**Témy PhD**

**ÚEF SAV, v. v. i.**

**pre**

**PF UPJŠ**

**FEI TUKE**

**FMMR TUKE**

**ak. r. 2025 / 2026**

Názov odboru: Fyzika, Prírodovedecká fakulta UPJŠ

 Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Biofyzika

 Biophysics

Názov dizertačnej práce: **Modulácia amyloidnej agregácie proteínov: malé molekuly a peptidy v boji proti neurodegeneratívnym ochoreniam**

**Targeting Amyloid Aggregation of Proteins: Exploring Small Molecule and Peptide-Based Inhibitors for Neurodegenerative Diseases**

Meno školiteľa: RNDr. Zuzana Bednáriková, PhD.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=9027>

Konzultant: doc. RNDr. Zuzana Gažová, DrSc.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=5425>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Oddelenie biofyziky

 Ústav experimentálnej fyziky SAV, v. v. i., Košice

 <https://websrv.saske.sk/uef/>

Department of Biophysics

Institute of Experimental Physics SAS, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/en/>

Formu realizácie DŠ (denná/externá): denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

Výskyt neurodegeneratívnych ochorení ako Alzheimerova a Parkinsonova choroba neustále narastá so zvyšujúcim sa vekom ľudskej populácie. Jednou z príčin vzniku týchto amyloidných ochorení je narušenie 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. Napriek enormnej snahe vedcov je mechanizmus vzniku amyloidných štruktúr z väčšej časti neobjasnený a tieto ochorenia nevyliečiteľné. Témou dizertačnej práce je skúmanie nových inhibítorov na báze malých molekúl a peptidov schopných modulovať amyloidnú agregáciu vnútorne neusporiadaných proteínov, ako je amyloidný β peptid, tau proteín a α-synukleín, ktoré sú spojené s patogenézou Azheimerovej a Parkinsonovej. Cieľom je identifikovať mechanizmus inhibície tvorby amyloidných štruktúr proteínov, interakcie a vplyv týchto inhibítorov na patologické procesy spojené s týmito neurodegeneratívnymi ochoreniami.

The prevalence of neurodegenerative conditions like Alzheimer's and Parkinson's diseases (AD, PD) continues to rise with aging of human population. These diseases often result from impaired protein synthesis, leading to the accumulation of misfolded proteins in the brain. The proteins aggregate into amyloid structures rich in β-sheets throughout various brain regions. Despite their widespread impact, the precise mechanisms driving amyloid formation remain poorly understood, and effective treatments remain elusive. This thesis will investigate novel inhibitors capable of modulating amyloid aggregation of intrinsically disordered proteins, focusing on Amyloid β peptides, Tau, and α-synuclein, which amyloid aggregation is associated with AD and PD. The research will evaluate the mechanisms of inhibition, structural interactions, and the impact of these inhibitors on pathological processes associated with neurodegenerative disorders like Alzheimer’s and Parkinson’s disease.

Názov odboru: Fyzika, Prírodovedecká fakulta UPJŠ

 Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Biofyzika

 Biophysics

Názov dizertačnej práce: **Stabilita a agregácia proteínov v prostredí biokompatibilných organických solventov**

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

Meno školiteľa: RNDr. Diana Fedunová, PhD.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4337>

Konzultant: RNDr. Miroslav Gančár, PhD.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=10525>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Oddelenie biofyziky

 Ústav experimentálnej fyziky SAV, v. v. i., Košice

 <https://websrv.saske.sk/uef/>

Department of Biophysics

Institute of Experimental Physics SAS, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/en/>

Formu realizácie DŠ (denná/externá): denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

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 amyloidnch 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.

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.

Názov odboru: Fyzika, Prírodovedecká fakulta UPJŠ

 Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Biofyzika

 Biophysics

Názov dizertačnej práce: **Modulácia amyloidnej agregácie proteínov – objasnenie molekulárnych mechanizmov tvorby amyloidov a ich inhibície**

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

Meno školiteľa: doc. RNDr. Zuzana Gažová, DrSc.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=5425>

Konzultant: RNDr. Andrea Antošová, PhD.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=7353>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Oddelenie biofyziky

 Ústav experimentálnej fyziky SAV, v. v. i., Košice

 <https://websrv.saske.sk/uef/>

Department of Biophysics

Institute of Experimental Physics SAS, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/en/>

Formu realizácie DŠ (denná/externá): denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

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.

Ciele:

1. Charakterizácia proteínových konformérov spojených s tvorbou amyloidných štruktúr.
2. Modulácia amyloidnej fibrilizácie pomocou rôznych látok (anorganické a organické molekuly, biomolekuly, nanočastice).
3. Charakterizácia účinku efektívnych modulátorov na amyloidné štruktúry.

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.

Goals:

1. Characterization of protein conformers associated with the formation of amyloid structures

2. Modulation of amyloid fibrillization using various substances (inorganic and organic molecules, biomolecules, nanoparticles).

3. Elucidation of the effect of effective modulators on amyloid structures

Literatúra / Literature:

[1] Amyloid fibrils and Prefibrillar Aggregates: Molecular and Biological Properties. Edited by D. E. Otzen, Wiley-VCH and Co., 2013, ISBN: 978-3-527-33200-7

[2] Eichner T. and Radford, A. E., A diversity of Assembly Mechanisms of a generic amyloid fold, Molecular Cell, 2011, 43, 1(8), 8 – 18.

[3] Fändlich, M., Oligomeric Intermediates in Amyloid Formation: Structure Determination and Mechanism of Toxicity, Journal of Molecular Biology, 2012, 421, 427 – 440

Názov odboru: Fyzika, Prírodovedecká fakulta UPJŠ

 Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Biofyzika

 Biophysics

Názov dizertačnej práce: **Nesprávne zbaľovanie proteínov v amyloidných ochoreniach a ich prevencia/terapia**

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

Meno školiteľa: doc. RNDr. Zuzana Gažová, DrSc.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=5425>

Konzultant: RNDr. Zuzana Bednáriková, PhD.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=9027>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Oddelenie biofyziky

 Ústav experimentálnej fyziky SAV, v. v. i., Košice

 <https://websrv.saske.sk/uef/>

Department of Biophysics

Institute of Experimental Physics SAS, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/en/>

Formu realizácie DŠ (denná/externá): denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

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.

Ciele:

1. Štúdium mechanizmov tvorby amyloidných agregátov prirodzene rozbalených proteínov, ktoré súvisia s Alzheimerovou chorobou a inými amyloidnými ochoreniami.
2. Identifikácia látok schopných redukovať množstvo amyloidných štruktúr.
3. Objasnenie vzťahu medzi štruktúrou a anti-amyloidnou aktivitou látok.

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.

Goals:

1. Study of the mechanisms of amyloid aggregation of poly/peptides, which are related to Alheimer´s disease and other amyloidosis.
2. Identification of substances able to reduce amount of amyloid structures.
3. Elucidation of the relationship between the structure and anti-amyloid activity of substances.

Literatúra / Literature:

[1] Knowles T- et al., *The amyloid state and its association with protein misfolding disease*, Nature Reviews Molecular Cell Biology, 2014, 15, 384 – 396.

[2] Matthew G. Iadanza et al., *A new era for understanding amyloid structures and disease*, Nature Reviews Molecular Cell Biology, 2018, 19, 755 – 773

[3] Amyloidosis: History and Perspectives., Ed. By J. S. Harrison, IntechOpen, London, UK, 2022, Online ISBN: 978-1-83969-298-7

Názov odboru: Fyzika, Prírodovedecká fakulta UPJŠ

 Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Fyzika kondenzovaných látok

 Condensed matter physics

Názov dizertačnej práce: **Štúdium fázovej koherencie a procesov dekoherencie**

 **v piezo-rezonátoroch**

 **Study of phase coherence and energy dissipation**

 **processes in piezo-resonators**

Meno školiteľa: RNDr. Marcel Človečko, PhD.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=6301>

Konzultant:

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Centrum fyziky nízkych teplôt

 Ústav experimentálnej fyziky SAV, v. v. i., Košice

 <https://websrv.saske.sk/uef/>

Centre of Low Temperature Physics

Institute of Experimental Physics SAS, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/en/>

Formu realizácie DŠ (denná/externá): denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

Téma dizertačnej práce je zameraná na štúdium prechodu piezo-mechanických rezonátorov do tzv. koherentného stavu. Existujú experimentálne náznaky, že tieto rezonátory patria medzi fyzikálne systémy s tzv. fázovou koherenciou. Predchádzajúce štúdium piezo-rezonátorov na báze SiO2 ukázalo, že pri ich schladzovaní, pod teplotou 20 K, prechádzali do stavu s vysokou hodnotou Q-faktora (faktor kvality) a naviac ich rezonančná frekvencia meraná pri konštantnej teplote (pod teplotou 1K) bola extrémne stabilná, číselne porovnateľná so stabilitou komerčných plynových (CO2) laserov. Cieľom práce bude pochopiť fyzikálnu podstatu fázového prechodu piezo-rezonátorov do koherentného stavu, objasniť procesy dekoherencie, zistiť či piezo-rezonátory vykazujú jav škálovania frekvenčnej stability s hodnotou rezonančnej frekvencie a preveriť či uvedený fázový prechod má univerzálny charakter, to jest či je pozorovateľný aj v iných triedach piezo-materiálov (napr. GaPO4 a pod.).

This dissertation is focused on a study of the transition of piezo-mechanical resonators to the coherent state. There are experimental indications that these resonators belong to physical systems with so-called phase coherence. Previous studies of SiO2-based piezo-resonators have shown that, when cooled below 20 K, they transition to a state with a high Q-factor (quality factor) and, moreover, their resonant frequency measured at constant temperature (below 1 K) is extremely stable, comparable to the stability of commercial gas (CO2) lasers. The main aim of the work will be to investigate the physical nature of the phase transition to the coherent state, to clarify the decoherence processes, to find out whether these piezoresonators exhibit the phenomenon of scaling of the frequency stability with the value of the resonant frequency, and to verify whether the above phase transition has a universal character, i.e. whether it is observable in other classes of piezoelectric materials (e.g. GaPO4, etc.).



Normované teplotné závislosti rezonančných frekvencií pre piezo-rezonátory s rôznou nominálnou rezonančnou frekvenciou. / Normalized temperature dependences of resonant frequencies for piezo-resonators with different nominal resonant frequencies.

Názov odboru: Fyzika, Prírodovedecká fakulta UPJŠ

 Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Fyzika kondenzovaných látok

 Condensed matter physics

Názov dizertačnej práce: **Kvantové materiály v extrémnych podmienkach**

 **Quantum materials under extreme conditions**

Meno školiteľa: doc. RNDr. Slavomír Gabáni, PhD.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4057>

Konzultant: RNDr. Oleksandr Onufriienko, PhD.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=11441>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Centrum fyziky nízkych teplôt

 Ústav experimentálnej fyziky SAV, v. v. i., Košice

 <https://websrv.saske.sk/uef/>

Centre of Low Temperature Physics

Institute of Experimental Physics SAS, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/en/>

Formu realizácie DŠ (denná/externá): denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

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.

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 látek*, 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

Názov odboru: Fyzika, Prírodovedecká fakulta UPJŠ

 Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Fyzika kondenzovaných látok

 Condensed matter physics

Názov dizertačnej práce: **Nové supravodiče na báze vysokoentropických zliatin**

**New superconductors based on high-entropy alloys**

Meno školiteľa: RNDr. Gabriel Pristáš, PhD.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4071>

Konzultant: doc. RNDr. Karol Flachbart, DrSc. <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4006>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Centrum fyziky nízkych teplôt

Ústav experimentálnej fyziky SAV, v. v. i, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/>

Centre of Low Temperature Physics

Institute of Experimental Physics SAS, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/en/>

Formu realizácie DŠ (denná/externá): denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

Vysoko-entropické zliatiny (VEZ) predstavujú relatívne novú triedu materiálov, ktorá je v poslednom období predmetom značného záujmu v oblasti základného, ako aj aplikovaného výskumu. Tieto zliatiny pozostávajú z niekoľkých konštitučných prvkov (4 - 6), pričom jednotlivé prvky obsadzujú mriežkové pozície s vysokým stupňom vzájomného neusporiadania, t.j. s vysokou konfiguračnou entropiou. Supravodivosť VEZ, s prechodovou teplotou Tc do cca. 10 K a kritickým magnetickým poľom do cca. 20 T, je veľmi stabilná a odolná voči rôznym chemickým, ako aj mechanickým vplyvom.

Témou navrhovanej dizertačnej práce bude príprava a výskum vlastností nových supravodičov na báze VEZ. Tieto budú zahrňovať VEZ, do ktorých budú inkorporované ľahké prvky, napr. dusík, uhlík alebo vodík, čo povedie k zmenám ich supravodivých vlastností. Navyše bude skúmaný aj vplyv tlaku a hrúbky tenkých filmov VEZ na ich supravodivé parametre. Študent bude pod vedením školiteľa participovať na príprave a charakterizácii vzoriek, experimentálnom výskume, analýze dát a prezentácii dosiahnutých výsledkov.

High-entropy alloys (HEAs) represent a relatively new class of materials, which has recently been the subject of considerable interest in both basic and applied research. These alloys consist of several constituent elements (4 - 6), while individual elements occupy lattice positions with a high degree of disorder, i.e. with high configurational entropy. Superconductivity of HEAs, with transition temperature Tc up to approx. 10 K and a critical magnetic field up to approx. 20 T, is very stable and resistant to various chemical and mechanical influences.

The topic of the proposed dissertation will be the preparation and research of the properties of new superconductors based on HEAs. These will include HEAs, which will incorporate light elements, e.g. nitrogen, carbon or hydrogen, which will lead to changes in their superconducting properties. In addition, the influence of pressure and thickness of HEAs thin films on their superconducting parameters will also be investigated. Under the guidance of the supervisor, the student will participate in the preparation and characterization of samples, experimental research, data analysis and presentation of the achieved results.

Literatúra / Literature:

1. G. Pristáš et al., Acta Materialia 262 (2024) 119428.

2. G. Pristáš et al., Physical Review B 107 (2023) 024505.

Názov odboru: Fyzika, Prírodovedecká fakulta UPJŠ

 Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Fyzika kondenzovaných látok

 Condensed matter physics

Názov dizertačnej práce: **Spektroskopické štúdium 2D supravodičov**

 **a sendvičových heteroštruktúr**

 **Spectroscopic study of 2D superconductors**

 **and sandwich heterostructures**

Meno školiteľa: Mgr. Pavol Szabó, CSc.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4062>

Konzultant: prof. RNDr. Peter Samuely, DrSc.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=2803>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Centrum fyziky nízkych teplôt

 Ústav experimentálnej fyziky SAV, v. v. i., Košice

 <https://websrv.saske.sk/uef/>

Centre of Low Temperature Physics

Institute of Experimental Physics SAS, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/en/>

Formu realizácie DŠ (denná/externá): denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

V modernej nanovede, materiálovom výskume a obzvlášť v kvantových technológiách sa veľmi nízke teploty stali dôležitým nástrojom. Zmenšovanie fyzikálnych systémov až na veľkosť, kde kvantová fyzika preváži nad klasickou, prináša množstvo nových, čisto kvantových javov a otvára možnosti vzniku nových tried kvantových materiálov. V rámci dizertačnej práce sa zameriame na nízkorozmerné kvantové zariadenia, vrstevnaté heteroštruktúry pozostávajúce z kombinácie atomárne tenkých supravodivých vrstiev a ďalších vrstiev, čo môžu byť izolátory, kovy, či feromagnety. V takýchto systémoch môžu byť narušené symetrie, ktoré môžu viesť ku netriviálnym topologickým kvantovým stavom relevantným pre budúce technológie. Atomárne tenké vrstevnaté materiály sú systémy, kde sa pomer objemu a povrchu limitne blíži k nule, a teda ich fyzikálne vlastnosti sú silno ovplyvnené rozhraním s inými systémami. Aj preto tieto kvázi dvojrozmerné materiály vytvárajú platformu pre množstvo kvantových efektov, ktoré je možné očakávať v heteroštruktúrach, či aparátoch vytvorených vertikálnym ukladaním týchto vrstiev. V rámci dizertačnej práce budeme pripravovať sendvičové nanoštruktúry rôznych 2D materiálov, a budeme ich charakterizovať transportnými a STM experimentmi pri veľmi nízkych teplotách. Budeme sa sústrediť aj na charakterizáciu objemových vzoriek s narušenou symetriou.

Ultralow temperatures have become an important tool for new research avenues in nanoscience, materials research and particularly in quantum nanotechnologies. Scaling down a physical system towards the sizes when the quantum properties surpass classical physics opens a plethora of new quantum-driven effects, thus giving rise to new classes of quantum materials. Within the thesis we will focus our study on low-dimensional quantum devices, heterostrucures consisting of atomically thin superconducting slabs and aditional layers with different order (inslulator, metal, ferromagnet). In such systems symmetries can be broken possibly allowing for non trivial topological quantum states relevant for future technologies. Atomically thin layered materials are systems with zero limit bulk-to-surface ratio. Their physical properties are strongly affected by interfacing with other systems. Therefore, they represent an accessible platform for the abundance of quantum effects that can be engineered by combining them into vertical stacks using exfoliation techniques. In the framework of this thesis, we will prepare sandwich nanostructures of different 2D materials, and characterize them by transport and STM experiments at very low temperatures. We will also focus on the characterization of bulk samples with broken symmetry.

Literatúra / Literature:

[1] K. Jin, et al., *Assembly of Arbitrary Designer Heterostructures with Atomically Clean Interfaces,* Adv. Mater. Interfaces 2300658 (2023).

[2] M. Kuzmiak, et al., *Disorder- and magnetic field–tuned fermionic superconductor-insulator transition in MoN thin films: Transport and scanning tunneling microscopy,* Phys. Rev. B 108, 184511 (2023).

[3] A. Pálinkás, et al., *Novel graphene/Sn and graphene/SnOx hybrid nanostructures: induced superconductivity and band gaps revealed by scanning probe measurements*,
Carbon 124 (2017), 611.

Názov odboru: Fyzika, Prírodovedecká fakulta UPJŠ

 Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Fyzika kondenzovaných látok

 Condensed matter physics

Názov dizertačnej práce: **Experimentálne štúdium supravodivosti v systémoch**

 **s porušenou inverznou symetriou**

 **Experimental study of superconductivity in systems**

 **with broken inversion symmetry**

Meno školiteľa: Mgr. Pavol Szabó, CSc.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4062>

Konzultant: prof. RNDr. Peter Samuely, DrSc.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=2803>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Centrum fyziky nízkych teplôt

 Ústav experimentálnej fyziky SAV, v. v. i., Košice

 <https://websrv.saske.sk/uef/>

Centre of Low Temperature Physics

Institute of Experimental Physics SAS, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/en/>

Formu realizácie DŠ (denná/externá): denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

Objav supravodivosti v materiáloch s porušenou inverznou symetriou vyvolal veľký záujem o štúdium ich elektrónovej štruktúry a jej vzťahu k vytvoreniu supravodivého kondenzátu. Absencia inverznej symetrie v týchto tzv. necentrosymetrických (NCS) supravodičoch umožňuje netriviálne stavy, ako je zmiešanie spin-singletných a tripletných komponentov do supravodivého párovania alebo Isingova supravodivosť v 2D systémoch s extrémne vysokou hodnotou kritického magnetického poľa. NCS supravodivosť vykazuje väčšina 2D monovrstiev a niekoľko objemových systémov, ako napr. La3Se4, CeRh2As2, TaIrB2, a iné. V rámci dizertačnej práce budeme študovať supravodivé vlastnosti rôznych objemových NCS supravodičov. Plánujeme študovať vplyv porušenej inverznej symetrie v týchto systémoch na ich pásovú štruktúru a na kritické magnetické polia.

The discovery of superconductivity in materials with broken inversion symmetry has triggered great interest in the study of their electronic structure and its relation to the formation of a superconducting condensate. The absence of inversion symmetry in these so-called non-centrosymmetric (NCS) superconductors allows non-trivial states such as the mixing of spin-singlet and triplet components into a superconducting pairing or Ising superconductivity in 2D systems with extremely high values of the critical magnetic field. NCS superconductivity has been shown in most 2D monolayers and several bulk systems, such as La3Se4, CeRh2As2, TaIrB2, and others. Within the scope of this dissertation, we will study the superconducting properties of various bulk NCS superconductors. We plan to study the effect of broken inversion symmetry in these systems on their band structure and on the critical magnetic fields.

Literatúra / Literature:

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

[2] F. Košuth, et al.,*Two-gap superconductivity in the noncentrosymmetric La3Se4 compound*, Phys. Rev. B 110 (2024) 174518.

Názov odboru: Fyzika, Prírodovedecká fakulta UPJŠ

 Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Jadrová a subjadrová fyzika

 Nuclear and subnuclear physics

Názov dizertačnej práce: **Vývoj modelu výpočtov trajektórii kozmického žiarenia v magnetosfére Zeme**

**Cosmic ray trajectory in the Earth's magnetosphere model development**

Meno školiteľa: RNDr. Pavol Bobík, PhD.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4225>

Konzultant: RNDr. Blahoslav Pastirčák, CSc.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4017>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Oddelenie kozmickej fyziky

Ústav experimentálnej fyziky SAV, v. v. i, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/>

Department of Space Physics

Institute of Experimental Physics SAS, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/en/>

Forma realizácie DŠ (denná/externá): denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

Simulácie trajektórii kozmického žiarenia sú nástrojom na opis radiačnej situácie v Zemskej magnetosfére. Sú spojené s viacerými výskumnými témami od radiačnej situácie v magnetosfére, témami kozmického počasia, cez vplyv kozmického žiarenia na tvorbu oblakov a širšie vplyv na klímu až po skúmanie presnosti datovacej metódy rádioaktívneho uhlíka C14. Cieľom práce je vylepšenie súčasných modelov pre výpočty trajektórii kozmického žiarenia v magnetospfére a ich využitie na skúmanie vybraných problémov spojených s kozmickým žiarením v magnetosfére Zeme. Medzi vybrané témy patrí vývoj modelu umožňujúceho simuláciu intenzít kozmického žiarenia počas geomagnetických búrok, hľadanie optimálnej metodiky pre skúmanie vplyvu kozmického žiarenia na tvorbu oblakov a určenie vplyvu krustálneho geomagnetického poľa na energetické prahy kozmického žiarenia na povrchu Zeme a v magnetosfére.

Cosmic ray trajectories simulations are a tool for describing the radiation situation in the Earth's magnetosphere. They are connected to several research topics from the radiation situation in the magnetosphere, space weather topics, through the influence of cosmic radiation on the formation of clouds and the wider influence on the climate to the investigation of the accuracy of the dating method of radioactive carbon C14. The aim of the work is to improve the current models for calculating the trajectory of cosmic rays in the magnetosphere and to use them to investigate selected problems associated with cosmic rays in the Earth's magnetosphere. Selected topics include the development of a model enabling the simulation of cosmic radiation intensities during geomagnetic storms, the search for an optimal methodology for investigating the influence of cosmic radiation on cloud formation, and determining the influence of the crustal geomagnetic field on the energy thresholds of cosmic radiation on the Earth's surface and in the magnetosphere.

Názov odboru: Fyzika, Prírodovedecká fakulta UPJŠ

Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Jadrová a subjadrová fyzika

Nuclear and subnuclear physics

Názov dizertačnej práce: **Vývoj transportného softvéru pre neutrínové teleskopy experimentu KM3NeT a jeho implementácia do všeobecného simulačného rámca experimentu**

**Development of transport software for neutrino telescopes of the KM3NeT experiment and its implementation into the general simulation framework of the experiment**

Meno školiteľa: RNDr. Blahoslav Pastirčák, CSc.

 [https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user\_no=4017](https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4017%20)

Konzultant: RNDr. Pavol Bobík, PhD.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4225>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Oddelenie kozmickej fyziky

Ústav experimentálnej fyziky SAV, v. v. i, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/>

Department of Space Physics

Institute of Experimental Physics SAS, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/en/>

Forma realizácie DŠ (denná/externá): denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

Experiment KM3Net je zameraný predovšetkým na hľadanie galaktických a extragalaktických zdrojov neutrín. Využíva teleskop vysokonergetických neutrín, tvorený sieťou 1 km dlhých girlánd scintilačných detektorov ponorených do vody Stredozemného mora. Využíva vodu na detekciu Čerenkovho žiarenia od sekundárnych častíc produkovaných vysokoenergetickými neutrínami v citlivom objeme alebo jeho blízkosti. Jeho hlavným vedeckým cieľom je zmapovať oblohu v oblasti vysokoenergetických neutrín v južnej hemisfére zahŕňajúc oblasť centra Galaxie. Práca bude súčasťou širšej úlohy zameranej na simulácie a analýzu miónových trekov produkovaných tokom astrofyzikálnych neutrín v atmosfére Zeme a jeho odlíšenie od pozadia produkovaného inými zdrojmi v meraniach experimentu KM3Net. Fyzikálne simulácie pre experiment KM3Net sú prevádzané v troch hlavných krokoch. Simulácie toku atmosférických miónov na úrovni mora, transport miónov do úrovne detektora, simulácie odozvy aparatúry na čerenkovské žiarenie miónov so započítaním práce elektronických systémov teleskopu. Všetky kroky sú prevádzané vo všeobecnom simulačnom rámci gSeaGen. Práca doktoranta je čiastkovou úlohou v druhom kroku simulačného reťazca. Bude vyvíjať softvér v C++ spájajúci nasimulované dáta z CORSIKY so vstupom do simulačných balíkov pre ďalší transport sekundárnych miónov vodou do detektorov ORCA a ARCA experimentu KM3Net. V súčasnosti sa používa v kolaborácii na tento transport starší fortranovský balík MUSIC, ktorý je potrebné nahradiť moderným objektovo orientovaným softvérom s názvom PROPOSAL, k čomu bude potrebná modifikácia celého reťazca. Oba tieto prístupy sa líšia fyzikálne aj programátorským prevedením. Cieľom je vyvinúť nový propagačný softvér a následne ho detailne porovnať s predchádzajúcim a analyzovať. Zároveň bude veľmi žiadúce rozšíriť propagačný softvér aj o propagáciu tau neutrín (doteraz nepoužívané) gSeaGen aplikáciami TAUSIC a TAUOLA.

The KM3Net experiment is primarily focused on searching for galactic and extragalactic neutrino sources. It uses a high-energy neutrino telescope, consisting of a 1 km long garland network of scintillation detectors submerged in the water of the Mediterranean Sea. It uses water to detect Cherenkov radiation from secondary particles produced by high-energy neutrinos in or near a sensitive volume. Its main scientific goal is to map the sky in the high-energy neutrino region in the southern hemisphere, including the region of the Galactic center. The work will be part of a broader task focused on the simulations and analysis of muon treks produced by the astrophysical neutrino flux in the Earth's atmosphere and its differentiation from the background produced by other sources in the KM3Net experiment measurements. The physical simulations for the KM3Net experiment are performed in three main steps. Simulations of atmospheric muon flow at sea level, muon transport to the detector level, simulations of the response of the apparatus to Cherenkov radiation of muons, taking into account the work of the telescope's electronic systems. All steps are performed in the general simulation framework gSeaGen. The doctoral student's work is a partial task in the second step of the simulation chain. He will develop software in C++ connecting simulated data from CORSIKA with input to simulation packages for further transport of secondary muons by water to the ORCA and ARCA detectors of the KM3Net experiment. Currently, the collaboration uses the older Fortran package MUSIC for this transport, which needs to be replaced by a modern object-oriented software called PROPOSAL, which will require modification of the entire chain. Both of these approaches differ physically and in terms of programming. The plan is to develop a new propagation software and subsequently, to compare and analyze it in detail with the previous one. It is highly desirable to expand the propagation software to include the propagation of tau neutrinos (previously unused) using the gSeaGen applications TAUSIC and TAUOLA.

Názov odboru: Fyzika, Prírodovedecká fakulta UPJŠ

Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Jadrová a subjadrová fyzika

Nuclear and subnuclear physics

Názov dizertačnej práce: **Štúdium interakcií vysokoenergetických častíc v atmosfére pomocou CORSIKA7 a CORSIKA8 softvárových rámcov, porovnanie nimi získaných vysledkov a ich porovnanie s dátami, predovšetkým experimentu KM3Ne**

**Study of high-energy particles interactions in the atmosphere by CORSIKA7 and CORSIKA8 software frameworks, comparison of the results obtained by them and their comparison with data, especially from the KM3NeT experiment**

Meno školiteľa: RNDr. Blahoslav Pastirčák, CSc.

 [https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user\_no=4017](https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4017%20)

Konzultant: RNDr. Ivan Králik, CSc.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4003>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Oddelenie kozmickej fyziky

Ústav experimentálnej fyziky SAV, v. v. i, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/>

Department of Space Physics

Institute of Experimental Physics SAS, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/en/>

Forma realizácie DŠ (denná/externá): denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

CORSIKA je dlhodobo etablovaný softvér pre simulácie atmosférických spŕšok vyvolaných kozmickým žiarením. Bol vyvíjaný hlavne vo Fortran 77 nepretržite za posledných tridsať rokov. Je veľmi ťažké pridať nové fyzikálne funkcie do CORSIKA7. CORSIKA8 predstavuje moderný prepis v C++17 s modulárnou štruktúrou, ktorá zlepšuje flexibilitu a rozšíriteľnosť. Využíva moderné koncepty v objektovo orientovanom programovaní. Projekt CORSIKA8 má za cieľ dosiahnuť vysoký výkon využívaním techník, ako je vektorizácia, paralelizácia gpu/cpu, rozšírené využitie statického polymorfizmu a mať k dispozícii čo najpresnejšie fyzikálne modely. Plánujeme porovnanie výsledkov, a to predovšetkým fluencií, energetických rozddelení a transportu v médiach (voda, vzduch, skala, ...) medzi týmito softvérovými konceptmi navzájom a ich porovnanie s dátami predovšetkým experimentu KM3NeT. Výsledky môžu byť použité na kalibráciu detekčných systémov a analýzu experimentálnych dát z detektorov experimentu KM3NeT, ale v princípe aj iných.

CORSIKA is a long-established software for simulations of atmospheric showers induced by cosmic rays. It has been developed mainly in Fortran 77 continuously for the last thirty years. It is very difficult to add new physics functions to CORSIKA7. CORSIKA8 is a modern rewrite in C++17 with a modular structure that improves flexibility and extensibility. It uses modern concepts in object-oriented programming. The CORSIKA8 project aims to achieve high performance by using techniques such as vectorization, gpu/cpu parallelization, extended use of static polymorphism and to have the most accurate physical models available. We plan to compare the results, especially fluences, energy distributions and transport in media (water, air, rock, ...) between these software concepts and to compare them with data from the KM3NeT experiment in particular. The results can be used to calibrate detection systems and analyze experimental data from the KM3NeT experiment detectors, but in principle also from others.

Názov odboru: Fyzika, Prírodovedecká fakulta UPJŠ

Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Jadrová a subjadrová fyzika

Nuclear and subnuclear physics

Názov dizertačnej práce: **Štúdium vlastností top kvarku v protón-protónových zrážkach na experimente ATLAS**

**Study of top quark properties in proton-proton collisions in ATLAS experiment**

Meno školiteľa: doc. RNDr. Jozef Urbán, CSc.

 [https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user\_no=9153](https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=9153%20)

Konzultant: RNDr. Pavol Stríženec, CSc.

<https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4011>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Oddelenie subjadrovej fyziky

Ústav experimentálnej fyziky SAV, v. v. i, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/>

Department of Subnuclear Physics

Institute of Experimental Physics SAS, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/en/>

Forma realizácie DŠ (denná/externá): denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

Top kvark, ako najťažší zo známych kvarkov má výnimočné vlastnosti pre analýzu procesov, ktoré môžu odhaliť fyziku za Štandardným modelom (ŠM), prípadne prispieť k spresneniu parametrov ŠM. Detektor ATLAS poskytuje dáta o produkcii a rozpadoch top kvarkov pri doteraz najvyššej energii a vysokej štatistike produkcie. V týchto dátach treba analyzovať mnoho rôznych procesov (účinné prierezy rozpadov, spinové korelácie, väzbové konštanty, ...), ako aj spresniť analýzy urobené na nižších energiách a menšej štatistike. Doktorandské štúdium bude zamerané na metodologickú prácu v kalorimetrii detektora ATLAS (príspevok k zlepšeniu kvality meraných dát v prostredí vysokej svietivosti budúceho HL-LHC urýchľovača), ako aj na niektoré z týchto analýz vlastností top kvarku (v závislosti na možnostiach a potrebe kolaborácie). Práca vyžaduje získanie schopností pracovať a programovať v analyzačnom softwari ROOT, ako aj v softwarovom prostredí detektora ATLAS (python a C++), porozumieť teoretickým predpovediam ŠM ako aj dobré komunikačné schopnosti v anglickom jazyku (časté prezentácie na kolaboračných poradách). Počas štúdia sa predpokladajú ako pobyty v CERNe, tak aj účasť na medzinárodných konferenciách a workshopoch.

Top quark, is the heaviest of all known quarks with extraordinary properties for analysis of processes which could reveal physics beyond Standard Model (SM), eventually they could predict SM parameters with higher precision. ATLAS detector is delivering top quark production and its decay products data at highest energies ever and with high statistics. There is a need to analyze these data for many processes (cross-sections, spin correlations, branching ratios, ...), as well as to repeat the analyses with higher precision and at lower energies and smaller statistics. The PhD study will be focused on methodological tasks of ATLAS calorimetry (contribution to data quality improvement in the high luminosity environment of the future HL-LHC accelerator), as well as on some of these data analyses (according to the collaboration needs and ability). The work supposes to acquire knowledge of programming in the ROOT analysis environment and in the ATLAS software environment (python and C++). The understanding of theoretical SM prediction will also be needed, as well as good communication skills in English (frequent presentations on collaboration meetings). Visits to CERN and participation on international conferences and workshops are assumed during the study.

Názov odboru: Fyzika, Prírodovedecká fakulta UPJŠ

 Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Progresívne materiály

 Advanced materials

Názov dizertačnej práce: **Jednosmerný rast REBCO masívnych kryštálov, štruktúra a supravodivé vlastnosti**

**Single-directional growth of REBCO bulk crystals, structure and superconducting properties**

Meno školiteľa: Ing. Pavel Diko, DrSc.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4039>

Konzultant: RNDr. Jozef Bednarčík, PhD.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=11712>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Oddelenie materiálovej fyziky

 Ústav experimentálnej fyziky SAV, v. v. i., Košice

 <https://websrv.saske.sk/uef/>

Department of Marials Physics

Institute of Experimental Physics SAS, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/en/>

Formu realizácie DŠ (denná/externá): denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

Téma je zameraná na prípravu REBCO (REBCO znamená zlúčeninu REBa2Cu3O7, kde RE je Y alebo vzácna zemina) masívnych monokryštalických supravodičov (MMS) jednosmerným rastom (Single-Direction Melt-Growth: SDMG) z veľkoplošného zárodku a štúdium ich mikroštruktúry a supravodivých vlastností. SDMG technológia bola iba nedávno vyvinutá [1, 2] a predstavuje výrazný pokrok v príprave REBCO MMS pre praktické aplikácie, lebo umožňuje prípravu veľkorozmerných kryštálov s komplikovanou geometriou. Rast masívnych REBCO kryštálov, štruktúrna analýza a meranie makroskopických supravodivých vlastností budú uskutočnené na zariadeniach Oddelenia materiálovej fyziky ÚEF SAV metódami beztéglikového rastu kryštálov, RTG difrakcie, optickej a elektrónovej mikroskopie, meraním zachyteného magnetického poľa a levitačnej sily pri 77 K. Magnetizačné merania budú realizované na zariadeniach ÚEF SAV. Téma spadá do rámca riešenie projektu APVV-21-0387, REBCO masívne supravodiče na báze Y, Gd, Sm a Eu pre praktické aplikácie, Zodpovedný riešiteľ: P. Diko.

The topic is focused on the preparation of REBCO (REBCO stands for the compound REBa2Cu3O7, where RE is Y or a rare earth) bulk single-crystal superconductors (BSS) by single-direction melt-growth (SDMG) from a large-area seed and the study of their microstructure and superconducting properties. SDMG technology has only recently been developed [1,2] and represents a significant advance in the preparation of REBCO BSS for practical applications, as it allows the preparation of large-sized crystals with complicated geometry. Growth of bulk REBCO crystals, structural analysis and measurement of macroscopic superconducting properties will be performed on the equipment of the Department of Materials Physics IEP SAS using crucible-free crystal growth methods, X-ray diffraction, optical and electron microscopy, measurement of the trapped magnetic field and levitation force at 77 K. Magnetization measurements will be performed on the equipment of the Institute of Experimental Physics. The topic falls within the framework of the project APVV-21-0387, REBCO bulk superconductors based on Y, Gd, Sm and Eu for practical applications, Principal investigator: P. Diko.

Literatúra / Literature:

[1] T. Motoki, R. Sasada, T. Tomihisa, M. Miwa, S. Nakamura, J. Shimoyama, *Development of homogeneous and high-performance REBCO bulks with various shapes by the single-direction melt-growth (SDMG) method*, Superconducting Science and Technology 35 (2022), 094003.

[2] P. Diko, K. Zmorayová, T. Motoki, J. Shimoyama, *Microstructure of DyBCO bulk superconductors prepared using single-direction melt-growth (SDMG) method*, Ceramics International 49 (2023), 39280-39288.

Názov odboru: Fyzika, Prírodovedecká fakulta UPJŠ

 Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Progresívne materiály

 Advanced materials

Názov dizertačnej práce: **Magneticky mäkké nanokryštalické zliatiny pripravené nekonvenčnými technikami tepelného spracovania**

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

Meno školiteľa: RNDr. Ivan Škorvánek, CSc.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4033>

Konzultant: RNDr. Jozef Marcin, PhD.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4042>

 Ing. Branislav Kunca, PhD.

 <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=10528>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Oddelenie aplikovaného magnetizmu a nanomateriálov

 Ústav experimentálnej fyziky SAV, v. v. i., Košice

 <https://websrv.saske.sk/uef/>

Department of Applied Magnetism and Nanomaterials

Institute of Experimental Physics SAS, Košice <https://websrv.saske.sk/uef/en/>

Formu realizácie DŠ (denná/externá): denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

Dizertačná práca je zameraná na cielené ovplyvňovanie štruktúry a magnetických vlastností nanokryštalických zliatin na báze 3-d kovov pomocou nekonvenčných techník tepelného spracovania. Plánujeme pri tom použiť aparatúru na ultra-rýchle žíhanie tenkých kovových pások skonštruovanú na ÚEF SAV, ktorá na rýchly ohrev využíva vopred predhriate masívne medené bloky pričom typické časy žíhania 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 žíhanie 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.

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.

**FORMULÁR PRE VYPÍSANIE TÉMY DIZERTAČNEJ PRÁCE**

**Návrh na vypísanie témy doktorandskej dizertačnej práce na FEI TUKE externou vzdelávacou inštitúciou – ÚEF SAV, v. v. i. Košice pre akademický rok ..........**2025/2026**..........**

**Meno a priezvisko školiteľa (vrátane titulov):**

doc. RNDr. Slavomír Gabáni, PhD.

**Dátum a podpis školiteľa:** 30. 1. 2025

**Navrhovaná téma dizertačnej práce (v SJ aj AJ):**

Kvantové materiály v extrémnych podmienkach

Quantum materials under extreme conditions

**Študijný program a forma:** Fyzikálne inžinierstvo progresívnych materiálov (forma: denná)

**Vybraná časopisecká publikácia školiteľa, ktorá sa viaže k navrhovanej téme:**

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

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

**Dátum, vyjadrenie a podpis vedúceho školiaceho pracoviska (dekan FEI TUKE):**

**Dátum, vyjadrenie a podpis zástupcu ÚEF SAV, v. v. i., Košice:**

**Dátum, vyjadrenie odborovej komisie FEI TUKE a podpis jej predsedu:**

**Podrobnejší opis témy (stručná anotácia alebo abstrakt):**

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.

**Iný parciálny ukazovateľ školiteľa (napr. účasť na riešenom projekte):**

Vedúci projektov APVV-23-0226, VEGA 2/0034/24, DAAD-SAS

**Počet citácií školiteľa podľa WOS s vylúčením autocitácií:** 860 **H-index (WOS):** 21

**FORMULÁR PRE VYPÍSANIE TÉMY DIZERTAČNEJ PRÁCE**

**Návrh na vypísanie témy doktorandskej dizertačnej práce na FEI TUKE externou vzdelávacou inštitúciou – ÚEF SAV, v. v. i. Košice pre akademický rok ..........**2025/2026**..........**

**Meno a priezvisko školiteľa (vrátane titulov):**

RNDr. Natália Tomašovičová, CSc.

**Dátum a podpis školiteľa:** 28. 1. 2025

**Navrhovaná téma dizertačnej práce (v SJ aj AJ):**

Štruktúrne prechody v nanokompozitoch na báze kvapalných kryštálov

Structural transitions in nanocomposites based on liquid crystals

**Študijný program a forma:** Fyzikálne inžinierstvo progresívnych materiálov (forma: denná)

**Vybraná časopisecká publikácia školiteľa, ktorá sa viaže k navrhovanej téme:**

V. Lacková, M. A. Schroer, D. Honecker, M. Hähsler, H. Vargová, K. Zakutanská, S. Behrens, J. Kováč, D. I. Svergun, P. Kopčanský, N. Tomašovičová, Clustering in ferronematics – The effect of magnetic collective ordering

iScience 24 (2021) 103493, <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.103493>

Impact factor: 5.076 Quartile in Category: Q1 SJR 1.81

iScience 24 (2021) 103493, <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.103493>

Impact factor: 5.076 Quartile in Category: Q1 SJR 1.81

7

**Dátum, vyjadrenie a podpis vedúceho školiaceho pracoviska (dekan FEI TUKE):**

**Dátum, vyjadrenie a podpis zástupcu ÚEF SAV, v. v. i. Košice:**

**Dátum, vyjadrenie odborovej komisie FEI TUKE a podpis jej predsedu:**

**Podrobnejší opis témy (stručná anotácia alebo abstrakt):**

Kvapalné kryštály predstavujú triedu mäkkých kondenzovaných látok. Ich charakteristickou vlastnosťou je kombinácia tekutých vlastností klasických kvapalín a anizotropnych 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 všeobecností, 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 matricu, typ častíc a ich koncentráciu s cieľom prispieť k novým aplikáciám.

**Iný parciálny ukazovateľ školiteľa (napr. účasť na riešenom projekte):**

VEGA 2/0061/24, APVV-20-0150, APVV-2200-60, MAD SK-HU

**Počet citácií školiteľa podľa WOS s vylúčením autocitácií:** 1200 **H-index (WOS):** 21

**Návrh na vypísanie témy doktorandskej dizertačnej práce na Fakulte materiálov, metalurgie a recyklácie TUKE**

**pre akademický rok 2025/2026**

**Meno a priezvisko školiteľa (vrátane titulov):** RNDr. Matúš Mihalik, PhD.

**Podrobnejší popis témy (stručná anotácia alebo abstrakt):**

Materiály zo série A*n*B*n−δ*O3*n* sú intenzívne študované a to jednak z dôvodu ich vysokého aplikačného potenciálu, ako aj z dôvodu pochopenia základných magnetických princípov vo frustrovaných systémoch. Téma je zameraná na hľadanie nových substituovaných materiálov typu ABO3 (*n* = 1; *δ* = 0, t.j. perovskitový typ materiálu) zo stochiometriou *RET*1-*xT’x*O3 (*RE* = 4*f* kov; *T*, *T*’ = 3*d* kov; 0 ≤ *x* ≤ 1) alebo typu A*n*B*n−δ*O3*n* (napr. *n* = 4; *δ* = 1), následnú optimalizáciu ich vlastností a/alebo pochopenie základných magnetických mechanizmov v týchto látkach. Študent bude vedený cez všetky kroky experimentálneho výskumu od prípravy vzoriek, cez experimenty, analýzu dát až po prezentáciu výsledkov, čo zabezpečí jeho široký rozhľad na poli experimentálnej fyziky.

**Iný parciálny ukazovateľ školiteľa (účasť na riešených projektoch v roku vypísania témy dizertačnej práce):**

VEGA 2/0004/25 – zodpovedný riešiteľ

**Vybraná časopisecká publikácia školiteľa, ktorá sa viaže k navrhovanej téme:**

M. Mihalik jr., M. Vavra, Z. Molčanová, J. Briančin, M. Mihalik, Magnetic phase diagram of SmMn1-xFexO3 substitutional system, Physica B 660 (2023), 414850

DOI: 10.1016/j.physb.2023.414850

**Navrhovaná téma dizertačnej práce:**

Nové funkčné materiály odvodené od perovskitov

**Dátum, vyjadrenie a podpis vedúceho školiaceho pracoviska (dekan):**

**Dátum, vyjadrenie odborovej komisie a podpis jej predsedu:**

**Dátum a podpis školiteľa:** 24.1. 2025

**Počet citácií školiteľa podľa WOS s vylúčením autocitácií:** 366