



## PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA UPJŠ

### Biofyzika, 4.1.12

Téma: *Tvorba a inhibícia tvorby proteínových amyloidných štruktúr – vplyv na amyloidné ochorenia*

Školiteľ: **doc. RNDr. Zuzana Gažová, CSc.**

Konzultant: **RNDr. Zuzana Bednáriková, PhD.**

Forma štúdia: *denná- SAV*

**Anotácia:** Amyloidózy predstavujú významnú skupinu ochorení, ktoré sú spojené s tvorbou rôznych proteínových amyloidných štruktúr lokalizovaných v ľudskom tele. Premena natívnych proteínových molekúl na supramolekulárne amyloidné agregáty a ich akumulácia v rôznych tkanivách sú hlavnými patologickými znakmi Alzheimerovej a Parkinsonovej choroby ako aj diabetes mellitus. Hlavnými cieľmi PhD práce bude identifikovať faktory spôsobujúce štruktúrne a funkčné zmeny proteínov, ktoré vedú k tvorbe amyloidov. Okrem toho sa projekt zameriava na hľadanie možností redukcie amyloidných agregátov s cieľom nájsť účinnú terapiu týchto ochorení. Využívať sa budú rôzne fyzikálno-chemické metódy, hlavne spektroskopické a kalorimetrické techniky, atómová silová mikroskopia ako aj rôzne testy na sledovanie cytotoxicity.

Téma: *Štúdium úlohy hydrofóbných interakcií vo funkčnej a štruktúrálnej integrite supramolekulárnych komplexov proteínov*

Školiteľ: **RNDr. Ing. Katarína Šipošová, PhD.**

Konzultant: **MUDr. Andrej Musatov, DrSc.**

Forma štúdia: *denná- SAV*

**Anotácia:** Hlavným cieľom tejto práce je porozumenie mechanizmu agregácie peptidov a proteínov prostredníctvom detailného štúdia úlohy hydrofóbných interakcií v procesoch tvorby amyloidných štruktúr, ktoré sú spájané s ochoreniami. Špecifické ciele sú: i) preskúmať molekulárne/kinetické mechanizmy zapojené do tvorby rôznych amyloidných štruktúr; a ii) študovať účinnosť prírodných a/alebo syntetizovaných hydrofóbných chemických zlúčenín ovplyvniť procesy tvorby amyloidných agregátov. Tým bude možné



objasniť spôsoby, akými je možné predchádzať tvorbe a/alebo odstrániť agregáty súčasne aj s pochopením ich neurotoxicity.

**Téma:** *Vzťahy medzi štruktúrou a funkciou diadických komplexov srdcových myocytov počas systoly a diastoly*

Školiteľ: **Ing. Alexandra Zahradníková, DrSc.**

Školiteľ/špecialista: **RNDr. Ivan Zahradník, CSc.**

Forma štúdia: *denná- SAV*

**Anotácia:** Spriahnutie excitácie s kontrakciou srdcovej svalovej bunky prebieha v špecializovaných štruktúrach - diádach, v ktorých sa nachádzajú v tesnej blízkosti napätovo závislé vápnikové kanály povrchovej membrány a ryanodínové receptory membrány sarkoplazmatického retikula. Štruktúra diády je variabilná v rámci jednej bunky, a mení sa v závislosti od živočíšneho druhu, stupňa jeho ontogenetického vývoja a zdravotného stavu. Cieľom práce je sledovať vplyv štruktúry diády a vlastností jej iónových kanálov na funkciu myocytu, t.j. na spriahnutie excitácie s kontrakciou počas systoly a na tvorbu vápnikových vln počas diastoly metódami matematického modelovania.

**Kľúčové slová:**

kardiomyocyt, ryanodínový receptor, dyadické komplexy, vrátkovanie kanálov, vápniková signalizácia, matematické modelovanie, programovanie, paralelné výpočty

**Téma:** *Elektrické vlastnosti sarkolemy kardiomyocytov vo vzťahu k väzbe excitácie s kontrakciou*

Školiteľ: **RNDr. Alexandra Zahradníková ml., PhD.**

Školiteľ/špecialista: **RNDr. Ivan Zahradník, CSc.**

Forma štúdia: *denná- SAV*

**Anotácia:** Sarkolema plní významnú funkciu v excitabilite srdcových myocytov. Pri zmene elektrického potenciálu sprostredkuje vtok iónov vápnika do bunky, čím spúšťa procesy vedúce ku kontrakcii. Počas vývoja srdca, ale aj pri zmene fyziologickej záťaže, prípadne v patologických stavoch, dochádza k adaptácii myokardu. V týchto procesoch sa sarkolema dynamicky mení, prispôsobuje svoje elektrické vlastnosti a štruktúru tak, aby zodpovedali meniacej sa funkcii myocytov. Elektrické vlastnosti sarkolemy sú určované veľkosťou jej



povrchu a relatívneho zastúpenia membránových lipidov, proteínov, transportérov a iónových kanálov. Cieľom práce je štúdium membránových mechanizmov zmien pasívnych a aktívnych elektrických vlastností sarkolemy izolovaných srdcových myocytov pomocou metód bunkovej elektrofyziológie a laserovej fluorescenčnej konfokálnej mikroskopie.

**Kľúčové slová:** srdcové myocyty, sarkolema, elektrické vlastnosti, štruktúra, bunková elektrofyziológia, mikroskopia

### **Teoretická fyzika a matematická fyzika, 4.1.2**

Téma: *Popis štruktúry zakrivených grafénov ako aj vysoko stochastických systémov pomocou moderných prístupov matematickej fyziky*

Školiteľ: **RNDr. Richard Pinčák, PhD.**

Forma štúdia: *denná- SAV*

**Anotácia:** Témou dizertačnej práce je rozvíjať teóriu popisujúcu fyzikálne vlastnosti karbónových nanočastíc, kde pomocou spin-orbitálnej a iných interakcií ktoré su indukované zakrivením povrchu nanočastice by bolo možné kontrolovať prechod elektrónov danou nanočasticou. Budeme rozvíjať teóriu popisujúcu fyzikálne vlastnosti karbónových nanočastíc, kde aplikácie viacslučkových Feynmanových diagramov ako aj teória strún môžu byť využité. Okrem toho chceme vyvíjať fenomenológie a aplikácia teórie strún v rámci rozšírených a zovšeobecnených supersymetrických modelov na exaktne zadefinovanie na časových radoch ako aj grafénov. Taktiež chceme pokračovať vo vytváraní teórií popisujúcich predpovede vývoja kurzov na finančných trhoch ako aj dynamiku vývoja akcií na burze. Taktiež môže byť skúmaná aplikácia na biologické systémy a prenos genetického kódu.



### **Fyzika kondenzovaných látok a akustika, 4.1.3**

Téma: *Vplyv magnetického a elektrického poľa na štruktúru magnetických kvapalín*

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

Školiteľ/konzultant: **RNDr. Michal Rajňák, PhD.; RNDr. Milan Timko, CSc.**

Forma štúdia: *denná resp. externá- SAV*

**Anotácia:** Magnetické kvapaliny sú suspenzie magnetických nanočastíc v nosnej kvapaline. Ich správanie v magnetickom poli z hľadiska štruktúry je celkom intuitívne a na vedeckej úrovni veľmi dobre preskúvané. V oblasti základného výskumu magnetických kvapalín sú známe aj ich elektrické vlastnosti a javy, ktorých pochopenie a následná aplikácia v praxi (v elektrotechnike) si vyžadujú prehlbujúce experimentálne štúdium. Ide najmä o mechanizmus vývoja vodivého kanála pri elektrickom preskoku, polarizácia a makroskopické štruktúrne zmeny magnetickej kvapaliny v externom elektrickom poli, či nanoskopická štrukturalizácia na rozhraní magnetickej kvapaliny a tuhého telesa. V rámci tejto dizertačnej práce budú skúmané progresívne magnetické kvapaliny na báze elektroizolačných kvapalín. Cieľom dizertačnej práce je experimentálne skúmať štruktúrne zmeny magnetickej kvapaliny v celom objeme, ako aj na rozhraní s tuhým telesom pod vplyvom rôznych magnetických a elektrických polí. Pre splnenie tohto cieľa budú použité najmä metódy malouhlového rozptylu neutrónov a neutrónovej reflektometrie.

V rámci tejto dizertačnej práce budú skúmané progresívne magnetické kvapaliny na báze elektroizolačných kvapalín. Cieľom dizertačnej práce je experimentálne skúmať štruktúrne zmeny magnetickej kvapaliny v celom objeme, ako aj na rozhraní s tuhým telesom pod vplyvom rôznych magnetických a elektrických polí. Pre splnenie tohto cieľa budú použité najmä metódy malouhlového rozptylu neutrónov a neutrónovej reflektometrie.



TECHNICKÁ UNIVERZITA

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

**Fyzikálne inžinierstvo progresívnych materiálov, 5.2.48**

Téma: *Supravodivosť tenkých vrstiev boridov*

Školiteľ: **Doc. RNDr. Karol Flachbart, DrSc.**

Školiteľ/konzultant: **doc. RNDr. Slavomír Gabáni, PhD., RNDr. Gabriel Pristáš, PhD.,**

Forma štúdia: *denná resp. externá- SAV*

**Anotácia:** Boridy tvoria širokú triedu materiálov s rôznymi vlastnosťami, pričom niektoré z nich vykazujú aj supravodivosť (napr. YB<sub>6</sub>, ZrB<sub>12</sub> and LuB<sub>12</sub>). Zaujímavé preto bude študovať, ako sa budú supravodivé vlastnosti týchto látok meniť, ak budú tieto pripravené vo forme tenkých vrstiev.

*Doplňujúce informácie:*

Cieľom dizertačnej práce bude experimentálne štúdium supravodivých vlastností tenkých vrstiev vybraných boridov v závislosti na ich hrúbke a mikroštruktúre. Ďalším cieľom bude skúmanie vplyvu vysokého tlaku na supravodivosť v týchto materiáloch.

*Literatúra:*

- [1] Low temperature properties and superconductivity of LuB<sub>12</sub> , Flachbart, K; Gabani, S; et al., J. Low Temp. Phys. 140 (2005) 339.
- [2] High-pressure effect on the superconductivity of YB<sub>6</sub> , Gabani, S., Pristas, G.; ... Flachbart, K., Phys. Rev. B90 (2014) 045136.
- [3] Superconductivity in ZrB<sub>12</sub> and LuB<sub>12</sub> with Various Isotopes , By: Sluchanko, N., ... Gabani, S., Flachbart, K., Journal of Supercond. and Novel Magnetism 26 (2013) 1663.

*Pokyny na vypracovanie:*

Dizertačná práca bude rozdelená do nasledovných tematických okruhov :

- príprava tenkých vrstiev supravodivých boridov resp. aj iných supravodivých kovov
- štúdium transportných a magnetických vlastností tenkovrstvových boridov resp. tenkých vrstiev iných supravodičov
- vplyv tlaku na supravodivosť tenkých vrstiev boridov resp. iných supravodičov
- analýza a vyhodnotenie dát, príprava publikácií



Téma: ***Supravodivosť v silne neusporiadaných systémoch***

Školiteľ: **Mgr. Pavol Szabó, CSc.**

Školiteľ/konzultant: **Prof. RNDr. Peter Samuely, DrSc.**

Forma štúdia: *denná resp. externá*- SAV

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

*Doplňujúce informácie:*

Podnázov práce: Tunelová spektroskopia silne neusporiadaných supravodičov v blízkosti prechodu supravodič-izolant

Poznámka: Práca bude realizovaná v rámci riešenia projektu H2020 European Microkelvin Collaboration.

*Literatúra:*

- [1] Gantmakher, V. F. & Dolgoplov, V. T. Superconductor-insulator quantum phase transition. Physics – Uspekhi 53, 1-49 (2010).
- [2] Sacépé, B. et al. Pseudogap in a thin film of a conventional superconductor. Nature Commun. 1, 140 (2010).
- [3] Sacépé, B. et al. Localization of preformed Cooper pairs in disordered superconductors. Nature Phys. 7, 239-244 (2011).
- [4] V.Hašková, M.Kopčík, P.Szabó, T.Samuely, J.Kačmarčík, O.Onufrienko, M.Žemlička, P.Neilinger, M.Grajcar, P.Samuelya: On the origin of in-gap states in homogeneously disordered ultrathin films. MoC case, Applied Surface Science 461 (2018) 143-148.
- [5] P. Szabó, T. Samuely, V. Hašková, J. Kačmarčík, M. Žemlička, M. Grajcar, J. G. Rodrigo, and P. Samuely: Fermionic scenario for the destruction of superconductivity in ultrathin MoC films evidenced by STM measurements, Phys. Rev. B 93, 014505 (2016)
- [6] G. Zhang, T. Samuely, H. Du, Z. Xu, L. Liu, O. Onufrienko, P. W. May, J. Vanacken, P. Szabó, J. Kačmarčík, H. Yuan, P. Samuely, R. E. Dunin-Borkowski, J. Hofkens, and V. V. Moshchalkov: Bosonic Confinement and Coherence in Disordered Nanodiamond Arrays, ACS Nano 11 (2017), 11746

*Pokyny na vypracovanie:*

Dizertačná práca bude rozdelená do nasledovných tematických okruhov :



- teoretické modely prechodov kov-izolátor a supravodič izolátor, vplyv neusporiadanosti (disorder) na supravodivosť, vplyv neusporiadanosti na hustotu elektrónových stavov v supravodivom a normálnom stave, silné elektrónové korelácie v supravodičoch
- aplikovanie nízkotepelnej rastrovacej tunelovej mikroskopie a spektroskopie (STM) na štúdium povrchov tenkých filmov, lokálne štúdium hustoty elektrónových stavov
- spektroskopické merania v topografickom móde, vodivostné mapy povrchu
- STM štúdium rozhraní substrát/tenký film
- práca s veľkými dátovými súbormi, vyhodnocovanie nameraných výsledkov: numerická analýza dát, teoretické modelovanie nameraných kriviek, písanie softvérov na fitovanie dát
- XPS analýza vzoriek tenkých filmov a rozhraní tenký film/substrát

**Téma:** *Vplyv magnetického a elektrického poľa na štruktúru magnetických kvapalín*

**Školiteľ:** RNDr. Milan Timko, CSc.

**Školiteľ/konzultant:** RNDr. Michal Rajňák, PhD.; Doc. RNDr. Peter Kopčanský, CSc.

**Forma štúdia:** *denná resp. externá- SAV*

**Anotácia:** Magnetické kvapaliny sú suspenzie magnetických nanočastíc v nosnej kvapaline. Ich správanie v magnetickom poli z hľadiska štruktúry je celkom intuitívne a na vedeckej úrovni veľmi dobre preskúmané. V oblasti základného výskumu magnetických kvapalín sú známe aj ich elektrické vlastnosti a javy, ktorých pochopenie a následná aplikácia v praxi (v elektrotechnike) si vyžadujú prehlbujúce experimentálne štúdium. Ide najmä o mechanizmus vývoja vodivého kanála pri elektrickom preskoku, polarizácia a makroskopické štruktúrne zmeny magnetickej kvapaliny v externom elektrickom poli, či nanoskopická štrukturalizácia na rozhraní magnetickej kvapaliny a tuhého telesa. V rámci tejto dizertačnej práce budú skúmané progresívne magnetické kvapaliny na báze elektroizolačných kvapalín. Cieľom dizertačnej práce je experimentálne skúmať štruktúrne zmeny magnetickej kvapaliny v celom objeme, ako aj na rozhraní s tuhým telesom pod vplyvom rôznych magnetických a elektrických polí. Pre splnenie tohto cieľa budú použité najmä metódy malouhlového rozptylu neutrónov a neutrónovej reflektometrie.

V rámci tejto dizertačnej práce budú skúmané progresívne magnetické kvapaliny na báze elektroizolačných kvapalín. Cieľom dizertačnej práce je experimentálne skúmať štruktúrne zmeny magnetickej kvapaliny v celom objeme, ako aj na rozhraní s tuhým telesom pod vplyvom rôznych magnetických a elektrických polí. Pre splnenie tohto cieľa budú použité najmä metódy malouhlového rozptylu neutrónov a neutrónovej reflektometrie.



### Literatúra

- [1] L. A. Feigin and D. I. Svergun, *Structure Analysis by Small-Angle X-Ray and Neutron Scattering*. Springer US, 1987.
- [2] M. V. Avdeev and V. L. Aksenov, "Small-angle neutron scattering in structure research of magnetic fluids," *Phys.-Uspekhi*, vol. 53, no. 10, p. 971, Oct. 2010.
- [3] M. Rajnak *et al.*, "Direct observation of electric field induced pattern formation and particle aggregation in ferrofluids," *Appl. Phys. Lett.*, vol. 107, no. 7, p. 073108, Aug. 2015.
- [4] V. Liljeström *et al.*, "Active structuring of colloids through field-driven self-assembly," *Curr. Opin. Colloid Interface Sci.*, vol. 40, pp. 25–41, Mar. 2019.
- [5] V. A. Primo *et al.*, "Improvement of transformer liquid insulation using nanodielectric fluids: A review," *IEEE Electr. Insul. Mag.*, vol. 34, no. 3, pp. 13–26, May 2018.

Téma: ***Hypertermia systémov magnetických nanočastíc***

Školiteľ: **RNDr. Milan Timko, CSc.**

Školiteľ/konzultant: **Ing. Martina Koneracká, CSc., Ing. Vlasta Zavišová, PhD., RNDr. Martina Kubovčíková, PhD.,**

Forma štúdia: *denná resp. externá- SAV*

**Anotácia:** Magnetické kvapaliny sú stabilné koloidné suspenzie jemných magnetických častíc. Vďaka svojim jedinečným vlastnostiam, ktoré sú dôsledkom ich malých rozmerov, sú predmetom intenzívneho výskumu zameraného na štúdium ich vlastností, ako aj na ich využitie v rôznych aplikačných oblastiach, okrem iného aj v biotechnológiách a medicíne, napr. pri cieleňom transporte liečiv. Pre tento účel je ale nevyhnutné modifikovanie povrchu nanočastíc s cieľom minimalizovať ich toxicitu a zabezpečiť ich biokompatibilitu a stabilitu v biologických médiách.

Cieľom práce bude zvládnuť technológiu prípravy magnetických nanokomplexov obsahujúcich magnetické nanočastice funkcionalizované rôznymi surfaktantami resp. biologicky aktívnymi látkami, študovať ich stabilitu a následná fyzikálno-chemická charakterizácia spomínaných magnetických nanokomplexov použitím rôznych techník ako napr. TEM, SEM, AFM, DLS, IČ (rozmerová distribúcia, morfológia a štruktúrna analýza), DSC a TGA (termická analýza), SQUID a VSM (magnetické vlastnosti). Taktiež sa bude na pripravených vzorkách merať množstvo vygenerovaného tepla po aplikácii magnetickej hypertermie v závislosti od intenzity a frekvencie striedavého magnetického poľa. Výsledky štúdia môžu byť použité pre cieleňý transport liečiv, na detekciu nádorových buniek, ktorá v kombinácii s hypertermiou môže predstavovať významný pokrok pri liečbe nádorových ochorení.





### *Literatúra*

- [1] B. Berkovski, et al.: Magnetic fluids and applications handbook. Begell house, inc. NY Wallingford 1996, ISBN 1-56700-062-2;
- [2] N. T.K. Thanh, Book: „Magnetic nanoparticles from fabrication to clinical applications“, Edited by N.T.K. Thanh, CRC Press, Taylor and Francis Group 2012, ISBN 978-1-4398-6932-1;
- [3] R. Hergt, S. Dutz and M. Zeisberger: “Validity limits of the Neel relaxation model of magnetic nanoparticles for hyperthermia”, Nanotechnology 21 (2010) 015706;
- [4] V. Alison, E. Deatsch, B. A. Evans, “Heating efficiency in magnetic nanoparticle hyperthermia”, Journal of Magnetism and Magnetic Materials 354 (2014) 163–172;

## FAKULTA MATERIÁLOV, METALURGIE a RECYKLÁCIE – TUKE

### **Materiály, 5.2.26**

Téma: *Vplyv mikrolegovania na supravodivé vlastnosti REBCO masívnych supravodičov*

Školiteľ: **Ing. Pavel Diko, DrSc.**

Školiteľ/konzultant: **Mgr. Vitalyi Antal, PhD.**

Forma štúdia: *denná SAV*

**Anotácia:** Práca je orientované na štúdium masívnych monokryštalických supravodičov typu REBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> (RE=Y, Sm, Gd) mikrolegovaných vybranými prvkami. V rámci práce bude skúmaný vplyv mikroleгур na fázovú rovnováhu, rast masívnych kryštálov, mikroštruktúru kryštálov a efektívnosť centier uchytávania magnetických tokočiar pri zvyšovaní kritickej prúdovej hustoty a zachyteného magnetického poľa. Cieľom práce je optimalizácia makroskopických supravodivých vlastností masívnych monokryštalických supravodičov pre praktické aplikácie v oblasti teplôt 30 až 77 K.

*Predpokladané prínosy dizertačnej práce v oblasti vedeckého poznania, aplikácií:*

Práca prinesie nové poznatky v oblasti tvorby efektívnych centier uchytávania magnetických tokočiar vo vysokoteplotných supravodičoch, ktoré budú využiteľné pri vývoji supravodivých permanentných magnetov pre praktické aplikácie.