

Témy PhD
ÚEF SAV, v. v. i.

pre

PF UPJŠ
FEI TUKE

ak. r. 2026 / 2027

Názov odboru: Fyzika Prírodovedecká fakulta UPJŠ
Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Biofyzika
Biophysics

Názov dizertačnej práce: **Amyloidné fibrily α -laktalbumínu a lyozýmu: tvorba, charakterizácia a stabilita v komplexných systémoch**
Amyloid Fibrils of α -Lactalbumin and Lysozyme: Formation, Characterization, and Stability in Complex Systems

Meno školiteľa: RNDr. Andrea Antošová, PhD.
https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=7353

Konzultant: doc. RND. 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/oddelenia-a-laboratoria/oddelenie-biofyziky/>
Department of Biophysics
Institute of Experimental Physics SAS, Košice
<https://websrv.saske.sk/uef/en/departments/departments-of-biophysics/>

Forma realizácie DŠ: denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

Amyloidná agregácia predstavuje proces štruktúrnej premeny natívnych proteínov na vysoko usporiadané amyloidné fibrily s typickou sekundárnou štruktúrou krížového β -skladaného listu. Hoci sú amyloidné fibrily tradične spájané s patologickými stavmi označovanými ako amyloidózy, súčasné výskumy poukazujú aj na ich potenciálne využitie v oblasti biotechnologických a potravinárskych aplikácií, najmä ako bioaktívne proteíny s pridanou nutričnou hodnotou. α -laktalbumín (α -LA) a lyozým patria medzi dobre charakterizované globulárne proteíny s prirodzeným výskytom v potravinových matriciach. α -laktalbumín, proteín prítomný v mlieku cicavcov, a lyozým, enzým nachádzajúci sa najmä vo vaječnom bielku a sekrétoch cicavcov, predstavujú vhodné modelové systémy na štúdium tvorby amyloidných fibríl a hydrogélv. Lyozým je známy svojou vysokou stabilitou, antimikrobiálnou aktivitou a schopnosťou tvoriť amyloidné fibrily za definovaných denaturačných podmienok, čo z neho robí atraktívny model pre štúdium vzťahu medzi štruktúrou, stabilitou a funkčnými vlastnosťami amyloidných systémov. Cieľom dizertačnej práce je identifikovať a optimalizovať podmienky vedúce k tvorbe amyloidných fibríl a hydrogélv α -laktalbumínu a lyozýmu, najmä v prítomnosti rôznych solí, rôzneho pH, rôznej teploty a miešania a ich detailná štruktúrna a morfológická charakterizácia pomocou biofyzikálnych metód (fluorescencia, cirkulárny dichroizmus, ATR-FTIR, AFM, polyakrylamidová elektroforéza). Stabilita amyloidných fibríl a hydrogélv bude testovaná v prítomnosti proteolytických enzýmov (pepsín, trypsín a iné), detergentov ako je SDS a vybraných nanočastíc s cieľom posúdiť ich odolnosť a interakcie v komplexných systémoch. Práca sa tiež zameriava na preskúmanie potenciálneho využitia amyloidných fibríl a hydrogélv oboch proteínov v potravinárskom sektore, a to ako výživových doplnkov s pridanou nutričnou hodnotou alebo ako nosičov a stabilizátorov hydrofóbných bioaktívnych látok. Získané výsledky môžu prispieť k lepšiemu pochopeniu správania sa potravinových amyloidných štruktúr v biologicky relevantných podmienkach a k objasneniu ich potenciálu ako nutričných prípravkov novej generácie.

Amyloid aggregation is a process by which native proteins undergo a structural transformation into highly ordered amyloid fibrils with a characteristic cross- β sheet secondary structure. Although amyloid fibrils have traditionally been associated with pathological conditions known as amyloidoses, recent research highlights their potential applications in biotechnology and the food

industry, particularly as bioactive proteins with added nutritional value. α -Lactalbumin (α -LA) and lysozyme are well-characterized globular proteins that naturally occur in food matrices. α -Lactalbumin, a protein present in mammalian milk, and lysozyme, an enzyme found primarily in egg white and mammalian secretions, represent suitable model systems for studying the formation of amyloid fibrils and hydrogels. Lysozyme is known for its high stability, antimicrobial activity, and ability to form amyloid fibrils under defined denaturing conditions, making it an attractive model for investigating the relationship between structure, stability, and functional properties of amyloid systems. The aim of this doctoral thesis is to identify and optimize conditions leading to the formation of amyloid fibrils and hydrogels of α -lactalbumin and lysozyme, particularly in the presence of various salts, different pH values, temperatures, and agitation, and to perform their detailed structural and morphological characterization using biophysical methods (fluorescence spectroscopy, circular dichroism, ATR-FTIR, atomic force microscopy, and polyacrylamide gel electrophoresis). The stability of amyloid fibrils and hydrogels will be evaluated in the presence of proteolytic enzymes (pepsin, trypsin, and others), detergents such as SDS, and selected nanoparticles in order to assess their resistance and interactions in complex systems. The thesis also explores the potential applications of amyloid fibrils and hydrogels of both proteins in the food sector, either as nutritional supplements with added nutritional value or as carriers and stabilizers of hydrophobic bioactive compounds. The obtained results may contribute to a better understanding of the behavior of food-related amyloid structures under biologically relevant conditions and to elucidating their potential as next-generation nutritional preparations.

Názov odboru: Fyzika Prírodovedecká fakulta UPJŠ
Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Biofyzika
Biophysics

Názov dizertačnej práce: **Molekulárne mechanizmy amyloidnej agregácie proteínov a jej inhibícia**
Molecular Mechanisms of Amyloid Protein Aggregation and Its Inhibition

Meno školiteľa: doc. RND. 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/oddelenia-a-laboratoria/oddelenie-biofyziky/>
Department of Biophysics
Institute of Experimental Physics SAS, Košice
<https://websrv.saske.sk/uef/en/departments/departments-of-biophysics/>

Forma realizácie DŠ: denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

Amyloidné štruktúry sú spájané s neurodegeneratívnymi ochoreniami (Alzheimerova choroba, Parkinsonova choroba), ale čoraz častejšie sa uznáva, že amyloidové štruktúry môžu vytvárať všetky proteíny, vrátane proteínov nachádzajúcich sa v potravinách (laktalbumín, laktoglobulín). Dôležité je identifikovať vhodné podmienky pre tvorbu amyloidných agregátov a zároveň možnosť predchádzať alebo zamedziť tvorbe ochorení, ktoré vzniknú poškodením proteínov. Hlavnými cieľmi práce bude pochopenie mechanizmov tvorby amyloidných agregátov proteínov (lysozým, inzulín, laktalbumín a iných), ako aj identifikácia proteínových amyloidných inhibítorov (malé molekuly, nanočastice, poly/peptidy). Využívať sa budú rôzne fyzikálno-chemické metódy, hlavne spektroskopické techniky (fluorescencia, cirkulárny dichroizmus, ATR-FTIR), atómová silová mikroskopia a PAGE elektroforéza.

Amyloid structures have been associated with neurodegenerative diseases (Alzheimer's disease, Parkinson's disease), but it is increasingly accepted that all proteins can form amyloid structures, including food proteins (lactalbumin, lactoglobulin). It is important to identify favorable conditions for the formation of amyloid aggregates and, at the same time, the possibility to prevent or circumvent undesirable health effects by altering the protein. The main aims of this work will be to understand the mechanisms of protein (lysozyme, insulin, lactalbumin and others) amyloid aggregation as well as to identify protein amyloid inhibitors (small molecules, nanoparticles, poly/peptides). Various physico-chemical methods will be used, especially spectroscopic techniques (fluorescence, circular dichroism, ATR-FTIR), atomic force microscopy and PAGE electrophoresis.

Názov odboru: Fyzika Prírodovedecká fakulta UPJŠ
Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Biofyzika
Biophysics

Názov dizertačnej práce: **Proteínové a hybridné biomateriály pre biomedicínske aplikácie**
Protein-Based and Hybrid Biomaterials for Biomedical Applications

Meno školiteľa: RNDr., Ing. Katarína Šipošová, PhD.
https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=8136

Konzultant: Ing. Katarína Paulovičová, PhD.
https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4036

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Oddelenie biofyziky
Ústav experimentálnej fyziky SAV, v. v. i., Košice
<https://websrv.saske.sk/uef/oddelenia-a-laboratoria/oddelenie-biofyziky/>
Department of Biophysics
Institute of Experimental Physics SAS, Košice
<https://websrv.saske.sk/uef/en/departments/department-of-biophysics/>

Forma realizácie DŠ: denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

Proteíny s výnimočnými štruktúrnymi a funkčnými vlastnosťami, ako sú biokompatibilita, biologická odbúrateľnosť, dostupnosť a nízka schopnosť vyvolávať imunitné alebo zápalové reakcie tkanív, predstavujú perspektívne stavebné prvky biomateriálov, vrátane hydrogélů. Tieto materiály sa vyznačujú možnosťou presnej kontroly mechanickej pevnosti, chemickej stability a bioaktivity, vďaka čomu nachádzajú uplatnenie v tkanivovom inžinierstve, cieleňom podávaní liekov a biosenzorike. Cieľom dizertačnej práce je dizajn, príprava a detailné štúdium jedno- a viacložkových proteínových a hybridných hydrogélů so zameraním na vplyv jednotlivých zložiek a externých modifikácií na štruktúru, stabilitu a odozvu materiálu na vonkajšie podmienky. Výsledky tejto práce by mali viesť k postupom pre tvorbu multifunkčných, programovateľných materiálov a podporiť ich využitie v biomedicíne, bioinžinierstve a nanotechnológiách.

Protein-based hydrogels are a versatile class of biomaterials, valued for their biocompatibility, biodegradability, and ability to self-assemble into well-defined nanostructures. Beyond purely protein systems, hybrid hydrogels incorporating additional molecules or nanoparticles offer expanded functionality and tunable properties. These materials can be precisely engineered in terms of mechanical strength, chemical stability, and bioactivity, making them suitable for applications in tissue engineering, drug delivery, and biosensing. The PhD thesis/dissertation will explore the design and fabrication of single- and multi-component protein and hybrid hydrogels, with a focus on how composition, crosslinking strategies, and external dopants influence structure, stability, and responsiveness under physiologically relevant conditions. Advanced characterization techniques will be employed to study nanostructure, self-assembly dynamics, and functional performance. The outcomes of this work aim to provide practical guidelines for creating multifunctional, programmable materials and to support their application in biomedical, bioengineering, and nanotechnology contexts.

Literatúra / Literature:

[1] Knowles, T.P.J & Buehler, M.J. Nanomechanics of functional and pathological amyloid materials. *Nature Nanotech* 2011, 6, 469-479

[2] Iglesias V. et al. The dual nature of amyloids: From pathogenic aggregates to functional biostructures. *Biochem (Lond)* (2024) 46 (6): 21-26.

[3] Fallot, L. B. et al. From Pathology to Materials Science and Engineering: Harnessing the Amyloid State for Biotechnological Applications. *ACS Appl. Mater. Interfaces* 2025, 17, 62839–62859

[4] Liu Y. et al. Engineered Protein Hydrogels as Biomimetic Cellular Scaffolds. *Adv. Mater.* 2024, 36, 2407794

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: prof. Gufei Zhang
<https://www.researchgate.net/profile/Gufei-Zhang>

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/>

Forma realizácie DŠ: 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 boridov a bórom dopovaných diamantov 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 borides and boron-doped diamonds 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
- [4] ZHANG G. et al.: <https://sites.google.com/view/gufeizhang/home/research-highlights?pli=1>

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 / 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 T_c 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 T_c 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: **Transportné a STM štúdie v misfitových vrstvených necentrosymetrických supravodičoch. Isingovská supravodivosť, anizotropia a nerecipročný transport.**
Transport and STM studies in misfit layer non-centrosymmetric superconductors. Ising superconductivity, anisotropy and non-reciprocal transport.

Meno školiteľa: prof. RNDr. Peter Samuely, DrSc.
https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=2803

Konzultant: RNDr. Matúš Orendáč, PhD.
https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=10076

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/>

Forma realizácie DŠ: denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

Misfitové vrstvené dichalkogenidy prechodových kovov (TMD) sú intrinsicky necentrosymetrické systémy. Ukázali sme [1–3], že takéto 3D materiály môžu vykazovať konečnú medzivrstvovú vodivosť, pričom si zachovávajú vlastnosti plne dvojrozmerných TMD, vrátane Isingovej supravodivosti. Misfitové vrstvené TMD sú prirodzené supermriežky založené na striedaní vrstiev chalkogenidu so štruktúrou typu rocksalt s kvadratickou symetriou (Q) a hexagonálnych (H) TMD s variabilným vrstvením. Kombinuje sa v nich silná spin-orbitálna väzba a zabudované porušenie inverznej symetrie. Budeme študovať prenos náboja medzi Q a H vrstvami, anizotropiu transportu medzi rovinami aj v rovine v normálnom a supravodivom stave a nerecipročný transport supravodového prúdu (supravodivý diódový efekt).

Misfit layer transition-metal dichalcogenide (TMD) have been an intrinsically non-centrosymmetric systems. We have shown [1-3] that such 3D materials can feature interlayer conductivity, while retaining the properties of fully two dimensional TMDs, including Ising superconductivity. Misfit layer TMDs are natural superlattices based on alternations of rocksalt chalcogenide layer with quadratic symmetry (Q) and hexagonal (H) TMD with variable stacking. Strong spin-orbit coupling, and built-in inversion breaking are combined. Charge transfer between Q and H layers, out-of-plane and in-plane anisotropy in normals and superconducting state and non reciprocal transport of supercurrent (superconducting diode effect) will be studied.

Literatúra / Literature:

- [1] P. Samuely et al., Phys. Rev. B 104, 224507 (2021)
- [2] T. Samuely et al., Phys. Rev. B 108, L220501 (2023)
- [3] D. Volavka et al., Phys. Rev. Lett. 136 (2026), 016002

Názov odboru: Fyzika, Prírodovedecká fakulta UPJŠ
Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Fyzika (Jadrová a subjadrová fyzika)
Physics (Nuclear and subnuclear physics)

Názov dizertačnej práce: **Vplyv kozmickej plazmy na dynamiku airglowu**
Influence of space plasma on airglow dynamics

Meno školiteľa: RNDr. Šimon Mackovjak, PhD.
https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=10735

Konzultant:

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 / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

Neustály tok plazmy unikajúci zo Slnka vo forme slnečného vetra je hlavným spúšťačom dynamických procesov v prepojenom prostredí magnetosféry-ionosféry-termosféry Zeme. Žiarenie hornej atmosféry, tzv. airglow, umožňuje časovú a priestorovú vizualizáciu týchto procesov, a to najmä prostredníctvom emisie atomárneho kyslíka OI (630.0 nm). Cieľom práce je študovať konkrétne prípady a tiež štatistické analýzy vplyvu štruktúr slnečného vetra, najmä tzv. CIRs (Corotating Interaction Regions), na dynamiku airglowu vo vysokých geografických šírkach a tiež v rovníkovej oblasti. Práca bude zameraná na spracovanie dát zo satelitov a pozemných staníc pomocou techník strojového učenia. Získané poznatky prispievajú k lepšiemu pochopeniu dôsledkov kozmickej plazmy na prostredie, ktoré významne ovplyvňuje komunikáciu a prevádzku satelitov, a teda je dôležité aj pre celú spoločnosť.

The flow of plasma escaping from the Sun as solar wind is the main driver of dynamic processes in the interconnected environment of the Earth's magnetosphere-ionosphere-thermosphere. The light emission of the upper atmosphere, known as airglow, enables the temporal and spatial visualization of these processes, particularly through the emission of atomic oxygen (OI, 630.0 nm). The aim of the work is to study specific cases and also statistical analyses of the influence of solar wind structures, especially CIRs (Corotating Interaction Regions), on the dynamics of airglow at high latitudes and also in the equatorial region. The work will focus on processing space-based and ground-based data using machine learning techniques. The knowledge gained will contribute to a better understanding of the effects of space plasma on the environment, which significantly affects satellite communications and operations and is therefore important for society as a whole.

Literatúra / Literature:

- [1] Space Physics, Ch. T. Russell, J. G. Luhmann, and R. J. Strangeway, Cambridge Univ. Press, 2016
- [2] Machine Learning Techniques for Space Weather, E. Camporeale, S. Wing, J. Johnson, Elsevier, 2018
- [3] Space Physics and Aeronomy, Y. Zhang, L. J. Paxton, American Geophysical Union, 2021

Názov odboru: Fyzika, Prírodovedecká fakulta UPJŠ
Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Fyzika (Jadrová a subjadrová fyzika)
Physics (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: RNDr. Pavol Stríženec, CSc.
https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4011

Konzultant: doc. RNDr. Jozef Urbán, CSc.
https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=9153

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Oddelenie subnukleárnej fyziky
Ústav experimentálnej fyziky SAV, v. v. i., Košice
<https://webserv.saske.sk/uef/>
Subnuclear Physics Department
Institute of Experimental Physics SAS, Košice
<https://webserv.saske.sk/uef/en/>

Forma realizácie DŠ: 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 softvare 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 is assumed during the study.

Literatúra / Literature:

- [1] ATLAS Collaboration Climbing to the Top of the ATLAS 13 TeV data,
<https://arxiv.org/abs/2404.10674>
- [2] F. Deliot, N. Hadley, S. Parke, T. Schwarz, Properties of the Top Quark,
<https://arxiv.org/pdf/1803.00656>
- [3] P. Ferreira da Silva, Physics of the Top Quark at the LHC, Annual Review of Nuclear and Particle Science, 2023.73:255-284
- [4] The ATLAS Experiment at the CERN Large Hadron Collider: A Description of the Detector Configuration for Run 3, <https://arxiv.org/pdf/2305.16623>
- [5] <https://root.cern.ch/> data analysis framework

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/>

Forma realizácie DŠ: denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

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 žíhanie tenkých kovových pásov skonštruovaných 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.

Názov odboru: Fyzika, Prírodovedecká fakulta UPJŠ
Physics, Faculty of Science UPJŠ

Názov študijného programu: Fyzika (Teoretická fyzika)
Physics (Theoretical physics)

Názov dizertačnej práce: **Skúmanie diskkrétnej gravitácie, paradoxu čiernych dier a tiež kvantových javov pre rôzne kozmologické objekty ako aj nanoštruktúry**
Exploring of discrete gravity, black hole paradox and also quantum phenomena for various kinds of cosmological objects as well as nanostructures

Meno školiteľa: RNDr. Richard Pinčák, PhD.
https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=6283

Konzultant: RNDr. Michal Pudlák, CSc.
https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=user-org-user&user_no=4022

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Oddelenie teoretickej fyziky
Ústav experimentálnej fyziky SAV, v. v. i., Košice
<https://websrv.saske.sk/uef/>

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

Forma realizácie DŠ: denná / internal

Anotácia témy dizertačnej práce:

Interpretácie vznikajúcich priestorov („emerging spaces“) pomocou nového geometrického / topologického prístupu zavedeného PNDP-varietami, t.j. konkrétnym druhom Einsteinovej sekvenčne deformovanej variety, ktorá z diferenciálno-geometrického hľadiska umožňuje pokryť širšiu škálu rôznych presných riešení Einsteinovej rovnice poľa, bez toho, aby sa výrazne skomplikovali výpočty v porovnaní s Einsteinovými deformovanými varietami. Cieľom práce bude objasniť základnú fyziku nad rámec Štandardného modelu, a to aj skúmaním toho, ako by diskkrétne gravitačné účinky ovplyvnili pohyb častíc so spinom alebo bez v gravitačných poliach. Dúfame, že preskúmaním týchto konceptov poskytneme cenné poznatky o povahe dimenzií a ich vplyve na gravitáciu a fundamentálne fyzikálne sily, čím sa vyriešia existujúce nezrovnalosti v súčasných kozmologických modeloch ako aj nanoštruktúrach.

Interpretation of emerging spaces using a new geometric / topological approach introduced by PNDP-manifolds, i.e., particular kind of the Einstein sequential warped-product manifold, which allow to cover a wider variety of exact solutions of Einstein's field equation from a differential geometric point of view, without complicating the calculations comparing to the Einstein warped-product manifolds. We will seek to shed light on the underlying physics beyond the Standard model, also by the examination how discrete gravitational effects would affect the motion of spin or spinless particles in a gravitational fields. By exploring these concepts, we hope to provide valuable insights into the nature of dimensions and their impact on gravity and fundamental forces, thus addressing existing inconsistencies in current cosmological models as well as nanostructures.

FORMULÁR PRE VYPÍSANIE TÉMY DIZERTAČNEJ PRÁCE

Návrh na vypísanie témy doktorandskej dizertačnej práce na FEI TUKE externou vzdelávacou inštitúciou – UEF SAV v. v. i. Košice pre akademický rok 2026/2027

Meno a priezvisko školiteľa (vrátane titulov):

Karol Flachbart, doc. RNDr. DrSc.,

konzultant: Gabriel Pristáš, RNDr. PhD.

Navrhovaná téma dizertačnej práce (v SJ aj AJ):

Nové supravodiče na báze vysokoentropických zliatin

New superconductors based on high entropy alloys

Študijný program a forma: Fyzikálne inžinierstvo progresívnych materiálov, denná forma

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

[1] G. Pristáš, ..., K. Flachbart, Multiple T_c enhancement in superconducting TiNbMoTaW high entropy alloy films through tailored N incorporation, Acta Mater. 262 (2024) 119428. IF = 9.4

[2] G. Pristáš, ..., K. Flachbart, Effect of C and N on the superconducting properties of (NbMoTaW) $_{1-x}N_y$ carbonitride films, Materials 18 (2025) 3732. IF = 3.5

Počet citácií školiteľa podľa WOS s vylúčením autocitácií: 1700 **H-index (WOS):** 25

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

Téma dizertačnej práce bude riešená v rámci schváleného projektu VEGA 2/0091/24.

Podrobnejší opis témy (stručná anotácia alebo abstrakt):

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 T_c 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 zmene ich supravodivých vlastností. Výsledky prezentované v prácach [1,2] napr. ukazujú, že inkorporácia dusíka a uhlíka do VEZ vedie k mnoho-násobnému zvýšeniu prechodovej teploty T_c .

Výskum v rámci dizertačnej práce bude realizovaný v Centre fyziky nízkych teplôt Ústavu experimentálnej fyziky SAV, ktoré má k dispozícii všetku potrebnú infraštruktúru.

Dátum a podpis školiteľa: 6. 2. 2026

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

Dátum, vyjadrenie odborej komisie FEI TUKE a podpis jej predsedu:

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

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 2026/2027

Meno a priezvisko školiteľa (vrátane titulov):

doc. RNDr. Slavomír Gabáni, PhD.

konzultant: prof. Gufei Zhang

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

[3] ZHANG G. et al.: <https://sites.google.com/view/gufeizhang/home/research-highlights?pli=1>

Počet citácií školiteľa podľa WOS s vylúčením autocitácií: 950

H-index (WOS): 21

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

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

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 boridov a bórom dopovaných diamantov pri kelvinových až milikelvinových teplotách.

Dátum a podpis školiteľa: 6. 2. 2026

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

Dátum, vyjadrenie odborej komisie FEI TUKE a podpis jej predsedu:

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

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 2026/2027

Meno a priezvisko školiteľa (vrátane titulov):

RNDr. Veronika Lacková, PhD.

Navrhovaná téma dizertačnej práce (v SJ aj AJ):

Hybridné polárne kvapalné dielektriká

Hybrid polar liquid dielectrics

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

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

[1] V. Lacková et al., *The collective ordering of magnetic nanoparticles in a nematic liquid crystal*, Journal of Magnetism and Magnetic Materials 589 (2024), 171616

[2] V. Lacková et al., *Clustering in ferromagnetics-The effect of magnetic collective ordering*, iScience 24 (2021), 103493

Počet citácií školiteľa podľa WOS s vylúčením autocitácií: 209

H-index (WOS): 8

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

Vedúca projektu z Plánu obnovy a odolnosti č. 09I03-03-V04-00298

Podrobnejší opis témy (stručná anotácia alebo abstrakt):

Výskum feroelektrickej nematickej fázy kvapalných kryštálov v hybridných systémoch dopovaných nanočasticami predstavuje v súčasnosti jednu z kľúčových tém v oblasti soft condensed matter. Táto fáza je unikátnym polárnym fluidným systémom s extrémnou dielektrickou permitivitou a výraznou spontánnou polarizáciou, čo ju predurčuje na vývoj pokročilých kvapalných dielektrík. Osobitá pozornosť sa venuje analýze vplyvu nanočastíc na dielektrickú stabilitu, transport náboja a obrovský elektroviskózný jav v multi-stimulačných poliach. Kľúčovým vedeckým cieľom práce je objasniť interakciu medzi spontánnou polarizáciou a lokálnymi poľami nanočastíc, čo je nevyhnutným predpokladom na návrh novej generácie vysokovýkonných senzorov a aktuátorov v materiálomom inžinierstve.

Dátum a podpis školiteľa: 6. 2. 2026

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

Dátum, vyjadrenie odborej komisie FEI TUKE a podpis jej predsedu:

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