

Názov odboru:	Fyzika Physics
Názov študijného programu:	fyzika kondenzovaných látok Physics of Condensed Matter
Názov dizertačnej práce:	Príprava a charakterizácia van der Waalových heteroštruktúr s novými kvantovými vlastnosťami Preparation and characterization of van der Waals heterostructures with novel quantum properties
Meno školiteľa:	Mgr. Tomáš Samuely, PhD. tomas.samuely@upjs.sk https://www.upjs.sk/PF/zamestnanec/tomas.samuely/
Názov fakultného pracoviska školiteľa	Ústav fyzikálnych vied Institute of Physics https://www.upjs.sk/prirodovedecka-fakulta/pracoviska/ustavy-pf/ufv/
Forma realizácie DŠ :	Denná forma/Full-time form
Anotácia témy dizertačnej práce:	

Van der Waalove heteroštruktúry umožňujú kombináciu materiálov, ktoré za normálnych okolností neinteragujú. Sú tvorené dvojrozmernými vrstvami rôznych materiálov, ktoré držia pohromade slabé van der Waalove sily, čo umožňuje vytvorenie jedinečných štruktúr s jedinečnými vlastnosťami. To otvára celý rad možností na skúmanie nových kvantových javov a dizajnu nových kvantových zariadení. Zameriame sa na prípravu heteroštruktúr zložených zo supravodivých a topologicky netriviálnych vrstiev našou novou metodikou, ktorá umožňuje zostavenie a cielené polohovanie van der Waalových heteroštruktúr v inertnej atmosfére. Následne premiestnime heteroštruktúry do nášho systému s ultravysokým vákuom bez toho, aby boli vystavené vzduchu. Budeme skúmať ich elektronické vlastnosti pomocou nášho unikátneho nízkoteplotného skenovacieho tunelového mikroskopu.

Van der Waals heterostructures allow for the combination of materials that don't normally interact. They are made up of two-dimensional layers of different materials held together by weak van der Waals forces, allowing for the formation of unique structures with unique properties. This opens a range of possibilities to explore novel quantum effects and the design of new quantum devices. We will focus on the preparation of heterostructures comprised of superconducting and topologically non-trivial layers by our novel fabrication technique that enables the assembly and deterministic placement of van der Waals heterostructures in a glovebox. Subsequently, the heterostructures will be transferred into our ultra-high vacuum system without being exposed to air. There we will explore their electronic properties utilizing our state-of-the-art low temperature scanning tunneling microscope.

Názov odboru: Fyzika/ Physics
Názov študijného programu: Fyzika kondenzovaných látok
Physics of Condensed Matter
Názov dizertačnej práce: **Nerovnovážna dynamika v magnetických nanočasticových systémoch na báze feritov kobaltu**
Non-equilibrium dynamics in magnetic nanoparticles based on cobalt ferrites
Meno školiteľa: doc. RNDr. Adriana Zelenáková, PhD.,
adriana.zelenakova@upjs.sk
<https://www.upjs.sk/PF/zamestnanec/adriana.zelenakova/>
Názov fakultného pracoviska školiteľa: Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach
Ústav fyzikálnych vied, <https://www.upjs.sk/prirodovedecka-fakulta/pracoviska/ustavy-pf/ufv/>
Faculty of Science, P. J. Šafárik University in Košice
Institute of Physics, <https://www.upjs.sk/prirodovedecka-fakulta/pracoviska/ustavy-pf/ufv/>
Forma realizácie DŠ : denná forma/full-time study

Anotácia témy dizertačnej práce:

Práca je orientovaná na experimentálne štúdium nanočasticových systémov na báze feritov kobaltu s veľkosťou okolo 10 nm, ktoré môžu byť využívané v biomedicíne. Nerovnovážna dynamika bude vyšetrovaná pomocou širokej škály experimentálnych protokolov meraní dc a ac susceptibility. Pre merania v dc vonkajších poliach budú využívané metódy IRM, DCD magnetizácie, jav „memory a aging“ efektu. Experimentálne dáta z ac susceptibility (diferenciálna susceptibilita) budú fitované s použitím Néel-Arheniovoho, Vogel-Fulchera modelov, zákona kritických indexov a plnej škálovacej analýzy. Výsledky magnetických meraní budú vysvetlené z ohľadom na koreláciu ich štruktúrnych parametrov (veľkosť častíc, vplyv povrchovej anizotropie a pod.) Budú vypresnené magnetické parametre, ktoré ovplyvňujú využitie študovaných nanočastíc v biomedicíne.

The work is oriented to the experimental study of nanoparticle systems based on cobalt ferrites with a size of around 10 nm, which can be used in biomedicine. The non-equilibrium dynamics will be investigated using a wide range of experimental protocols of dc and ac susceptibility measurements. For measurements in dc external fields, the methods of IRM, DCD magnetization, the phenomenon of "memory and aging" effect will be used. Experimental data from ac susceptibility (differential susceptibility) will be fitted using Néel-Arhenius, Vogel-Fulcher models, critical index law and full scaling analysis. The results of magnetic measurements will be explained with regard to the correlation of their structural parameters (particle size, influence of surface anisotropy, etc.). Magnetic parameters that affect the use of studied nanoparticles in biomedicine will be specified.

Názov odboru: fyzika
physics

Názov študijného programu: Fyzika kondenzovaných látok
Physics of condensed matter

Názov dizertačnej práce: **Magnetické a teplotné štúdie magneticky mäkkých kompozitov**
Magnetic and thermal studies of the soft magnetic composites

Meno školiteľa: doc. RNDr. Ján Fúzer, PhD.
jan.fuzer@upjs.sk
<https://www.upjs.sk/PF/zamestnanec/jan.fuzer/>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach
Ústav fyzikálnych vied,
<https://www.upjs.sk/prirodovedecka-fakulta/pracoviska/ustavy-pf/ufv/>
Faculty of Science, P. J. Šafárik University in Košice
Institute of Physics
<https://www.upjs.sk/prirodovedecka-fakulta/pracoviska/ustavy-pf/ufv/>

Forma realizácie DŠ : denná forma
full-time study

Anotácia témy dizertačnej práce:

Práca je orientovaná na prípravu a štúdium magnetických kompozitných materiálov pozostávajúcich z častíc na báze železa. Pre svoje jedinečné vlastnosti sa magneticky mäkké kompozitné materiály v posledných rokoch uplatňujú napríklad v elektromotoroch a výkonovej elektronike. Zohrievanie v prevádzkových podmienkach môže zmeniť magnetické vlastnosti materiálu, čo si vyžaduje zohľadnenie teplotného efektu v procese predikcie magnetických strát. Preto sa tepelná analýza magnetických materiálov stáva jednou z dôležitých úloh pri konštrukcii motora, najmä pre vysokorychlostné motory. Kompozitné materiály budú pripravované lisovaním za rôznych fyzikálnych podmienok. Na pripravených materiáloch budú študované hysterézne slučky a ich magnetické straty, elektrický odpor a spektrum komplexnej permeability v teplotnom rozsahu blízkom prevádzkovým teplotám v praxi. Cieľom štúdia je poznanie teplotného správania a optimalizácia prípravy kompozitného materiálu vykazujúceho vlastnosti požadované od magneticky mäkkých materiálov pri premagnetovaní v stredofrekvenčnej oblasti.

The study is oriented on the preparation and the investigation of the iron based magnetic composite materials. Due to their unique properties, soft magnetic composites have been used in recent years, for example, in electric motors and power electronics. The warming in the working condition can change the magnetic properties of the material, which makes it necessary to consider the temperature effect in the process of core loss prediction. Therefore, the thermal analysis of the magnetic materials will be one of the important issues in motor design, especially for high-speed motors. Composite materials will be prepared by pressing under different physical conditions. The hysteresis loops and their magnetic losses, the electrical resistivity and wideband complex permeability will be studied on prepared materials in a temperature range close to operating temperatures in practice. The aim of the study is the knowledge of temperature behaviour and the optimization of preparation process of soft magnetic materials with required soft magnetic properties at middle-frequencies.

Názov odboru: fyzika
physics

Názov študijného programu: fyzika kondenzovaných látok
physics of condensed matter

Názov dizertačnej práce: **Experimentálne štúdium anizotropie v tepelnej vodivosti v dvojrozmerných systémoch**
Experimental study of anisotropy in thermal conductivity in two-dimensional systems

Meno školiteľa RNDr. Vladimír Tkáč, PhD.
vladimir.tkac@upjs.sk
<https://www.upjs.sk/PF/zamestnanec/tkac.vladimir/>
<https://exphys.science.upjs.sk/sk/vladimir-tkac>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Ústav fyzikálnych vied / Katedra fyziky kondenzovaných látok
Institute of Physics / Department of Condensed Matter Physics
<https://www.upjs.sk/prirodovedecka-fakulta/pracoviska/ustavy-pf/ufv/>
<https://exphys.science.upjs.sk/sk>

Forma realizácie DŠ : denná / daily

Anotácia témy dizertačnej práce:

Tepelná vodivosť hrá veľmi dôležitú úlohu v mnohých aplikáciách. V prípade systémov s dvojrozmernou mriežkovou štruktúrou sa tepelná vodivosť vyznačuje výraznou anizotropiou vzhľadom na smer šírenia tepla (vo vrstvách alebo kolmo na vrstvy). Cieľom tejto práce bude experimentálne štúdium anizotropie v tepelnej vodivosti vo vybraných dvojrozmerných systémoch alebo tenkých vrstvách. Práca bude mať prevažne experimentálny charakter. Analýza experimentálnych dát sa bude realizovať rôznymi softwarovými balíkmi, pomocou ktorých sa popíše fyzikálny mechanizmus transportu tepla v danom systéme a v danej orientácii. V prípade potreby sa budú realizovať ďalšie podporné merania, ako je meranie tepelnej kapacity alebo magnetických vlastností.

Thermal conductivity plays an important role in many applications. The systems with the two-dimensional lattice structure are characterised by high anisotropy due to the different ways of heat transport (in-plane or perpendicular to the planes). The aim of this work will be the experimental study of the anisotropy in the thermal conductivity in the selected two-dimensional systems or thin layers. The work will have mainly experimental characters. The analysis of the experimental data will be realised using several software packages. The physical mechanism of the heat transfer will be described for the given system and heat transfer orientation. Additional supporting measurements, such as heat capacity or magnetic properties, will be realised if necessary.

Názov odboru: fyzika
physics

Názov študijného programu: fyzika kondenzovaných látok
physics of condensed matter

Názov dizertačnej práce: **Štúdium kvantových procesov vo vybraných nízkorozmerných systémov so spinom 1/2**
Study of quantum processes in selected low-dimensional systems with spin 1/2

Meno školiteľa: RNDr. Róbert Tarasenko, PhD.
robert.tarasenko@upjs.sk
<https://exphys.science.upjs.sk/sk/robert-tarasenko>

Názov fakultného pracoviska školiteľa: Ústav fyzikálnych vied, Katedra fyziky kondenzovaných látok
Institute of Physics, Department of Condensed Matter Physics

Forma realizácie DŠ : denná/daily

Anotácia témy dizertačnej práce:

Dizertačná práca je zameraná na experimentálne štúdium kvantových procesov vo vybraných nízkorozmerných systémov so spinom $\frac{1}{2}$, ktoré majú nekonvenčné magnetické vlastnosti vyplývajúce zo súhry medzi kvantovými fluktuáciami a geometrickou frustráciou. Pozornosť bude upriamená hlavne na dvojrozmerné systémy na báze Cu(II) iónov, kde výmenné cesty sú hlavne sprostredkované pomocou vodíkových väzieb. Na vybraných systémoch sa budú realizovať experimentálne merania tepelnej kapacity, magnetizácie, elektrónovej paramagnetickej rezonancie a infračervenej spektroskopie prípadne podľa potreby aj ďalších veličín (tepelná vodivosť, ac susceptibilita). Jedným z cieľom bude aj experimentálne štúdium poľom indukovaného Berezinskii-Kosterlitz-Thouless fázového prechodu a spinových anizotropií v daných systémoch.

The dissertation is focused on the experimental study of quantum processes in selected low-dimensional systems with spin $\frac{1}{2}$, which have non-conventional magnetic properties resulting from the interplay between quantum fluctuations and geometric frustration. Attention will be focused mainly on two-dimensional systems based on Cu(II) ions, where exchange pathways are mainly mediated by hydrogen bonds. Experimental measurements of specific heat, magnetization, electron paramagnetic resonance and infrared spectroscopy, or other quantities (thermal conductivity, ac susceptibility) will be carried out on the selected systems. One of the goals will be the experimental study of the field-induced Berezinskii-Kosterlitz-Thouless phase transition and spin anisotropies in the studied systems.

Názov odboru:	fyzika physics
Názov študijného programu:	Fyzika kondenzovaných látok Condensed matter physics
Názov dizertačnej práce:	Supravodivosť vo vysoko-entropických zliatinách Superconductivity in high-entropy alloys
Meno školiteľa:	doc. RNDr. Slavomír Gabáni, PhD. gabani@saske.sk
Konzultant:	RNDr. Gabriel Pristáš, PhD. gabriel.pristas@saske.sk
Názov pracoviska školiteľa:	Centrum fyziky nízkych teplôt, Ústav experimentálnej fyziky SAV, v.v.i, Košice https://webserv.saske.sk/uef/ Centre of Low Temperature Physics, Institute of Experimental Physics SAS, Košice https://webserv.saske.sk/uef/en/
Forma realizácie DŠ:	denná/ internal

Anotácia:

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

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