



TLAČOVÁ SPRÁVA

15. mája 2013

„Slovenská fyzika má v Európe dôstojné miesto,“ hovorí riaditeľ Ústavu fyzikálnych vied Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach Dr.h.c. prof. RNDr. Alexander Feher, DrSc.

Nedávno prebehla tlačou informácia o odstavení švajčiarskeho urýchľovača častíc v najväčšom vedeckom laboratóriu na svete. Európska organizácia pre jadrový výskum CERN v súčasnosti realizuje štyri veľké experimenty a na jednom z nich sa spolupodieľajú aj košickí vedci - pracovníci Ústavu fyzikálnych vied Prírodovedeckej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. Ústav pozostáva zo štyroch katedier (*katedry biofyziky, kat. fyziky kondenzovaných látok, kat. jadrovej fyziky a subjadrovej fyziky, kat. teoretickej fyziky a astrofyziky*) a oddelenia didaktiky fyziky, pričom zabezpečuje štúdium fyzikálnych disciplín na všetkých troch stupňoch vysokoškolského vzdelávania. Medzi jeho primárne aktivity patrí okrem výučby aj vedecko-výskumná činnosť v oblasti magnetizmu, fyziky nízkych teplôt, jadrovej fyziky, biofyziky, astrofyziky, teoretickej fyziky a teórie vyučovania fyziky.

„Fyzika je pre väčšinu ľudí veľkou neznámou a tento predmet bol v škole pre mnohých strašiacom, no stretávajú sa s ňou v bežnom živote veľakrát bez toho, aby si to uvedomovali. Práve fyzika kondenzovaných látok je oblasť fyziky, ktorá robí život ľudí komfortnejším. Veľa predmetov a prístrojov, ktoré využívame, je výsledkom práce fyzikov a inžinierov, ktorí pretavia ich myšlienky do praxe,“ hovorí riaditeľ Ústavu fyzikálnych vied UPJŠ PF Dr.h.c. prof. RNDr. Alexander Feher, DrSc.

„Naši pracovníci v tesnej spolupráci s kolegami z Ústavu experimentálnej fyziky SAV v Košiciach sa zameriavajú predovšetkým na výskum materiálov v extrémnych podmienkach, pretože fyzikálne vlastnosti materiálov v bežných podmienkach (normálne teploty, atmosférický tlak a zemské magnetické pole) boli už dávno preskúmané a aplikované do praxe. Pokiaľ chceme nájsť nejakú novú aplikáciu, musíme ju hľadať pri štúdiu nových materiálov v extrémnych podmienkach a keď objavíme nový jav či vlastnosť, systematickým výskumom s pomocou kolegov chemikov, inžinierov a materiálových dizajnérov riešime ich využitie pri bežných podmienkach,“ vysvetľuje.

Na Ústave fyzikálnych vied sa realizuje napríklad aj výskum v oblasti supravodivosti, čo je veľmi aktuálny smer, pretože v priebehu ostatných sto rokov sa podarilo posunúť teplotu, pri ktorej sa tato vlastnosť pozoruje, takmer k teplotám okolo -150 °C. Pracovníci ústavu skúmajú nové supravodivé materiály, ktoré v blízkej budúcnosti by mohli využiteľne v priemysle či v bežnom živote - napríklad ako akumulátory energie či v nových zariadeniach jadrovej magnetickej tomografie dobre známych z našich nemocníc.

Podľa Dr.h.c. prof. RNDr. Alexandra Fehera, DrSc., majú v súčasnosti objavy kolektívny charakter – na problémoch sa pracuje v rámci veľkých národných a medzinárodných projektov, kde participujú neraz veľmi veľké skupiny vedcov. Ústav fyzikálnych vied Prírodovedeckej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach spolupracuje s desiatkami pracovísk na celom svete a je zapojený do štyroch veľkých projektov v rámci 7. Rámcového programu EÚ ale aj v mnohých bilaterálnych projektoch.

Snahou jeho pracovníkov je vyvinúť rôzne multifunkčné materiály na báze supravodivých a magnetických látok, napríklad heteroštruktúry pozostávajúce z nanovrstiev supravodiča a magnetického materiálu alebo fotocitlivého polovodiča a konštruovať spínače, v ktorých supravodivý stav by sa ovplyvňoval svetlom alebo magnetickým poľom. Veľkou výzvou je vývoj tzv. qubitov na báze molekulárnych magnetov využiteľných v kvantových počítačoch, kde nahradenie bitu qubitom mimoriadne zväčší rýchlosť osobných počítačov.

„Ludstvo sa dopracovalo k tomu, že vie manipulovať s atómami, a teda vytvárať umelé štruktúry, ktoré v prírode samé nevzniknú. V našich laboratóriách vidíme atómy z ktorých pozostáva látka, vieme ich dať do pohybu a vyvíjame nové materiály s jedinečnými vlastnosťami. Máme výborné prístrojové vybavenie, dovoľm si povedať, že máme vďaka štruktúrnym a vládnyim fondom k dispozícii európsky nadpriemer. Naším cieľom je preto získať do budúcnosti pre ústav skvelých slovenských vedcov, ktorí odišli v minulosti do zahraničia, aby ešte viac potiahli dopredu slovenskú fyziku, ktorá má v Európe dôstojné miesto,“ dodáva Dr.h.c. prof. RNDr. Alexander Feher, DrSc., podľa ktorého sa ľudom možno javí investícia do vedy ako zbytočný luxus, avšak jej poznatky využívajú v každodennom živote.

Zameranie katedier Ústavu fyzikálnych vied:

Pracovníci Katedry jadrovej a subjadrovej fyziky študujú v rámci experimentu ALICE novú formu hmoty, ktorá sa tvorí v zrážkach ťažkých atómových jadier – podľa meraní je to najhorúcejšia hmota vo Vesmíre!

Do spomínaných medzinárodných projektov CERNu je zapojená Katedra jadrovej a subjadrovej fyziky Ústavu fyzikálnych vied PF UPJŠ, ktorá aktuálne participuje na projekte ALICE na Veľkom hadrónovom urýchľovači (LHC). Úzko pritom spolupracuje s pracovnou skupinou pôsobiacou na Ústave experimentálnej fyziky SAV v Košiciach - v rámci medzinárodnej kolaborácie projektu ALICE vystupujú vedci ako jeden tím.

„Prvé aktivity košických fyzikov s CERNom sa začali na základe osobného kontaktu s profesorom Schopperom, ktorý bol v tom čase riaditeľom tejto organizácie, na letnej škole organizovanej CERNom a Spojeným ústavom jadrových výskumov v Dubne, ktorá sa konala v českom Tábore v roku 1983. Táto spolupráca sa neskôr pretavila do účasti košických pracovísk, vrátane našej katedry, na projekte Helios3, ktorý bol jednou z etáp experimentu NA34 v roku 1991. Neskôr to boli ďalšie projekty - WA94, WA97 a NA57 na urýchľovači SPS (Super Proton Synchrotron),“ hovorí RNDr. Marek Bombara, PhD.

Na zaujímavom projekte ALICE, v ktorom sa študuje nová forma (skupenstvo) hmoty vytvorená v zrážkach ťažkých atómových jadier, by mala Katedra jadrovej a subjadrovej fyziky ÚFV participovať minimálne do roku 2025. *„Študujeme túto formu hmoty prostredníctvom takzvaných podivných častíc, čo sú častice obsahujúce podivný kvark, ktoré majú svoj pôvod v tejto novej fáze hmoty. Zjednodušene ide o meranie teploty a hustoty tejto hmoty prostredníctvom analýzy vlastností podivných častíc, pričom sa ukazuje, že táto nová forma hmoty (tzv. kvarkovo-gluónová plazma) produkovaná na urýchľovači LHC v CERN je najhorúcejšia hmota vo Vesmíre. Merania kolaborácie ALICE zistili, že teplota plazmy dosahuje približne 5,5 bilióna (teda 5×10^{12}) stupňov*

Celzia. Pre porovnanie, v strede Slnka je okolo dvadsať miliónov stupňov,“ vysvetľuje RNDr. Marek Bombara, PhD.

Štúdium nového skupenstva hmoty nám podľa neho môže povedať čosi o ranom Vesmíre, v ktorom takéto podmienky a takéto forma hmoty vládli asi jednu mikrosekundu po tzv. Veľkom tresku. **„Ďalšou zaujímavosťou je, že na to, aby sme mohli vytvoriť najhorúcejšiu hmotu vo Vesmíre, musíme vytvoriť aj najchladnejšie miesto vo Vesmíre - elektromagnety v tuneli urýchľovača LHC sú supravodivé a aby nimi mohol pretekať obrovský elektrický prúd, musia byť schladené na teplotu -271 stupňov Celzia, čo je teplota nižšia, než teplota v kozmickom priestore,**“ poznamenáva.

Hlavný prínos výskumného centra CERN tkvie v odhaľovaní základných fyzikálnych zákonov na tej najelementárnejšej úrovni. Cesta CERNU k porozumeniu mikrosveta vytvorila a vytvára aj aplikácie pre ľudskú spoločnosť ako napríklad systém prepojenia dokumentov na internete – WWW, teda World Wide Web, či celosvetovú počítačovú sieť GRID, alebo vývoj nových detekčných metód využiteľných v zdravotníctve alebo v priemysle. Možnosť spolupodieľať sa na projektoch CERNU predstavuje veľký prínos pre Ústav fyzikálnych vied vo výchove ľudského potenciálu - študenti z jeho Katedry jadrovej a subjadrovej fyziky, ktorí prejdú školou v CERNe, nájdu v budúcnosti široké uplatnenie nielen vo fyzike, ale aj v IT priemysle alebo finančníctve.

Pracovníci Katedry fyziky kondenzovaných látok vyvíjajú nové materiály pre budúcnosť

Pracovníci Katedry fyziky kondenzovaných látok ÚFV UPJŠ PF sa zaoberajú modernými materiálmi v širokej škále rozmerov - či už ide o molekulové magnety, nanomagnety, magnetické mikrodrôty, amorfné materiály pre rôzne senzory centimetrových rozmerov alebo po polykryštalické materiály využívané pri konštrukcii obrovských transformátorov. **Študujeme ich štruktúru, magnetické, elektrické a tepelné vlastnosti a to jednak pri bežných ako aj v extrémnych podmienkach. Máme špičkové vybavenie, ktoré nám umožňuje štúdium pri extrémnych teplotách takmer od absolútnej nuly až po teploty 600°C, v obrovských magnetických poliach a tlakoch. Tieto materiály si sami navrhujeme, vyrábame a ďalej študujeme. Nový elektrónový mikroskop nám umožňuje ich štúdium na atomárnej úrovni. V novootvorenom nanotechnologickom laboratóriu vieme pripravovať nanosúčiastky pre elektroniku budúcnosti,**“ hovorí vedúci Katedry fyziky kondenzovaných látok doc. RNDr. Rastislav Varga, PhD.

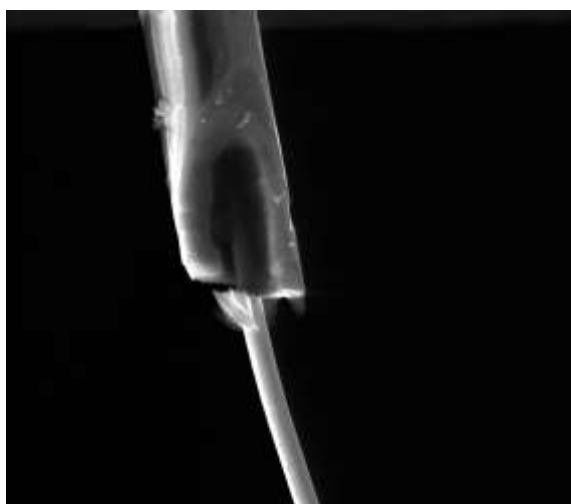
Spomínané materiály budú v budúcnosti slúžiť ako počítačové pamäti s vysokou kapacitou a vysokou rýchlosťou čítania a zápisu, miniatúrne senzory magnetických polí, teploty, tlaku a podobne. Ďalšou oblasťou výskumu pracovníkov Katedry fyziky kondenzovaných látok ÚFV je vývoj magnetokalorických materiálov, ktoré umožnia účinnejšie a ekologickejšie chladenie, nové materiály pre prenos a uchovávanie energie, moderné materiály s extrémnou pevnosťou a podobne. Pracovníci Katedry fyziky kondenzovaných látok spolupracujú pri svojom výskume s kolegami zo zahraničia (USA, Francúzsko, Nemecko, Španielsko, Poľsko a ď.) ako aj s domácimi kolegami z Ústavu experimentálnej fyziky a Ústavu materiálového výskumu SAV v Košiciach ako aj s kolegami z Technickej Univerzity v Košiciach.

„Ľudia sa často pýtajú, čím sa zaoberajú takí fyzici. My hľadáme nové materiály a zákonitosti, ktoré bude ľudstvo využívať v budúcnosti v rôznych oblastiach priemyslu. Oproti súčasným materiálom sa budú vyznačovať vyššou pridanou hodnotou, budú mať lepšie parametre ako je napr. vyššia kapacita počítačových pamätí, vyššia účinnosť elektrických zariadení (ako napríklad transformátor), vyššia citlivosť senzorov, lepšie a ekologickejšie chladenie a pod. K tomu je potrebné definovať fyzikálne príčiny a objaviť nové fyzikálne zákony, aby ich nakoniec ktosi mohol využiť pre dobro nás všetkých,“ dodáva doc. RNDr. Rastislav Varga, PhD.



Laboratórium nanotechnológií s čistým prostredím umožňuje prípravu a sledovanie vzoriek na atomárnej úrovni

Jednu z ťažiskových oblastí predstavuje výskum vlastností sklom potiahnutých magnetických mikrodrôtov, ktorých priemer je asi taký malý, ako u ľudských vlasov. Technológia ich výroby bola vymyslená ešte v roku 1924, no využívať sa začali pomerne nedávno, aj keď sa relatívne ľahko pripravujú a sú veľmi lacné – z gramu železa sa dajú pripraviť kilometre takéhoto drôtu. Práve preto sa hľadá ich komerčné využitie. Pracovníci katedry pracujú napríklad na využití tohto drôtu pre bezkontaktné meranie telesnej teploty po implantácii umelých kĺbov. Ďalšou oblasťou je vývoj počítačovej pamäte s extrémne vysokou hustotou či využitie sklom potiahnutých magnetických mikrodrôtov v stavebníctve na spevnenie výškových budov.



1550 krát zväčšený obrázok sklom potiahnutého magnetického mikrodrôtu, ktorý je v skutočnosti tenší ako ľudský vlas

**Pracovníci Katedry fyziky kondenzovaných látok
skúmajú magnetické vlastnosti magneticky mäkkých feromagnetík**

Výskum pracovníkov Katedry fyziky kondenzovaných látok ÚFV UPJŠ PF sa orientuje aj na skúmanie magnetizačných procesov prebiehajúcich pri premagnetovaní

v kvazistacionárnom režime a pri premagnetovaní v striedavých magnetických poliach. Cieľom tohto základného výskumu je prispieť k objasneniu mechanizmov premagnetovania - posunov doménových stien a rotácie vektora magnetizácie v kovových a kompozitných feromagnetikách. *„Výskum kompozitných materiálov, teda materiálov skladajúcich sa s najmenej dvoch zložiek (feromagnetickú a izolantú obalujúceho feromagnetické častice) sa orientuje na objasnenie vplyvu interakcie malých feromagnetických častíc na magnetické vlastnosti, pričom je snahou zvýšiť úžitkové vlastnosti materiálov pre aplikácie v stredofrekvenčnej oblasti premagnetovania. Ciele výskumu sú orientované tak, aby ich výsledky riešili aktuálne problémy praxe. Skúsenosti získavané v tejto oblasti výskumu majú dopad na vývoj nových magnetických materiálov vyrábaných a používaných priemyselnými podnikmi vo východoslovenskom regióne. Vývoj nových magnetických materiálov má nepochybne aj ekologické aspekty, pretože zariadenia využívajúce moderné materiály majú menšiu spotrebu energie a likvidácia týchto zariadení po uplynutí doby ich využitia je vo väčšej miere možná recykláciou,“* hovorí prof. RNDr. Peter Kollár, CSc. zástupca riaditeľa Ústavu fyzikálnych vied UPJŠ PF pre vedecko-výskumnú činnosť a zahraničné vzťahy.

Výskum v oblasti fyziky má podľa neho v zásade internacionálny charakter pretože fyzikálne zákony platia rovnako všade na Zemi. *„Z tohto hľadiska je úplne samozrejmé, že naši pracovníci hľadajú a nachádzajú inšpiráciu pre svoju vedeckú prácu vo výsledkoch vznikajúcich na fyzikálnych pracoviskách na celom svete. Rovnako aj naše výsledky sú v drvivej väčšine konfrontované z hľadiska rozvoja fyziky, a nielen tohto vedného odboru, na celom svete. Pre rozvoj vedeckého bádania sú preto nevyhnutné kontakty s významnými zahraničnými centrami fyzikálneho výskumu a s pracovníkmi týchto centier udržiavame čulé pracovne kontakty. Nemenej dôležitá je aj návšteva vedeckých podujatí – konferencií a sympózií venovaných vybraným fyzikálnym problémom,“* podotýka prof. RNDr. Peter Kollár, CSc.

Katedra biofyziky vyvíja pokročilé metódy laserovej a optickej spektroskopie a zobrazovania

Dlhodobým vedeckým zameraním Katedry biofyziky ÚFV je interdisciplinárny biofyzikálny a biomedicínsky výskum s orientáciou na cieleňú terapiu nádorových ochorení. Toto zameranie zahŕňa dve úzko súvisiace témy - vývoj selektívnych a vysoko špecifických nanotransportných systémov pre protinádorové liečivá a štúdium fyzikálno-chemického mechanizmu protinádorového pôsobenia fotoaktívnych liečiv. Vedecký tím je organizovaný v skupinách tak, aby boli pokryté všetky hierarchické úrovne – od molekulovej až po in vivo úroveň.

„Metodicky je Katedra biofyziky zameraná predovšetkým na biofotoniku/nanobiofotoniku. To zahŕňa vývoj a aplikáciu pokročilých metód laserovej a optickej spektroskopie a zobrazovania, bioenergetiku a molekulové simulácie. V oblasti aplikácií je Katedra biofyziky orientovaná na problémy životného prostredia (vývoj selektívnych optických nanosenzorov na detekciu stopových množstiev polutantov) a kultúrneho dedičstva (analýza pigmentov v kultúrnych artefaktoch in situ). Vedecká úroveň a aktuálnosť riešených tém sa odráža v bohatej medzinárodnej spolupráci pracoviska a účasťou v prestížnych medzinárodných vedeckých projektoch. V súčasnosti je Katedra biofyziky koordinátorom vedeckého projektu ‚Podpora excelencie v bunkovom zobrazovaní‘ zahrňujúcom sedem partnerských vedeckých inštitúcií z Európskej únie a podporeného v rámci siedmeho rámcového programu Európskej únie,“ konštatuje vedúci katedry biofyziky prof. RNDr. Pavol Miškovský, DrSc., podľa ktorého je vysoký stupeň previazanosti vedy a doktorandského štúdia tiež potvrdený akceptáciou Katedry biofyziky ako školiaceho pracoviska významnej medzinárodnej doktorandskej školy „Interdisciplinárna doktorandská škola vo vedách o živej prírode“ so sídlom na Univerzite Pierreet Marie Curie v Paríži.

Oddelenie didaktiky fyziky hľadá nové metódy, formy a obsah pre skvalitnenie a zefektívnenie vyučovania fyziky

Súčasťou Ústavu fyzikálnych vied je aj Oddelenie didaktiky fyziky, ktoré sa zaoberá overovaním interaktívnych vyučovacích metód a inovovaného vzdelávacieho obsahu pre skvalitnenie a zefektívnenie fyzikálneho vzdelávania. Cieľom je dosiahnutie zmien vo vyučovaní smerom k aktívnemu žiackemu poznávaniu, pochopeniu podstaty kľúčových pojmov a javov a rozvíjaniu zručností nevyhnutných pre uplatnenie v informačnej spoločnosti. **„Na dosiahnutie uvedených cieľov využívame rôzne úrovne bádateľsky orientovaných vzdelávacích aktivít, počítačom podporované merania, videomerania a dynamické modelovanie, modernú didaktickú techniku a nástroje pre okamžitú spätnú väzbu a e-learning. Sledujeme tri nosné ciele výskumu - moderné didaktické metódy výučby, efektívnosť využitia didaktických prostriedkov vo vzdelávaní, popularizáciu fyziky a prácu s talentovanou mládežou,“** hovorí vedúci Oddelenia didaktiky fyziky doc. RNDr. Marián Kireš, PhD.

Výskum v didaktike fyziky má podľa neho veľa špecifik v porovnaní s klasickým výskumom vo fyzike. Nejde o skúmanie vlastností materiálov a fyzikálnych procesov v presne stanovených podmienkach. Ide o výskum, ktorého súčasťou sú žiaci, učitelia, rôznorodé prostredie škôl, a to všetko pod neustále sa meniacim vplyvom okolia. Teória vyučovania fyziky je vednou disciplínou, ktorej objektom skúmania je žiak (úroveň jeho zručností, vedomostí a postojov) a vzdelávací proces (vzdelávacie ciele, metódy, formy a prostriedky). Pri využívaní klasickým metód výskumu je však nevyhnutné dbať na rozmanitosť podmienok a vonkajších vplyvov. **„V súčasnosti sa výrazne mení prístup k vzdelávaniu – do popredia vystupujú žiacke zručnosti (kompetencie), obrovský rozsah vedomostí nie je nevyhnutnosťou, užitočnejšie je pri istom zábere vedomostí dôkladné porozumenie základným princípom a schopnosť využívať vedomosti a zručnosti pri riešení nových problémov. Naš výskum je zameraný na overovanie interaktívnych metód, ktoré využívajú prvotné poznatky žiaka, zameriavajú sa na pochopenie podstaty a vedú žiaka k samostatnej tvorivej poznávacej činnosti. Nakoľko kľúčovú úlohu zohráva učiteľ, veľký podiel na zábere našej práce má kontinuálne vzdelávanie učiteľov. V neposlednom rade je našim cieľom aj popularizácia fyziky a práca s talentovanou mládežou,“** vysvetľuje doc. RNDr. Marián Kireš, PhD., podľa ktorého môže podpora bádateľských metód, využívanie moderných technológií vo vzdelávaní a objasnenie tvorivosti vo vedeckej práci zmeniť postoj mládeže k prírodovedným odborom, o ktoré je dlhodobo nízky záujem.

Oddelenie didaktiky fyziky UFV bolo priekopníkom v zavedení interaktívnych systémov (interaktívna tabuľa, tablet, hlasovacie zariadenie) na prácu s multimediálnym výučbovým hypertextom a hlasovacích systémov, ktoré umožňujú okamžitú spätnú väzbu – učiteľ v rámci výučby kladie otázky zamerané na porozumenie, žiaci majú možnosť diskutovať a následne odpovedajú stlačením tlačidiel, čím sa získava informácia o miere porozumenia danej dávky učiva. Na základe výsledkov učiteľ volí ďalší postup, buď inou formou skvalitní prístupnosť učiva, alebo po krátkom zhodnotení postupuje ďalej. Tento systém bol zavedený na Ústave fyzikálnych vied Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach pred 6 rokmi a následne sa v rámci národných projektov Modernizácia vzdelávacieho procesu na ZŠ a SŠ začal používať v rôznych slovenských školách.

Pracovisko je zapojené do riešenia dvoch medzinárodných projektov v rámci 7. Rámcového programu (ESTABLISH, SAILS), z ktorých prvý je zameraný na tvorbu a overovanie výučbových a metodických materiálov pre realizáciu bádateľských metód a druhý na tvorbu nástrojov hodnotenia získaných zručností žiakov. Oba projekty majú za cieľ inovovať prípravu budúcich učiteľov ako aj učiteľov prírodovedných predmetov z praxe. Zatiaľ sú známe len výsledky pilotného výskumu, z ktorých však jasne vyplýva, že žiaci stredných škôl potrebujú skvalitniť svoje zručnosti pri pozorovaní a opise javov okolo seba,

tvorbe hypotéz, odbornom argumentovaní a obhajovaní získaných výsledkov, návrhu a realizácii vlastných meraní. Podobné výskumy robia vedci v ďalších partnerských krajinách zapojených do riešenia uvedených projektov, takže ich bude možné čoskoro porovnať z vyhodnotiť.

Katedra teoretickej fyziky a astrofyziky

Výskum v oblasti teoretickej fyziky je zameraný na rôzne problémy štatistickej fyziky a teórie kondenzovaných látok, ako napríklad výskum fázových prechodov a kritických javov, teoretických popisov magnetických a elastických vlastností kryštalických a neusporiadaných materiálov, transportné vlastnosti masívne magnetorezistívnych heteroštruktúr, magnetické a elektronické vlastnosti nízkorozmerných štruktúr a molekulárnych magnetických materiálov. Astrofyzikálne štúdium sa špecializuje na výskum fyzikálnych procesov v interagujúcich premenných hviezdach (symbiotické a kataklizmatické premenné hviezdy, dotykové a bezmála dotykové dvojhviezdy), hlavne na mechanizmy spojené s prenosom hmoty medzi zložkami týchto dvojhviezd, ktoré spôsobujú pozorovanú aktivitu týchto objektov.

Ústav fyzikálnych vied Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach

Zameranie pracoviska: Primárnymi aktivitami ústavu sú - výučba fyzikálnych disciplín študentov bakalárskeho a magisterského štúdia v odboroch učiteľstvo všeobecno-vzdelávacích predmetov v kombinácii s fyzikou, jednodborového štúdia fyziky a doktorandského štúdia a vedecko-výskumná činnosť v oblasti magnetizmu, fyziky nízkych teplôt, jadrovej fyziky, biofyziky, astrofyziky, teoretickej fyziky a teórie vyučovania fyziky.

Kontakt: Park Angelinum 9, 041 54 Košice, tel.: +421 55 234 2501 email: ufv@upjs.sk www: ufv.science.upjs.sk



POZNÁMKA: Túto tlačovú správu nájdete archivovanú na: www.upjs.sk

RNDr. Jaroslava Oravcová
hovorkyňa