitka Rožič, Raša Pirc, "Electrocaloric effect: theory, measurements, and applications", V: *Wiley encyclopedia of electrical and electronics engineering*, John G. Webster, ur., Chichester, Wiley, 2015, str. 1-19. [COBISS.SI-ID 28524583]
- Maja Remškar, "Measured obstructions on the career paths of female researchers in the natural sciences engineering", V: *Gendering science: Slovenian surveys and studies in the EU paradigms*, (Sozialwissenschaften beobachten, vol. 4), Mirjana Ule, ur., Renata Šribar, ur., Andreja Umek-Venturini, ur., Wien, Echoraum, cop. 2015, str. 136-151. [COBISS.SI-ID 28773159]

PATENTNA PRIJAVA

- Paul J. McGuiness, Marko Soderžnik, Kristina Žagar, Andraž Kocjan, Spomenka Kobe, *Method of manufacturing fully dense Nd-Fe-B magnets with enhanced coercivity and gradient microstructure*, EP2869311 (A1), European Patent Office, 6. 05. 2015. [COBISS.SI-ID 27437351]
- Maja Remškar, Janez Jelenc, Andrej Kržan, *Fluoro-polimerni kompoziti s prilagojenimi tornimi lastnostmi*, WO2015041612 (A1), World Intellectual Property Organization, 26. 03. 2015. [COBISS.SI-ID 28440359]
- Andraž Rešetič, Jerneja Milavec, Blaž Zupančič, Boštjan Zalar, *Polimerno dispergirani tekočekristalni elastomeri*, WO2015140149 (A1), World Intellectual Property Organization, 24. 09. 2015. [COBISS.SI-ID 28440103]

PATENT

- Aleš Mrzel, Maja Remškar, Adolf Jesih, Marko Viršek, *Postopek za sintezo nanocevk in fulerenom podobnih nanostruktur dihalogenidov prehodnih kovin, kvazi enodimenzijsnih struktur prehodnih kovin in oksidov prehodnih kovin*, EP2132142 (B1), European Patent Office, 5. 08. 2015. [COBISS.SI-ID 16432935]
- Igor Muševič, Matjaž Humar, *Kroglasti tekočekristalni laser*, EP2638604 (B1), European Patent Office, 18. 03. 2015. [COBISS.SI-ID 24447015]
- Maja Remškar, Ivan Iskra, Marko Viršek, Mark Pleško, Damjan Golob, *Method and capacitive sensor for counting aerosol nanoparticles*, US9151724 (B2), US Patent Office, 6. 10. 2015. [COBISS.SI-ID 29133607]
- Maja Remškar, Janez Jelenc, Andrej Kržan, *Fluoro-polimerni kompoziti s prilagojenimi tornimi lastnostmi*, SI24472 (A), Urad RS za intelektualno lastnino, 31. 03. 2015. [COBISS.SI-ID 28440359]
- Andraž Rešetič, Jerneja Milavec, Blaž Zupančič, Boštjan Zalar, *Polimerno dispergirani tekočekristalni elastomeri*, SI24658 (A), Urad RS za intelektualno lastnino, 30. 09. 2015. [COBISS.SI-ID 28440103]

MENTORSTVO

- Andreja Abina, *Uporaba teraherčnih karakterizacijskih metod pri analizi gradbenih in konstrukcijskih materialov*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2015 (mentor Aleksander Zidanšek). [COBISS.SI-ID 280331008]
- Goran Casar, *Vpliv struktturnih sprememb na električno inducirane lastnosti relaxorskih polimernih sistemov*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2015 (mentor Vid Bobnar). [COBISS.SI-ID 279424768]
- Olga Chambers, *Sprotno razpoznavanje slabo vidnih objektov v medicinskih slikah*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2015 (mentor Jurij F. Tasič). [COBISS.SI-ID 11057236]
- Maja Garvas, *Karakterizacija in sledjenje nanodelcem ter njihovemu toksičnemu učinku v celicah*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2015 (mentor Janez Štrancar). [COBISS.SI-ID 280326144]
- Ajasja Ljubetič, *Določevanje strukture membranskih proteinov s primerjavo merjenih in modeliranih konformacijskih prostorov stranskih verig*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2015 (mentor Janez Štrancar). [COBISS.SI-ID 278644736]
- Jerneja Milavec, *Raziskave urejanja in dinamike mrežnih komponent v tekočekristalnih elastomerih z jedrsko magnetno resonanco*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2015 (mentor Boštjan Zalar). [COBISS.SI-ID 278869248]
- Maryam Nikkhoo, *Topološki defekti in interakcije med mikrodelci različnih oblik v nematskem tekočem kristalu*: doktorska disertacija (bolonjski študij), Ljubljana, 2015 (mentor Igor Muševič). [COBISS.SI-ID 2829156]
- Rok Podlipc, *Raziskave interakcij med celicami in biopolimernimi materiali z naprednimi eksperimentalnimi metodami kot osnova za študij biokompatibilnosti polimerov*: doktorska disertacija (bolonjski študij), Maribor, 2015 (mentor Janez Štrancar; somentor Gianluca Ciardelli). [COBISS.SI-ID 21609992]
- Andraž Bradeško, *Koncept, modeliranje in karakterizacija elektrokaloričnega hladilnega sistema sestavljenega iz konzolnih elementov*: magistrsko delo, Ljubljana, 2015 (mentor Tadej Rojac; somentor Zdravko Kutnjak). [COBISS.SI-ID 28875559]
- Aleksander Mataž, *Brizgalno tiskanje transparentnih nano-kondenzatorjev na osnovi kovinskih oksidov*: magistrsko delo, Ljubljana, 2015 (mentor Barbara Malič). [COBISS.SI-ID 28874279]
- Patricia Cotič, *Sočasni EEG in fMRI pri 7 T za raziskave človeške spontane možganske aktivnosti*: magistrsko delo (bolonjski študij), Ljubljana, 2015 (mentor Igor Serša; somentor João Pedro Forjaco Jorge). [COBISS.SI-ID 2909796]
- Gašper Gregorič, *Študij trikotnega Heisenbergovega antiferomagneta $KCrO_2$ z elektronsko paramagnetno resonanco*: magistrsko delo (bolonjski študij), Ljubljana, 2015 (mentor Andrej Zorko). [COBISS.SI-ID 2857828]
- Tjaša Parkelj, *STM mikroskopija tankih plasti superprevodnika na kovini*: magistrsko delo (bolonjski študij), Ljubljana, 2015 (mentor Igor Muševič; somentor Erik Zupanič). [COBISS.SI-ID 2845284]
- Luka Pirkler, *Mikročrpalka na principu termoviskoznega črpanja*: magistrsko delo (bolonjski študij), Ljubljana, 2015 (mentor Natan Osterman). [COBISS.SI-ID 2847844]
- Jan Šömen, *Magnetnoresonančno slikanje s prenosom magnetizacije*: magistrsko delo (bolonjski študij), Ljubljana, 2015 (mentor Igor Serša). [COBISS.SI-ID 2828132]
- Tim Verbovšek, *Preučevanje izolativne CuN monoplasti z STM mikroskopijo*: magistrsko delo (bolonjski študij), Ljubljana, 2015 (mentor Igor Muševič; somentor Erik Zupanič). [COBISS.SI-ID 2844516]