

## Ponuky aktivít Ústavu fyzikálnych vied PF UPJŠ pre stredné školy v šk. r.2022/2023

### **Kontakt:**

Doc. RNDr. Katarína Štroffeková, CSc.

*Poverený pracovník UFV pre styk s verejnosťou*

Katedra biofyziky

ÚSTAV FYZIKÁLNYCH VIED

ÚFV PF UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

e-mail: katarina.stroffekova@upjs.sk, <http://www.biophysics.sk>

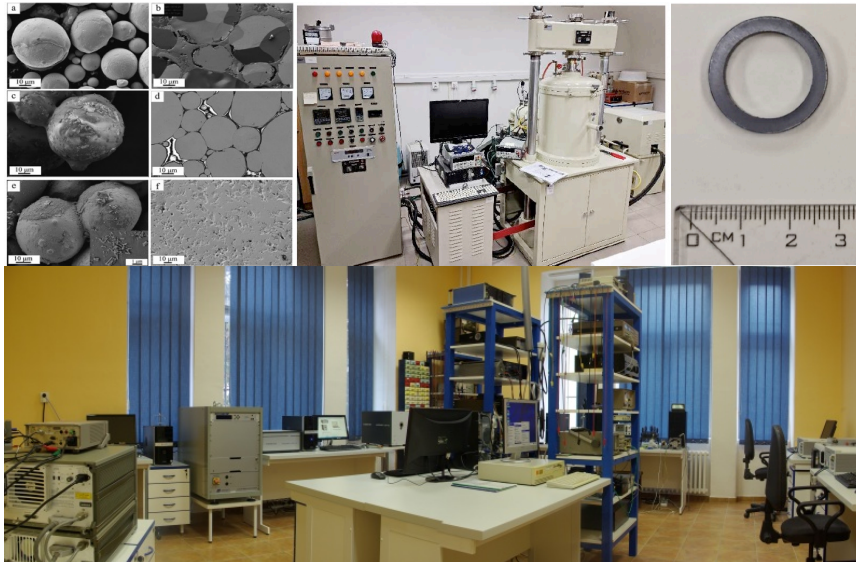
### **SOČ témy, Katedra fyziky kondenzovaných látok**

#### **1. Príprava magneticky mäkkých materiálov lisovaním**

Školiteľ: doc. RNDr. Ján Fúzer, PhD.; email: [jan.fuzer@upjs.sk](mailto:jan.fuzer@upjs.sk)

Opis činnosti:

Magnetické materiály nachádzajú rozsiahle uplatnenie v rozličných odvetviach priemyslu, napríklad v elektrotechnike, strojárstve, telekomunikačnej technike a pri výrobe komponentov do automobilov. Dynamický technický rozvoj je úzko prepojený s výdobytkami materiálového výskumu a s hľadáním moderných nekonvenčných materiálov vyznačujúcich sa jedinečnými fyzikálnymi vlastnosťami. Medzi takéto materiály patria magneticky mäkké kompozitné materiály. Obsahom práce je príprava rôznych zložených práškoveho materiálu, ktorý sa následne bude lisovať pri rôznych teplotách a tlakoch. Prvotný pohľad na kvalitu vylisovaného prstenca, alebo valca sa určí meraním koercivity a elektrickej rezistivity. Očakávaným výsledkom sú pripravené nové typy magnetických kompozitov. Uvedená téma je úzko naviazaná na výskumný smer Laboratória feromagnetických materiálov a projektov, ktoré kolektív rieši.



#### **2. Vodík ako alternatívne palivo budúcnosti**

Školiteľ: RNDr. Renáta Bodnárová; email: [renata.bodnarova@student.upjs.sk](mailto:renata.bodnarova@student.upjs.sk)

Opis činnosti:

Súčasne energetické požiadavky sa neustále zvyšujú, čím narastá aj závislosť od používania fosílnych palív. Nadmerné spaľovanie fosílnych palív vedie k neželaným klimatickým zmenám, preto je potrebné nájsť nové riešenia hroziacej energetickej krízy, ktoré budú udržateľné. Jednou z možností

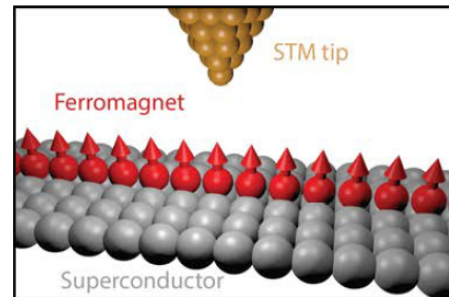
je vybudovať energetickú infraštruktúru, ktorá využíva vodík ako palivo. Elektrolýzou vody pripravíme v elektrolyzéri vodík bez znečistenia životného prostredia. Takto pripravený vodík sa použije ako palivo napr. vo vodíkovom palivovom článku. Cieľom tejto práce bude oboznámenie sa s prípravou nanomateriálov pre vodíkovú ekonomiku a oboznámenie sa s rôznymi metódami používanými na ich charakterizáciu. Práca bude doplnená o experimentálne štúdium aktivity pripravených katalyzátorov. Vylepšením vlastnosti katalyzátora dosiahneme požadovaný výsledok, a to metódu výroby vodíka prístupnejšiu komerčným aplikáciám.

### 3. Supravodiče pre kvantové počítače

Školiteľ: Mgr. Tomáš Samuely PhD., email: tomas.samuely@upjs.sk

Opis činnosti:

Skonstruovať univerzálny kvantový počítač je jedna z najväčších výziev 21. storočia. Takýto počítač by dokázal rýchlo vyriešiť niektoré úlohy, s ktorými by sa klasický počítač márne trápil miliardy rokov (*sic*). Zatiaľ nám v tom však bráni nestabilita qubitov – základných stavebných prvkov kvantových počítačov. Jedna z možností ako vytvoriť stabilný qubit je využiť špeciálny druh supravodičov, práve taký, ako skúmame v našom laboratóriu v Centre fyziky nízkych teplôt na PF UPJŠ v Košiciach.



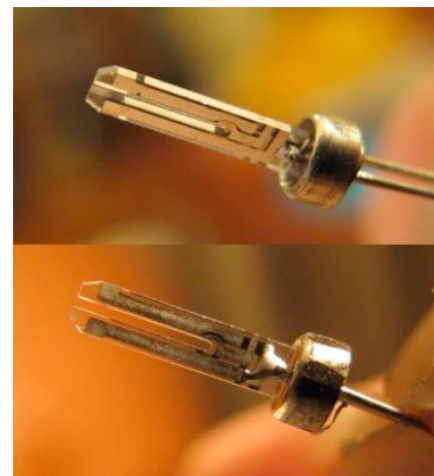
Návrh na zhotovenie stabilného qubitú.  
Nadj-Perge *et al.*, Science 2014)

### 4. Štúdium zmeny frekvencie kmitov kremennej ladičky v závislosti od teploty

Školiteľ: doc.RNDr. Erik Čizmár, PhD., email: erik.cizmar@upjs.sk

Opis činnosti:

Ladička je zariadenie, ktoré vydáva akustický tón s presnou frekvenciou. Zvyčajne je to dvojramenná tyčka tvaru U z kovu. Po údere na ladičku ramená kmitajú s presnou frekvenciou, ktorá je určená rozmermi ramien a typom materiálu. Kremeň (angl. quartz) predstavuje tzv. piezoelektrický materiál, teda ak na elektrické kontakty pripojíme zdroj elektrického napätia, zmení sa rozmer kryštálu. Ak je elektrické napätie premenlivé s frekvenciou blízkou tzv. vlastnej frekvencii kmitov ramien ladičky, tak ladička začne kmitať vlastnou frekvenciou a pokračuje v kmitaní aj dlhú dobu po vypnutí premenlivého napätia na elektródach. Elektrický prúd vytváraný kremenou ladičkou s presne definovanou frekvenciou sa využíva v náramkových hodinkách na určenie plynutia času (zvyčajne je to ultrazvuková frekvencia 32 768 Hz, teda je nepočuteľná ľudským uchom).



V hodinkách je súčasťou, ktorá počíta koľko kmitov vykonala kremená ladička a keď ich zaznamená presne 32 768, oznámi že ubehla jedna sekunda. Keďže kremeň nemeľ veľmi svoje rozmery pri zmene teploty (na rozdiel od kovov), tak aj vlastná frekvencia kmitov kremennej ladičky je veľmi stabilná. Ak by sme však menili teplotu, zmení sa aj frekvencia kmitov ladičky a došlo by k nekorektnému meraniu času. Zmena teploty o 1°C by znamenala omeškanie a lebo zrýchlenie hodiniek o 1,1 sekundy za rok, ale už zmena o 10°C by znamenala chybu v meraní času 110 sekúnd za rok. V náramkových hodinkách sa využíva to, že ich máme na ruke a teplota hodiniek je preto tiež udržiavaná na stabilnej teplote blízkej teplote ľudského tela. Tým sa zabezpečí presnosť merania času. Úlohou študenta bude pozorovať zmenu vlastnej frekvencie kmitov bežnej kremennej ladičky, ktorá sa využíva v náramkových hodinkách, pri zmene teploty v širokom rozsahu od izbovej teploty až po nízku teplotu pri ponorení ladičky do kvapalného dusíka (-196°C). Zároveň si ukážeme, ako sa

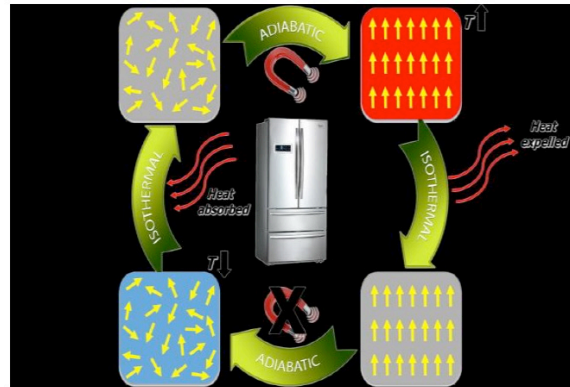
zmení frekvencia kmitov keď sa zmení hmotnosť jedného z dvoch ramien ladičky, napr. nalepením malého kúska kovu. Túto vlastnosť je možné využiť aj pre rôzne vedecké merania a aplikácie.

## 5. Keď magnetické pole mrazí

Školiteľ: RNDr. Róbert Tarasenko, PhD., email: robert.tarasenko@upjs.sk

Opis činnosti:

V súvislosti s narastajúcimi nárokmi na spotrebu energie v priemysle a v občianskom živote sa napríklad sústreďuje pozornosť vedcov na hľadanie alternatívnych spôsobov chladenia materiálov, keďže dominantná časť svetovej spotreby elektrickej energie je sústredená na spomínanú oblasť. Jedným z alternatívnych spôsobov je práve využitie magnetokalorického javu, kedy daný materiál mení svoju teplotu aplikovaním magnetického poľa. Cieľom práce bude štúdium magnetokalorického javu vybraných magnetických materiálov v širokom teplotnom intervale.



## SOČ témy, Katedra jadrovej a subjadrovej fyziky

Názov témy: Štúdium ionizujúceho žiarenia detektorom MEDIPIX

Vedúca: doc. RNDr. Janka Vrláková, PhD.; email: janka.vrlakova@upjs.sk

Pixelový detektor MEDIPIX je unikátny detekčný systém, ktorý spolu s aplikáciou Pixelman umožňuje študovať vlastnosti ionizujúceho žiarenia. Cieľom práce je oboznámiť sa s princípmi detekcie pomocou detektora MEDIPIX, základmi ovládania príslušného softvéru, navrhnuť a realizovať demonštračné experimenty a laboratórne úlohy. V práci je možné využiť rozličné rádionuklidové zdroje žiarenia, dostupné v našom laboratóriu, ako aj pokúsiť sa zmerať vybrané vzorky životného prostredia. Vhodné pre všetkých, ktorých zaujíma rádioaktivita okolo nás.

Téma je vhodná ako SOČ, ŠVOČ alebo bakalárska práca pre F, F-X



Názov témy: Prechod ionizujúceho žiarenia prostredím

Vedúca: doc. RNDr. Adela Kravčáková, PhD.; email: adela.kravcakova@upjs.sk

Rádioaktivita je proces, pri ktorom dochádza k rozpadu nestabilných atómových jadier. Pri tomto rozpade atómové jadrá strácajú svoju energiu, ktorá sa uvoľňuje vo forme žiarenia, ktoré nazývame **rádioaktívne (jadrové) žiarenie**. Poznáme tri druhy rádioaktívneho žiarenia: žiarenie alfa, beta a gama. Ich rozdielne správanie sa pri prechode rôznym prostredím možno študovať polovodičovým detekčným systémom MEDIPIX. Cieľom práce je oboznámiť sa s princípmi detekcie ionizujúceho

žiarenia, uskutočniť vhodné experimenty a navrhnuť zodpovedajúce laboratórne úlohy s využitím rozličných rádionuklidových zdrojov žiarenia, dostupných v laboratóriu jadrovej fyziky.

Typ práce: SOČ, ŠVOČ alebo bakalárska práca pre F, F-X

**Názov témy: Webové rozhranie pre EOS**

RNDr. Martin Vaľa, PhD.; email: martin.vala@upjs.sk

EOS je open-source distribuované úložisko pozostávajúce z tisícov diskov a stoviek serverov. Vývoj je zameraný na analýzu dát najmä pre HEP (High Energy Physics) komunitu. V produkcii už beží na LHC experimentoch v CERN, v súčasnosti s objemom dát na desiatky PB (Peta byte) pre jednotlivé experimenty. Úlohou by bolo navrhnuť a implementovať webové prostredie pre monitorovanie a ovládanie takéhoto úložiska pomocou EOS API. Je potrebné sa oboznámiť s web technológiami ako je HTML, CSS, React a NodeJS.

Úloha je vhodná pre všetky úrovne, tak ako pre stredoškolača, tak aj pre študenta vysokej školy.

**Názov témy: SALSIA a NDM projekt**

RNDr. Martin Vaľa, PhD.; email: martin.vala@upjs.sk

SALSIA je "Scalable Adaptive Large Structures Analysis". Úlohou je analyzovať a vizualizovať veľké množstvo dát v N rozmernom (NDM - N DimeNsional) priestore parametrov. Primárnym zameraním je analyzovať a projektovať N rozmerné histogramy potrebné na analýzu údajov pre HEP (High Energy Physics) komunitu. Cieľom projektu je zamerať sa na objekty, ktoré nie je jednoduché, priam nemožné vtesnať do pamäte počítačov, ktoré je potrebné rozdistribúvať po distribuovanom úložisku (napr. technológiou EOS).

Na tomto projekte môže pracovať niekoľko študentov naraz a je vhodná pre všetky úrovne, tak ako pre stredoškolača, tak aj pre študenta vysokej školy. Študent si bude môcť vybrať pracovať na úrovni API v jazyku C++ alebo vytvoriť webové rozhranie pomocou technológií HTML, CSS, React, WebSocket a NodeJS.