



Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied
verejná výskumná inštitúcia

Watsonova 47, 040 01 Košice

IČO: 00166812, tel.: +421 55 7922 201, e-mail: sekr@saske.sk, <https://uef.saske.sk>



PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA UPJŠ

Študiálny program: Biofyzika

Garant ÚEF SAV, v. v. i.: MUDr. Andrey Musatov, DrSc.

Téma: ***Stabilita a agregácia proteínov v prostredí biokompatibilných organických solventov***

Školiteľ: **RNDr. Diana Fedunová, PhD.**

Konzultant: **RNDr. Miroslav Gančár, PhD.**

Forma štúdia: *denná* - SAV

Anotácia: Identifikácia účinných solventov schopných modulovať stabilitu a agregáciu proteínov má veľký význam pre rozmanité aplikácie v biotechnológiách alebo v medicíne. Výroba a dlhodobé skladovanie proteínov vyžaduje nastaviť vhodné podmienky prostredia uchovávajúce natívnu štruktúru proteínov a zabraňujúce ich agregácii. Podobne, tvorba špeciálneho typu usporiadaných agregátov – amyloidných fibríl, je podmienená vonkajšími podmienkami. Amyloidné agregáty predstavujú nové potenciálne biomateriály vďaka ich unikátnym vlastnostiam. Nájdenie podmienok schopných indukovať tvorbu definovaných amyloidných agregátov je preto v centre záujmu. Cieľom práce je študovať vplyv špeciálnych solventov - iónových kvapalín a hlboko eutektických zmesí - na stabilitu, kinetiku amyloidnej agregácie a morfológiu amyloidných fibríl rôznych proteínov (lyzozým, inzulín). Zámerom je zistiť vzťah medzi zložením a fyzikálno-chemickými vlastnosťami solventov a ich schopnosťou stabilizovať/destabilizovať štruktúru proteínov a inhibovať/urýchľovať tvorbu amyloidných agregátov s cieľom nájsť solventy schopné stabilizovať študované proteíny ako aj indukovať tvorbu amyloidných agregátov s definovanou morfológiou. Využívať sa budú spektroskopické (UV-VIS, CD, FTIR) a kalorimetrické (DSC, ITC) metódy ako aj atómová silová mikroskopia (AFM) a metódy počítačovej analýzy obrázkov.

Title: ***Protein stability and aggregation in biocompatible organic solvents***

Supervisor: **Dr. Diana Fedunová**

Co-supervisor: **Dr. Miroslav Gančár**

Form of study: *Internal* - Slovak Academy of Sciences

Annotation: The identification of effective solvents capable of modulating protein stability and aggregation is of great importance for various applications in biotechnology or medicine. The production and long-term storage of proteins requires setting appropriate environmental conditions that preserve the native structure of the proteins and prevent their aggregation. Similarly, the formation of a special type of ordered aggregates - amyloid fibrils, is modulated by external conditions. Amyloid aggregates represent new potential biomaterials due to their unique properties. Therefore, finding conditions capable of inducing the formation of defined amyloid aggregates is of interest. This work aims to study the effect of special solvents - ionic liquids and deep eutectic mixtures – on the stability, kinetics of amyloid aggregation, and morphology of amyloid fibrils of various proteins (lysozyme, insulin). The objective is to determine the relationship between solvent's composition and physicochemical properties and their ability to stabilize/destabilize protein structure and inhibit/accelerate amyloid aggregation to find solvents capable of stabilizing studied proteins or inducing amyloid aggregate formation with defined morphology. Spectroscopic (UV-VIS, CD, FTIR) and calorimetric (DSC, ITC) methods, as well as atomic force microscopy (AFM) and computer image analysis methods, will be used.



Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied
verejná výskumná inštitúcia

Watsonova 47, 040 01 Košice



IČO: 00166812, tel.: +421 55 7922 201, e-mail: sekr@saske.sk, <https://uef.saske.sk>

Téma: *Modulácia amyloidnej agregácie proteínov – objasnenie molekulárnych mechanizmov tvorby amyloidov a ich inhibície*

Školiteľ: **Doc. RNDr. Zuzana Gažová, DrSc.**

Konzultant: **RNDr. Andrea Antošová, PhD.**

Forma štúdia: *denná - SAV*

Anotácia: Amyloidné štruktúry poly/peptidov sú spájané s ochoreniami ako Alzheimerova choroba, systémové amyloidózy, diabetes mellitus a ďalšie. V poslednom období sa zistilo, že sú nevyhnutnou súčasťou aj mnohých životne dôležitých pochodov v organizmoch - od baktérií až po ľudí. Cieľom práce je prispieť k lepšiemu poznaniu mechanizmov tvorby a inhibície amyloidnej agregácie proteínov prostredníctvom jej modulácie pomocou rôznych látok (anorganické a organické molekuly, biomolekuly, nanočastice). Na základe toho je možné lepšie pochopiť patologický a fyziologický účinok amyloidných štruktúr na molekulárnej úrovni. Využívať sa budú rôzne fyzikálno-chemické metódy, hlavne spektroskopické, kalorimetrické, chromatografické techniky a atómová silová mikroskopia.

Title: *Modulation of protein amyloid aggregation – insight into molecular mechanisms of amyloid formation and inhibition*

Supervisor: **Assoc. Prof. Zuzana Gažová**

Co-supervisor: **Dr. Andrea Antošová**

Form of study: *Internal - Slovak Academy of Sciences*

Annotation: Amyloid structures of poly/peptides have been associated with diseases such as Alzheimer's disease, systematic amyloidoses, diabetes mellitus and others. Recently, it has been found that amyloids are important for many essential processes in organisms - from bacteria to humans. The aim of this work is to contribute to a better understanding of the mechanisms of the formation and inhibition of protein amyloid aggregation through their modulation by various substances (inorganic and organic molecules, biomolecules, nanoparticles). Based on this, it is possible to better understand the pathological and physiological effects of amyloid structures at the molecular level. Various physico-chemical methods will be used, mainly spectroscopic, calorimetric, chromatographic techniques and atomic force microscopy.



Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied
verejná výskumná inštitúcia

Watsonova 47, 040 01 Košice



IČO: 00166812, tel.: +421 55 7922 201, e-mail: sekr@saske.sk, <https://uef.saske.sk>

Téma: *Nesprávne zbaľovanie proteínov v amyloidných ochoreniach a ich prevencia/terapia*

Školiteľ: Doc. RNDr. Zuzana Gažová, DrSc.

Konzultant: RNDr. Zuzana Bednáriková, PhD.

Forma štúdia: denná - SAV

Anotácia: S predlžujúcou sa dĺžkou nášho života sa zvyšuje aj pravdepodobnosť výskytu ochorení ako Alzheimerova a choroba alebo cukrovka. Jednou z príčin vzniku týchto amyloidných ochorení je narušenie mašinérie syntézy funkčných molekúl proteínov a nedostatočná degradácia nefunkčných, nesprávne zbalených molekúl proteínov. V dôsledku toho dochádza ku akumulácii nesprávne zbalených proteínov vo forme amyloidných agregátov s vysokým obsahom β -skladaných listov v rôznych tkanivách ľudského organizmu. V súčasnosti chýba detailné poznanie príčin tvorby amyloidov a neexistuje liečba pre žiadne zo známych amyloidných ochorení. S využitím moderných biofyzikálnych metód sa zameriame na štúdium mechanizmov tvorby amyloidných agregátov globulárnych a prirodzene rozbalených proteínov, ktoré súvisia s amyloidnými ochoreniami, konkrétne s Alzheimerovou chorobou, diabetom a systémovou lyzozýmovou amyloidózou. Zároveň sa budeme venovať systematickému hľadaniu interakčných partnerov, ktoré by mali potenciál zabrániť vzniku týchto ochorení, resp. ich liečiť.

Title: *Misfolding proteins in amyloid diseases and their prevention/therapy*

Supervisor: Assoc. Prof. Zuzana Gažová

Co-supervisor: Dr. Zuzana Bednáriková

Form of study: *Internal - Slovak Academy of Sciences*

Annotation: As our life expectancy increases, so does the likelihood of diseases such as Alzheimer's disease or diabetes. One of the causes of these amyloid diseases is an impaired synthesis of functional protein molecules and insufficient degradation of non-functional, misfolded protein molecules. As a result, misfolded proteins accumulate in the form of amyloid aggregates with a high content of β -sheets in various human body tissues. There is currently a lack of detailed knowledge of the causes of amyloid formation and no treatment for any known amyloid diseases. We will use modern biophysical methods to study the mechanisms of amyloid aggregates formation of globular and intrinsically disordered proteins associated with diseases such as AD, diabetes or systemic lysozyme amyloidosis. At the same time, we will focus on the systematic search for interaction partners to prevent these diseases, respectively treat them.



Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied
verejná výskumná inštitúcia

Watsonova 47, 040 01 Košice

IČO: 00166812, tel.: +421 55 7922 201, e-mail: sekr@saske.sk, <https://uef.saske.sk>



Téma: **Biomedicínske „lab-on-chip“ aplikácie s využitím polymerizovaných mikroštruktúr a ich automatizácia pomocou analýzy obrazu a strojového učenia**

Školiteľ: **Doc. Ing. Zoltán Tomori, CSc.**

Konzultant: **Doc. RNDr. Gregor Bánó, PhD. (PF UPJŠ)**

Forma štúdia: *denná - SAV*

Anotácia: Trend miniaturizácie smeruje k transformácii biomedicínskych experimentálnych techník do podoby „lab-on-chip“ (LOC) aplikácií. Tieto často využívajú princíp optickej pinzety, kde laserové lúče ovládajú mechanické mikroštruktúry pripravené dvojfotónovou polymerizáciou a integrované do mikrofluidného LOC prostredia.

Hlavným cieľom PhD práce je automatizácia LOC aplikácií, pri ktorých inteligentný algoritmus s autonómnym správaním ovláda trajektórie manipulujúcich laserových lúčov a to na základe analýzy obrazu okolitého prostredia. Z hľadiska experimentálnych cieľov bude pozornosť zameraná na dve oblasti LOC aplikácií a to mikroreológiu (meranie viskozity okolitého kvapalného prostredia na základe deformácie elastických mikro-pružiniek) a na mikromanipuláciu s časticami (zachytenie, transport a uvoľnenie jednotlivých častíc pomocou svetlom riadených elastických mikrorobotov).

Title: **Biomedical lab-on-chip applications based on polymerized microstructures and their automation based on image analysis and machine learning principles**

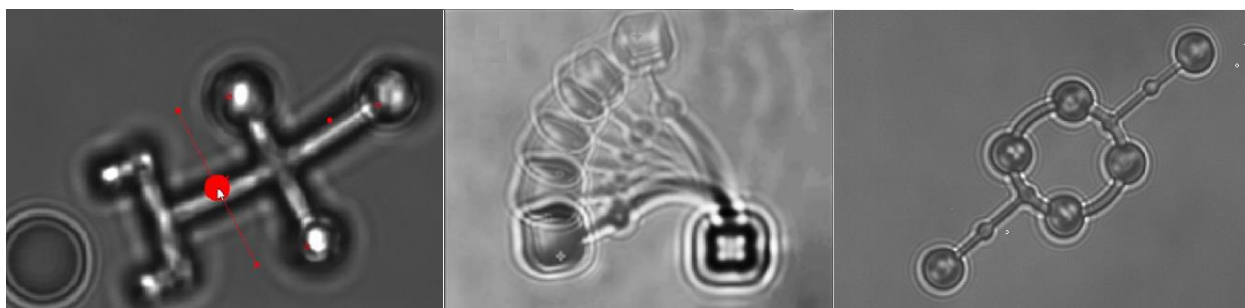
Supervisor: **Assoc. Prof. Zoltán Tomori**

Co-supervisor: **Assoc. Prof. Gregor Bánó (FS UPJŠ)**

Form of study: *Internal - Slovak Academy of Sciences*

Annotation: The trend of miniaturization aims to transform biomedical experimental techniques into “lab-on-chip” (LOC) applications. They often exploit the optical tweezers principle, where the laser beams drive the mechanical microstructures fabricated by two-photon polymerization and integrated into a microfluidic LOC environment.

The main goal of PhD work is to automate LOC applications, where an intelligent autonomous algorithm controls the trajectories of manipulating laser beams according to the image analysis of the surrounding environment. In terms of experimental objectives, attention will be focused on two areas of LOC applications, namely microreology (measurement of the viscosity of the surrounding fluid environment based on deformation of elastic micro-springs) and the micromanipulation with particles (grabbing, transporting and releasing of the individual particles using the light-driven elastic micro-robots).





Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied
verejná výskumná inštitúcia

Watsonova 47, 040 01 Košice

IČO: 00166812, tel.: +421 55 7922 201, e-mail: sekr@saske.sk, <https://uef.saske.sk>



Študijný program: Teoretická fyzika

Garant ÚEF SAV, v. v. i.: RNDr. Pavol Farkašovský, DrSc.



Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied
verejná výskumná inštitúcia

Watsonova 47, 040 01 Košice

IČO: 00166812, tel.: +421 55 7922 201, e-mail: sekr@saske.sk, <https://uef.saske.sk>



Študijný program: Fyzika kondenzovaných látok

Garant ÚEF SAV, v. v. i.: Prof. RNDr. Peter Samuely, DrSc.

Téma: ***Supravodivosť vo vysoko-entropických zliatinách***

Školiteľ: **Doc. RNDr. Slavomír Gabáni, PhD.**

Konzultant: **RNDr. Gabriel Pristáš, PhD.**

Forma štúdia: *denná - SAV*

Anotácia: Vysoko-entropické zliatiny (VEZ) predstavujú relatívne novú triedu materiálov, ktoré priťahujú značnú pozornosť vďaka excelentným mechanickým a elektronickým vlastnostiam. VEZ sú zliatiny alebo zlúčeniny, ktoré pozostávajú z niekoľkých zložiek (zvyčajne 4 a viac) s atomárnym podielom medzi 5 až 35%. Vyznačujú sa vysokou mierou neusporiadania (vysoká konfiguračná entropia) vďaka náhodnému usporiadaniu jednotlivých zložiek v kryštálovej mriežke. V poslednom období sa podarilo pripraviť aj kvalitné tenké filmy VEZ, kde boli okrem iného skúmané aj supravodivé vlastnosti. Tenké filmy VEZ majú vysoký aplikačný potenciál v elektronických obvodoch a zariadeniach pri extrémnych podmienkach. Naším zámerom je pripraviť nitridované vzorky VEZ, za účelom vylepšenia ich supravodivých vlastností. Nitridovanie supravodičov prinieslo značné zlepšenie supravodivých vlastností ako napr. zvýšenie hodnoty teploty prechodu do supravodivého stavu. Tenké vrstvy NbN sú používané pri konštrukcii jedno-fotónového detektora, ktorý sa používa na zabezpečenie kvantovej komunikácie. Cieľom doktorandského štúdia bude príprava nitridovaných tenkých filmov VEZ a ich charakterizácia. Ďalej meranie supravodivých vlastností ako kritická teplota a horné kritické pole. Navyše bude skúmaný aj vplyv tlaku a hrúbky. Študent bude prevedený cez prípravu a charakterizáciu vzoriek, experimentálne skúmanie, analýzu dát až po prezentáciu dosiahnutých výsledkov.

Title: ***Superconductivity in high-entropy alloys***

Supervisor: **Assoc. Prof. Slavomír Gabáni**

Co-supervisor: **Dr. Gabriel Pristáš**

Form of study: *Internal - Slovak Academy of Sciences*

Annotation: High-entropy alloys (HEAs) represent a relatively new class of materials that have attracted considerable attention due to their excellent mechanical and electronic properties. HEAs are alloys or compounds that consist of several components (usually 4 or more) with an atomic fraction between 5 and 35%. They are characterized by a high degree of disorder (high configurational entropy) due to the random arrangement of constituents in the crystallographic sites. Recently, high-quality HEA thin films have been successfully prepared, where superconducting properties were investigated. HEA thin films have a high application potential in electronic circuits and devices under extreme conditions. Our intention is to prepare nitride HEA thin films, in order to improve their superconducting properties. Nitriding of superconductors brought significant improvement in superconducting properties such as an increase the value of the transition temperature to the superconducting state. Thin layers of NbN are used in the construction of a single-photon detector, which is used for secure quantum communication. The goal of the doctoral study will be the preparation of nitrated HEA thin films and their characterization as well as measurement of superconducting properties such as critical temperature and upper critical field. In addition, the effect of pressure and thickness will be investigated. The student will be guided through the preparation and characterization of samples, experimental research, data analysis and the presentation of the achieved results.



Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied
verejná výskumná inštitúcia

Watsonova 47, 040 01 Košice

IČO: 00166812, tel.: +421 55 7922 201, e-mail: sekr@saske.sk, <https://uef.saske.sk>



Študijný program: Progresívne materiály

Garant ÚEF SAV, v. v. i.: RNDr. Ivan Škorvánek, CSc.

Téma: ***Magneticky mäkké kompozity na báze železa***

Školiteľ: **Ing. Pavel Diko, DrSc.**

Konzultant: -

Forma štúdia: *denná - SAV*

Anotácia: Magneticky mäkké kompozity (MMK) na báze železa sú predmetom intenzívneho výskumu vzhľadom na ich vynikajúce magneticky mäkké vlastnosti, vrátane vysokej saturačnej magnetizácie, nízkej koercivity, vysokého elektrického odporu, trojrozmerné (3D) izotropné feromagnetické správanie a nízke jadrové straty. Veľké množstvo dnešných moderných zariadení (napr. nabíjačky mobilných telefónov, počítačov, hybridných automobilových hnacích systémov) využívajú magnetické jadrá na báze MMK. MMK sa vyrábajú technológiou práškovej metalurgie. V ideálnom prípade predstavujú systém elektricky izolovaných magnetických častíc, pričom je výhodné ak je izolačná vrstva tiež magneticky mäkký materiál. PhD práca je zameraná na štúdium MMK pripravovaných práškovou metalurgiou, technológiou s ktorou má Oddelenie materiálovej fyziky dlhoročné skúsenosti. Pôjde najmä o štúdium súvisu parametrov prípravy MMK s ich štruktúrou a magnetickými vlastnosťami. Detailne budeme študovať vplyv zloženia, rozmerovej distribúcie a tvaru východzích práškov kompozitu ako aj parametrov predspracovania zložiek kompozitu, lisovania a procesov spekania v riadenej atmosfére. Prášky a mikroštruktúra pripravených kompozitov budú charakterizované na zariadeniach OMF metódami laserovej granulometrie, RTG difrakcie, optickej a elektrónovej mikroskopie. Magnetické vlastnosti kompozitov budú merané na zariadeniach ÚEF.

Title: ***Magnetically soft iron-based composites***

Supervisor: **Dr. Pavel Diko**

Co-supervisor: -

Form of study: *Internal - Slovak Academy of Sciences*

Annotation: Iron-based soft magnetic composites (SMC) are the subject of intense research due to their excellent soft magnetic properties, including high saturation magnetization, low coercivity, high electrical resistivity, three-dimensional (3D) isotropic ferromagnetic behaviour, and low core loss. A large number of today's modern devices (e.g. chargers of mobile phones, computers, hybrid car drive systems) use magnetic cores based on SMC. SMC are produced by powder metallurgy technology. In the ideal case, SMC represent a system of electrically isolated magnetic particles, while it is advantageous if the insulating layer is a magnetically soft material.

The PhD thesis is focused on the study of SMC prepared by powder metallurgy, a technology with which the Department of Materials Physics has many years of experience. It will mainly be a study of the relationship between the parameters of the preparation of SMC and their structure and magnetic properties. We will study in detail the influence of the composition, size distribution and shape of the starting powders of the composite as well as the parameters of the pre-processing of the components of the composite, pressing and sintering processes in a controlled atmosphere. The powders and the microstructure of the prepared composites will be characterized at the facilities of the Department of Materials Physics by the methods of laser granulometry, X-ray diffraction, optical and electron microscopy. The magnetic properties of the composites will be measured on the devices of the Institute of Experimental Physics.



Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied
verejná výskumná inštitúcia

Watsonova 47, 040 01 Košice

IČO: 00166812, tel.: +421 55 7922 201, e-mail: sekr@saske.sk, <https://uef.saske.sk>



Téma: ***Magneticky mäkké nanokryštalické zliatiny pripravené nekonvenčnými technikami tepelného spracovania***

Školiteľ: **RNDr. Ivan Škorvánek, CSc.**

Konzultant: **RNDr. Jozef Marcin PhD., Ing. Branislav Kunca, PhD.**

Forma štúdia: *denná - SAV*

Anotácia: Dizertačná práca je zameraná na ciele ovplyvňovanie štruktúry a magnetických vlastností nanokryštalických zliatin na báze 3-d kovov pomocou nekonvenčných techník tepelného spracovania. Plánujeme pri tom použiť aparáturu na ultra-rýchle žihanie tenkých kovových pásov skonštruovaných na UEF SAV, ktorá na rýchly ohrev využíva vopred predhriate masívne medené bloky pričom typické časy žihania sú v rozsahu niekoľkých sekúnd. V porovnaní s klasickými technikami tepelného spracovania umožňuje vysoká rýchlosť ohrevu v tomto zariadení podstatne rozšíriť rozsah kompozičných zložení, ktoré sú ešte schopné vytvárať nanokryštalickú štruktúru. Ďalšou nekonvenčnou technikou tepelného spracovania bude žihanie vo vysokom magnetickom poli. Vo vybraných systémoch zliatin sa zameriame na štúdium zmien ich štruktúrnych a magnetických vlastností. Hlavným cieľom práce je zlepšenie funkčných vlastností študovaných materiálov pre ich potenciálne aplikácie v technickej praxi.

Title: ***Soft magnetic nanocrystalline alloys prepared by unconventional thermal processing techniques***

Supervisor: **Dr. Ivan Škorvánek**

Co-supervisor: **Dr. Jozef Marcin, Dr. Branislav Kunca**

Form of study: *Internal - Slovak Academy of Sciences*

Annotation: The PhD thesis is focused on the employment of unconventional techniques of thermal processing in order to tailor the structural and magnetic properties of nanocrystalline alloys based on 3-d metals. We plan to use facility for ultra-rapid annealing of thin metallic ribbons constructed recently at IEP SAS. In this facility, the annealed samples are clamped between pair of the pre-heated massive Cu-blocks and typical annealing times take few seconds. High heating rates and much shorter processing times as compared to conventional annealing allow extend the composition interval where the annealed samples are still capable to form nanocrystalline structure. The other technique of thermal processing in this work is the annealing in a presence of high magnetic fields. We plan to perform a detailed study of structural and magnetic properties of selected alloy systems. The main goal of thesis is improvement of functional properties of studied materials for potential technical applications.



Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied
verejná výskumná inštitúcia

Watsonova 47, 040 01 Košice

IČO: 00166812, tel.: +421 55 7922 201, e-mail: sekr@saske.sk, <https://uef.saske.sk>



Študijný program: Jadrová a subjadrová fyzika

Garant ÚEF SAV, v. v. i.: Prof. RNDr. Peter Samuely, DrSc.

Téma: ***Modulácia kozmického žiarenia v heliosfére***

Školiteľ: **RNDr. Pavol Bobík, PhD.**

Konzultant: **RNDr. Blahoslav Pastirčák, CSc.**

Forma štúdia: *denná - SAV*

Anotácia: Kozmické žiarenie (KŽ) vchádzajúce do heliosféry z medzihviezdného prostredia interaguje s magnetickým poľom heliosféry. Výsledkom je zmena energetického spektra KŽ nazývaná modulácia KŽ v heliosfére. Práca bude zameraná na vývoj 2D a 3D modelov modulácie KŽ v heliosfére s modifikáciou heliosférického magnetického poľa v polárnych oblastiach a driftom častíc na veľkorozmerných štruktúrach magnetického poľa. Modely budú zahŕňať aj závislosť rýchlosti slnečného vetra od heliošírky a moduláciu v oblasti helioobálky. V modeloch bude implementované aj urýchľovanie častíc na terminačnej rázovej vlně heliosféry. Výsledky modelov budú porovnávané najmä s experimentmi AMS-02 a Ulysses.

Title: ***Cosmic rays modulation in heliosphere***

Supervisor: **Dr. Pavol Bobík**

Co-supervisor: **Dr. Blahoslav Pastirčák**

Form of study: *Internal - Slovak Academy of Sciences*

Annotation: Cosmic rays enter the heliosphere from the interstellar medium and interact with the magnetic field of the heliosphere. The result is a change in the energy spectrum of cosmic rays called cosmic ray modulation in the heliosphere. The work will be focused on the development of 2D and 3D models of CR modulation in the heliosphere with modification of the heliospheric magnetic field in polar regions and particle drift on large-scale magnetic field structures. The models will also include the dependence of the solar wind speed on heliolatitude and modulation in the heliosheath region. Particle acceleration on the termination shock wave of the heliosphere will also be implemented in the models. The results of the models will be compared mainly with the AMS-02 and Ulysses experiments.



Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied
verejná výskumná inštitúcia

Watsonova 47, 040 01 Košice



IČO: 00166812, tel.: +421 55 7922 201, e-mail: sekr@saske.sk, <https://uef.saske.sk>

Téma: ***Štúdium vplyvu kozmického počasia na oblasť rozhrania medzi vesmírom a Zemou***

Školiteľ: **RNDr. Pavol Bobík, PhD.**

Konzultant: **RNDr. Šimon Mackovjak, PhD.**

Forma štúdia: *denná* - SAV

Anotácia: Oblasť rozhrania medzi vesmírom a Zemou sa nachádza vo výškach 80 - 300 km nad zemským povrchom. Je to dynamická oblasť neustále ovplyvňovaná slnečným žiarením a kozmickým počasím zhora a atmosférickými procesmi zospodu. Cieľom práce je študovať túto dynamiku najmä s dôrazom na identifikáciu vplyvu javov kozmického počasia. Využijú sa na to optické pozorovania airglowu zo satelitných misií a z pozemných celooblohových kamier a fotometrov; merania parametrov ionosféry z GNSS prijímačov a rádiových systémov založených na princípe Dopplerovho posunu; dáta kozmického počasia popisujúce slnečnú aktivitu, slnečný vietor, medziplanetárne magnetické pole a narušenie geomagnetického poľa. Práca sa bude zaoberať detailnými prípadovými štúdiami konkrétnych udalostí a tiež všeobecným dátovo-riadeným prístupom s využitím techník strojového učenia. Získané poznatky prispejú k lepšiemu pochopeniu dôsledkov kozmického počasia na prostredie, ktoré významne ovplyvňuje komunikáciu a prevádzku satelitov a teda je dôležité aj pre celú spoločnosť.

Title: ***Study of space weather influence on Earth's interface to space***

Supervisor: **Dr. Pavol Bobík**

Co-supervisor: **Dr. Šimon Mackovjak**

Form of study: *Internal* - Slovak Academy of Sciences

Annotation: The Earth's interface region to space is located at altitudes of 80-300 km. It is a dynamic environment constantly influenced by solar radiation and space weather from above and atmospheric processes from below. The main objective is to study these dynamics, especially with a focus on identifying the influence of space weather phenomena. For this purpose the following data will be used: optical observations of airglow from satellite missions and ground-based all-sky cameras and photometers; measurements of ionosphere parameters from GNSS receivers and radio systems based on the Doppler shift principle; space weather data describing the solar activity, the solar wind, the interplanetary magnetic field, and disturbances in the geomagnetic field. The work will be dedicated to detailed case studies of specific events as well as to a general data-driven approach using machine learning techniques. The obtained knowledge will contribute to a better understanding of the consequences of space weather on the interface region, which significantly affects the communication and operation of satellites and is therefore crucial for the entire society.



Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied
verejná výskumná inštitúcia

Watsonova 47, 040 01 Košice

IČO: 00166812, tel.: +421 55 7922 201, e-mail: sekr@saske.sk, <https://uef.saske.sk>



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY TUKE

Študiálny program: Fyzikálne inžinierstvo progresívnych materiálov

Garant ÚEF SAV, v. v. i.: Doc. RNDr. Slavomír Gabáni, PhD.

Téma: *Kvantové materiály v extrémnych podmienkach*

Školiteľ: **Doc. RNDr. Slavomír Gabáni, PhD.**

Konzultant: **RNDr. Matúš Orendáč, PhD., RNDr. Gabriel Pristáš, PhD.**

Forma štúdia: *denná - SAV*

Anotácia: Kvantové materiály, ako sú napríklad frustrované magnety, topologické izolátory, silne korelované kovy alebo exotické supravodiče, dnes zaujímajú popredné miesto v teoretickom i experimentálnom štúdiu tuhých látok a začínajú sa používať v aplikáciách spojených s kvantovými technológiami. Pochopenie základného stavu takýchto systémov si vyžaduje ich skúmanie v extrémnych podmienkach, t.j. pri veľmi nízkych teplotách, vysokých magnetických poliach či tlakoch. Konkrétne by sa dizertačná práca zaoberala štúdiom vplyvu vysokého magnetického poľa a hydrostatického tlaku na tepelné, transportné a magnetické vlastnosti vybraných tetra-, hexa- a dodekaboridov pri kelvinových až milikelvinových teplotách.

Title: *Quantum materials under extreme conditions*

Supervisor: **Assoc. Prof. Slavomír Gabáni**

Co-supervisor: **Dr. Matúš Orendáč, Dr. Gabriel Pristáš**

Form of study: *Internal - Slovak Academy of Sciences*

Annotation: Quantum materials, such as frustrated magnets, topological insulators, strongly correlated metals or exotic superconductors, are highlights in the theoretical and experimental study of solids and are beginning to be used in applications connected with quantum technologies. Understanding the ground state of these systems requires their investigation under extreme conditions, i.e. at very low temperatures, high magnetic fields or pressures. Specifically, the dissertation would deal with the study of the influence of a high magnetic field and hydrostatic pressure on the thermal, transport and magnetic properties of selected tetra-, hexa- and dodecaborides at kelvin to millikelvin temperatures.

Literatúra / Literature:

[1] KITTEL Ch., *Úvod do fyziky pevných látok*, Academia, Praha, 1985

[2] GABÁNI S. et al., *Magnetism and superconductivity of rare earth borides*, Journal of Alloys and Compounds 821 (2020), 153201

[3] GABÁNI S. a kol., *Fyzika a technika vysokých tlakov II.*, skriptá, ÚEF SAV Košice, 2016



Téma: ***Nanokvapaliny pre biomedicínske a katalytické aplikácie***

Školiteľ: **Doc. RNDr. Peter Kopčanský, CSc.**

Konzultant: **Ing. Matúš Molčan, PhD., prof. Ing. Ivo Šafařík, DrSc.** (Biologické centrum AV
ČR, České Budějovice)

Forma štúdia: *denná - SAV*

Anotácia: Magnetické kvapaliny (MK), tiež nazývané ferokvapaliny (FK), sú koloidné suspenzie veľmi jemných (cca 10 nm) povrchovo stabilizovaných superparamagnetických nanočastíc dispergovaných vo vhodnej nosnej kvapaline; sú teda špeciálnou skupinou nanokvapalín. Na syntézu FK sa môžu použiť polárne aj nepolárne nosné kvapaliny. MK už našli mnoho aplikácií v rôznych oblastiach biovied, biotechnológií, (bio)analytickej chémie a environmentálnej technológie. MK môžu byť efektívne použité na magnetickú modifikáciu diamagnetických materiálov a syntézu širokého spektra magneticky citlivých materiálov. Voľné biokompatibilné FK, ako aj modifikované (bio)materiály ferokvapalinami budú študované z hľadiska ich potenciálnych biomedicínskych a katalytických aplikácií, a to:

- štúdium magnetickej hypertermie v striedavých a rotačných magnetických poliach,
- príprava magneticky citlivých nosičov na viazanie biologicky aktívnych zlúčenín,
- aplikácia peroxidázovej aktivity magnetických nanočastíc oxidu železa z ferokvapalín,
- príprava magneticky citlivých nanozýmov.

Počas výskumu sa budú využívať rôzne techniky vrátane magnetických meraní, SEM, TEM, AFM, HPLC, GC, fotometria iné.

Title: ***Nanofluids for biomedical and catalytic applications***

Supervisor: **Assoc. Prof. Peter Kopčanský**

Co-supervisor: **Dr. Matúš Molčan, Dr. Ivo Šafařík** (Biology Centre CAS, České Budějovice)

Form of study: *Internal - Slovak Academy of Sciences*

Annotation: Magnetic fluids, also named ferrofluids, are typically colloidal suspensions of very fine (ca 10 nm) surface stabilized superparamagnetic nanoparticles dispersed in an appropriate carrier liquid; they are thus a special group of nanofluids. Both polar and nonpolar carrier liquids can be employed for ferrofluid synthesis. Magnetic fluids have already found many applications in various areas of biosciences, biotechnology, (bio)analytical chemistry, and environmental technology. Magnetic fluids can be efficiently used for the magnetic modification of diamagnetic materials and the synthesis of a wide range of magnetically responsive materials. Both free biocompatible ferrofluids and ferrofluid modified (bio)materials will be studied from the point of view of their potential biomedical and catalytic applications, namely:

- Study of magnetic hyperthermia in alternating and rotational magnetic fields,
- Preparation of magnetically responsive carriers for binding of biologically active compounds,
- Application of peroxidase-like activity of ferrofluid-derived magnetic iron oxide nanoparticles,
- Preparation of magnetically responsive nanozymes.

During the research, various instrumental techniques including magnetic measurements, SEM, TEM, AFM, HPLC, GC, photometry, etc. will be employed.



Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied
verejná výskumná inštitúcia

Watsonova 47, 040 01 Košice

IČO: 00166812, tel.: +421 55 7922 201, e-mail: sekr@saske.sk, https://uef.saske.sk



Téma: ***Tunelová spektroskopia silne neusporiadaných supravodičov v blízkosti prechodu supravodič-izolant***

Školiteľ: **Mgr. Pavol Szabó, CSc.**

Konzultant: **RNDr. Jozef Kačmarčík, PhD.**

Forma štúdia: *denná - SAV*

Anotácia: Cieľom dizertačnej práce bude experimentálne štúdium fyzikálneho mechanizmu prechodu supravodič-izolant v silne neusporiadaných ultratenkých filmoch a granulovaných systémoch. Bude študovaný vplyv silnej neusporiadanosti na supravodivý stav a tiež na vlastnosti normálneho stavu. Sústreďme sa na štúdium vplyvu silných lokalizačných/korelačných efektov elektrónového systému na vznik supravodivého stavu.

Title: ***Tunneling spectroscopy of strongly disordered superconductors near the superconductor-insulator transition***

Supervisor: **Dr. Pavol Szabó**

Co-supervisor: **Dr. Jozef Kačmarčík**

Form of study: *Internal - Slovak Academy of Sciences*

Annotation: The aim of this thesis will be the experimental study of the mechanism of the superconductor-insulator transition in strongly disordered ultrathin films and granular systems. The effect of strong disorder on the superconducting state and also on the normal state properties will be investigated. We will focus on the investigation of the influence of strong localization/correlation effects of the electron system on the formation of the superconducting state.

Literatúra / Literature:

[1] V.F. Gantmakher and V.T. Dolgoplov, *Superconductor-insulator quantum phase transition*. Physics – Uspekhi 53, 1-49 (2010)

[2] M. Žemlička, et al., *Physical Review B* 102, 180508(R) (2020)



Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied
verejná výskumná inštitúcia

Watsonova 47, 040 01 Košice



IČO: 00166812, tel.: +421 55 7922 201, e-mail: sekr@saske.sk, <https://uef.saske.sk>

Téma: ***Štruktúrne prechody v nanokompozitoch na báze kvapalných kryštálov***

Školiteľ: **RNDr. Natália Tomašovičová, CSc.**

Konzultant: **RNDr. Veronika Lacková, PhD.**

Forma štúdia: *denná - SAV*

Anotácia: Kvapalné kryštály predstavujú triedu mäkkých kondenzovaných látok. Ich charakteristickou vlastnosťou je kombinácia tekutých vlastností klasických kvapalín a anizotropných elektrických, magnetických a optických vlastností tuhých kryštalických látok. Dnes sú známe hlavne vďaka ich využitiu ako displejov v počítačoch, notebookoch, telefónoch a televízoroch. Kvapalné kryštály majú vysoký potenciál využitia v mnohých oblastiach Hi-Tech priemyslu ako sú biotechnológie, telekomunikácie a optické spracovanie. Nové aplikácie si vyžadujú nové materiály, často s dosť exotickými vlastnosťami, a nové technológie. Vo všeobecnosti, experimentálne výsledky potvrdili, že dopovanie kvapalných kryštálov malým množstvom rôznych typov nanočastíc výrazne modifikuje vlastností takýchto kompozitov. Hlavným cieľom ďalšieho výskumu v tejto oblasti je optimalizácia týchto kompozitov vzhľadom na kvapalno-kryštalickú maticu, typ častíc a ich koncentráciu s cieľom prispieť k novým aplikáciám.

Title: ***Structural transitions in nanocomposites based on liquid crystals***

Supervisor: **Dr. Natália Tomašovičová**

Co-supervisor: **Dr. Veronika Lacková**

Form of study: *Internal - Slovak Academy of Sciences*

Annotation: Liquid crystals (LCs) belong to a class of soft condensed matter that is characterized by the combination of the fluidity of ordinary liquids with the anisotropy of electric, magnetic and optical properties of crystalline solid materials. Nowadays LCs are best known for their successful applications in computer, notebook, phone and TV displays. There are many sectors of hi-tech industry where LCs have great potentials, such as biotech, telecommunication, and optical processing. The new applications require new materials, sometimes with rather exotic properties, and new technologies. In general, experimental results evidence that doping the LC with a small amount of the different kind of nanoparticles affects the properties of the composite material considerably. The most important for further research in this direction is the optimization of these composites with respect to the liquid crystal matrix, to the type and concentration of nanoparticles, in order to contribute to possible applications.



Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied
verejná výskumná inštitúcia

Watsonova 47, 040 01 Košice

IČO: 00166812, tel.: +421 55 7922 201, e-mail: sekr@saske.sk, <https://uef.saske.sk>



FAKULTA MATERIÁLOV, METALURGIE a RECYKLÁCIE TUKE

Študiálny program: Materiály

Garant ÚEF SAV, v. v. i.: RNDr. Marián Mihalik, CSc.