

Ústav Experimentálnej Fyziky

Slovenská Akadémia Vied



Plán akčných opatrení

Košice 2017



Obsah

1.	Poslanie a vízie ÚEF SAV	3
2.	Strategický plán rozvoja ústavu na roky 2016 – 2020	5
2.1	Organizačné zmeny s cieľom vytvoriť nové dynamické vedecké tímy	5
2.2	Podpora inter- a multidisciplinárnych výskumných tímov a projektov	6
2.3	Podpora výskumných aktivít s potenciálom transferu vedomostí základného výskumu do inovatívnych produktov a technológií	6
2.4	Poskytnutie infraštruktúry ÚEF SAV pre všetky akademické a výskumné subjekty	7
2.5	Zvyšovanie kvality vedeckých pracovníkov	7
2.6	Podpora vzdelávania študentov a ich odborná príprava	8
2.7	Zlepšenie administratívnej podpory výskumných programov/projektov, komunikácia	8
2.8	Podpora popularizácie vedy na regionálnej a národnej úrovni	8
3.	Implementácia odporúčaní Meta-panelu na nasledujúce akreditačné obdobie	9
3.1	Zlepšenie kvality výskumu – zameranie sa na strategické ciele; stanovenie merateľných ukazovateľov	9
3.2	Vytvorenie medzinárodného poradného orgánu, komisie	9
3.3	Zvyšovanie kvality publikácií a citačného ohlasu	10
3.4	Začlenenie pracovníkov do vedúcich pozícií v nadnárodných projektoch a kolaboráciách	11
3.5	Zvyšovanie kvality doktorandského štúdia, analýza vysokého počtu študentov, ktorí štúdium zanechali	11
3.6	Zvyšovanie ambícií ústavu – zapojenie sa do európskych kolaborácií	12
4	Čo ponúka ÚEF SAV ostatným vedeckým a vzdelávacím inštitúciám a verejnosti	14
	Záverečné ustanovenia	15
	<i>Príloha č. 1</i>	16

1. Poslanie a vízie ÚEF SAV

Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej Akadémie Vied (ÚEF SAV) sa dlhodobo venuje prevažne základnému výskumu v oblastiach fyziky kondenzovaných látok, subjadrovej fyziky, kozmickej fyziky, teoretickej fyziky, biofyziky, ako aj vo vybraných oblastiach chemických, biologických vied a nanotechnológií.

Fyzika kondenzovaných látok

- výskum je zameraný na štúdium transportných, tepelných, mechanických, magnetických a optických vlastností kondenzovaných látok, ako napríklad rôzne kovové materiály, supravodiče, magnetické a kvantové kvapaliny, molekulárne magnety, nanomateriály a podobne. Cieľom je objasniť, popísať a pochopiť vlastnosti študovaných materiálov *i)* od makro- cez mikroskopickú úroveň až na ich atomárnu úroveň a *ii)* vlastnosti látok pri veľmi nízkych teplotách.

Subjadrová fyzika

- aktívne zapojenie vedcov ÚEF SAV v experimentálnych projektoch vykonávaných v najvýznamnejších laboratóriách pre štúdium fyziky častíc (napr. CERN v Ženeve, Švajčiarsko). V súčasnosti sú to dva hlavné projekty: *i)* ALICE - hlavným príspevkom sú realizácia a prevádzka elektroniky pre centrálny rozhodovací systém, vývoj on-line softvéru na monitorovanie luminozity, vývoj softvéru na hromadné spracovanie dát a fyzikálna analýza produkcie podivných častíc a dvojčasticových korelácií v zrážkach p-p, p-Pb a Pb-Pb; a *ii)* ATLAS – hlavnými príspevkami sú budovanie, prevádzka a modernizácia kvapalno-argónového kalorimetra vrátane elektroniky. Neoddeliteľnou súčasťou týchto projektov je príspevok k budovaniu celosvetovej počítačovej siete typu GRID pre hromadné spracovanie dát z experimentu.

Kozmická fyzika

- výskum je venovaný štúdiu distribúcie energií vesmírnych častíc a kozmického žiarenia pri meraniach vykonávaných na vesmírnych družiciach, ako aj na pozemných observatóriách (najmä na Lomnickom štíte vo Vysokých Tatrách). Významné je zapojenie do medzinárodného projektu „*Japanese Experiment Module - Extreme Universe Space Observatory - JEM-EUSO*“, ktorého cieľom je vyriešiť otázky pôvodu častíc s ultra vysokou energiou. ÚEF SAV v EUSO misiách pracuje najmä na prieskume svetelného pozadia nočnej oblohy a na automatizovanom rozpoznávaní časticových spŕšok.

Teoretická fyzika

- základný výskum zahŕňa tri hlavné oblasti: 1) fyziku kondenzovaných látok, 2) nelineárnu stochastickú dynamiku a 3) fenomenológiu elementárnych častíc. Teoretické štúdie v oblasti fyziky kondenzovaných látok sú zamerané predovšetkým na popisovanie kooperatívnych javov v silne korelovaných elektrónových systémoch, elektronických vlastností grafénu a vlastností supertekutého hélia 3 (^3He). V rámci nelineárnej stochastickej dynamiky je skúmaný vplyv hydrodynamických fluktuácií pomocou metód teórie kvantového poľa. Fenomenológia elementárnych častíc je venovaná štúdiu prejavov účinku jadier po ich interakciách s rôznymi terčikmi.

Biofyzika

- interdisciplinárny výskum zahŕňa experimentálne a teoretické štúdie biomakromolekúl a ich modelov pomocou biofyzikálnych metód. Hlavné oblasti výskumu sú: i) štúdium amyloidnej agregácie proteínov spolu s matematickými modelmi s cieľom porozumieť fyzikálnej podstate mnohých chorôb; ii) štúdium bioenergetiky bunky, proteín-lipid interakcií elektrón-transportných proteínov a oxidačného stresu; iii) príprava a charakterizácia nových bio-nanokompozitov s rozličným aplikačným využitím; iv) analýza obrazu v biomedicíne zahŕňajúca mikromanipuláciu, bio-mechanické merania a analýzu obrazov mikročastíc; v) teoretické štúdium premeny fotónov vo fotosyntetických reakčných centrách a analýzu uhlíkových nanočastíc.

Okrem výskumu realizovaného na jednotlivých oddeleniach ústavu, pracovníci ÚEF SAS vytvorili a udržiavajú výrobu, skladovanie a distribúciu kvapalného hélia. Toto zariadenie pokrýva nielen potreby ÚEF SAV a iných ústavov SAV, ale je poskytované aj komerčným zákazníkom. Inštitút poskytuje taktiež IT podporu, odborné znalosti a ochranu pre sieťové a internetové služby pre všetky ústavy SAV v Košiciach.

Výskum vedeckej obce ústavu je v súlade so všetkými etickými odporúčaniami a právnymi predpismi. Vedecké výsledky sú zverejňované ako originálne vedecké články publikované v rôznych vedeckých časopisoch a sú verejne prezentované na národných a medzinárodných konferenciách a zverejňované vo forme abstraktov. Duševné vlastníctvo, ktoré môže viesť k úspešnej patentovej prihláške, nie je zverejnené a je predložené slovenským a medzinárodným patentovým úradom na posúdenie.

2. Strategický plán rozvoja ústavu na roky 2016 – 2020

Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach je jedným z najvýznamnejších centier výskumu fyzikálneho zamerania na Slovensku. Toto postavenie je možné podložiť každoročnými hodnoteniami, ktoré sa uskutočňujú za účasti členov Predsedníctva SAV. Vedecká obec ústavu, jej jednotliví členovia sú za svoje príspevky uznávaní nielen na národnej, ale aj na medzinárodnej úrovni. Význam v medzinárodnom meradle podčiarkuje nielen skutočnosť, že väčšina výskumných aktivít sa uskutočňuje v medzinárodnej spolupráci s uznávanými inštitúciami a vedeckými centrami v Európe, USA a vo svete, ale aj množstvo spoločných publikácií a dohôd o spoločnom výskume. Mnohé z dosiahnutých výsledkov boli financované z medzinárodných zdrojov.

Ciele a plány jednotlivých oddelení Ústavu experimentálnej fyziky na nasledujúce obdobie sú uvedené v Prílohe 1.

Pokračujúcou víziou ústavu je ďalej rozvíjať jej vedecký potenciál, aby sa mohol stať jedným z významných pracovísk v oblasti fyziky v Európe. Na dosiahnutie tohto hlavného cieľa ÚEF SAV sú definované čiastkové úlohy za účelom zlepšovania kvality výskumu. Ich napĺňanie bude kontrolované.

2.1 Organizačné zmeny s cieľom vytvoriť nové dynamické vedecké tímy

- čiastočné organizačné zmeny a podpora vzniku výskumných skupín s vysokou úrovňou autonómie, ktoré budú spravované vedúcimi skupín a koordinované vedúcimi jednotlivých oddelení;
- 03-04, 9/2017 – vykonané výberové konania na jednotlivých oddeleniach;
- v rámci oddelení sú zadané vedecké smery a ich vedúci;
- zavedenie podávania ročnej správy skupiny (dosiahnuté výsledky, publikácie a plány na najbližšie obdobie v rozsahu cca. 2 strán) – čo následne napomôže aj pri zostavovaní akreditačného dotazníka, resp. podklady budú predkladané IAB a VR na posúdenie plnenia cieľov;
- zavedenie ročného hodnotenia vedeckého pracovníka s požiadavkami na neho kladenými;

Merateľný ukazovateľ: počet publikácií/FTE – kontrola 1x ročne

2.2 Podpora inter- a multidisciplinárnych výskumných tímov a projektov

- prepojenie fyziky s nanotechnológiami, bio-, mikro-, makro- a inými "state of the art" oblasťami.;
- ÚEF SAV sa bude podieľať na vytvorení nových, ale aj na udržiavaní už existujúcich spoluprác v rôznych oblastiach výskumu súvisiacich s fyzikou; tým sa nielen potvrdí, ale aj zlepší kvalita výskumu ústavu a jeho postavenie na medzinárodnej úrovni prostredníctvom spolupráce so svetovo uznávanými vedcami v rámci individuálnych a skupinových výskumných projektov, ako aj v inštitucionálnych partnerstvách;
- ÚEF SAV bude motivovať a podporovať výskumných pracovníkov zapojených do nadnárodných pilotných projektov s cieľom posilniť potenciál ÚEF SAV a jeho ďalšiu integráciu.

Merateľný ukazovateľ – počet projektov (národné, medzinárodné) – získaných, ale aj podaných – zapojenie sa do výziev - kontrola 1x ročne.

Plán ÚEF zapojiť sa do výziev a podať ~ 5 medzinárodných a ~10 domácich projektov/rok.

2.3 Podpora výskumných aktivít s potenciálom transferu vedomostí základného výskumu do inovatívnych produktov a technológií

- vytvorenie a ochrana duševného vlastníctva ÚEF SAV;
- zintenzívnenie spolupráce s podnikateľským sektorom zameraným na komercializáciu výsledkov vysoko kvalitného výskumu ÚEF SAV - vytvorenie aplikácií (výstupov) chránenými patentom;
- vyselektovanie – určenie tých vedeckých smerov a úloh, ktoré majú potenciál byť transformované zo základného výskumu do inovácií a priemyslu

Merateľný ukazovateľ - počet podaných patentových prihlášok a udelených grantov - kontrola 1x ročne. ÚEF bude vynakladať snahu, aby bola ročne podaná aspoň 1 patentová prihláška.

2.4 Poskytnutie infraštruktúry ÚEF SAV pre všetky akademické a výskumné subjekty

- umožnenie prístupu k zariadeniam a prístrojom na jednotlivých oddeleniach ÚEF SAV - na základe spolupráce, dohôd a vypracovaných štatútov používania konkrétnych zariadení;

- informácie o prístrojovom vybavení, základných požiadavkách na ich prevádzku a používanie zverejnené na web-stránke ÚEF SAV;
- poskytnutie odbornej expertízy podľa dohôd.

Merateľný ukazovateľ – aktualizácia web-stránky, doplnenie základných informácií o vybavení – doplnenie dokumentov: štatút používania prístrojov s obstarávacou cenou nad 500 tis. Eur; - kontrola a aktualizácia aspoň 1x ročne (prípadne podľa požiadaviek a úprav).

2.5 Zvyšovanie kvality vedeckých pracovníkov

- uprednostňovať prijímanie a vytváranie pracovných miest pre tých domácich a zahraničných vedeckých pracovníkov (nielen mladých), ktorí sa vyznačujú zanietením, preukázali výnimočné výskumné kvality a medzinárodné skúsenosti získané počas doktorandského alebo post-doc štúdia/pobytu;
- uprednostňovanie prijímania a doplnenia kolektívu „excelentných tímov“
- vypracovanie systému dostupnejšej podpory pre vedecky mladých, začínajúcich pracovníkov, prostredníctvom „ÚEF SAV výskumných projektov“;
- podpora ďalšieho vzdelávania.

Merateľný ukazovateľ – vyselektovanie a následná podpora „excelentných tímov“ a jednotlivcov:

- vedecká rada a atestačná komisia môže na základe predložených ročných hodnotení a výstupov skupín vybrať podľa finančných možností ústavu 2-3 excelentné tímy, ktoré podporí;
- základným parametrom výberu excelentných tímov budú publikácie s výrazným autorským podielom tímu s počtom citácii viac než 100 (WoS citácie po očistení samocitácii), v momente hodnotenia nie staršie ako 10 rokov.

- vytvorenie rezervného fondu na podporu výskumu formou ÚEF SAV výskumných projektov:

- bude vytvorený Štatút na podávanie žiadostí o získanie ÚEF SAV výskumných projektov, ktoré budú určené mladým začínajúcim vedeckým pracovníkom a doktorandom (lehota na vypracovanie a schválenie Štatútu je do 31.3.2018).

2.6 Podpora vzdelávania študentov a ich odborná príprava

- podpora vytvárania a udržiavania možností „dvojitého“ vzdelávania medzi dvoma inštitúciami a vytváranie výmenných a/alebo študijných programov, ktoré napomôžu študentom získať vynikajúce odborné znalosti;
- aktívna účasť pri príprave a usporiadaní vedeckých stretnutí, malých odborných workshopov s medzinárodnou účasťou pozvaných prednášajúcich s cieľom ďalšieho vzdelávania.
- *sprísnenie výberu a prijímacieho konania na doktorandské štúdium; skvalitnenie doktorandského štúdia; možnosť vytvorenia platformy dvojitych diplomov:*
- požadovanie predloženia odporúčania/hodnotenia od školiteľa diplomovej práce pri prijímacom konaní na doktorandské štúdium; pri nástupe na doktorandské štúdium v inom odbore ako bolo magisterské/inžinierske štúdium – vyžadovanie uskutočnenia rozdielových skúšok, resp. prijímací test podľa požiadaviek prijímacej komisie – úprava pravidiel každoročne podľa prihlásených študentov.

2.7 Zlepšenie administratívnej podpory výskumných programov/projektov, komunikácia

- zapojenie členov CITKE a vytvorenie jasného a efektívneho počítačového systému pre administratívne postupy; možnosť vytvorenia, resp. aktualizáciu programov pre lepšiu administráciu projektov v rámci ústavu a komunikáciu medzi zodpovedným riešiteľom projektu, sekretariátom ÚEF a pracovníkmi THS;
- vytvoriť „aplikáciu“ umožňujúcu zadávať podnety, otázky, na ktoré by mohli reagovať pracovníci prihlásení do aplikácie.

V spolupráci s Ústrednou knižnicou SAV vytvoriť vhodné nástroje na automatizované vkladanie publikácií a citácií (zvlášť veľkých kolaborácií) do centrálnej databázy.

2.8 Podpora popularizácie vedy na regionálnej a národnej úrovni

- zvyšovanie povedomia o význame vedomostí a vedeckého výskumu pre rozvoj celej spoločnosti formou tlačových správ ústavu;
- aktívna účasť na popularizačných aktivitách – aktívna účasť a koordinácia projektov „Vedecký Brloh“ a „Noc Výskumníkov“.

3. Implementácia odporúčaní Meta-panelu na nasledujúce akreditačné obdobie

3.1 Zlepšenie kvality výskumu – zameranie sa na strategické ciele; stanovenie merateľných ukazovateľov

Stratégia výskumu ústavu v národnom a medzinárodnom kontexte, stanovené ciele, metódy a prístupy na ich dosiahnutie a aj jednotlivé merateľné ukazovatele sú vytýčené v bodoch v rámci celej kapitoly 2.

3.2 Vytvorenie medzinárodného poradného orgánu, komisie

Za účelom zlepšenia kvality výskumu a ďalšieho napredovania ústavu bude pri ÚEF SAV zriadená medzinárodná komisia.

Úlohou medzinárodného poradného orgánu (IAB, *International Advisory Body*) je dohliadať na politiku a stratégiu ÚEF SAV. IAB bude pozostávať z 3 členov, ktorí sa budú každoročne stretávať ako skupina. Členovia budú slúžiť v päťročných obdobiach (možnosť opakovaného členstva v komisii). Vzniknutá IAB si vypracuje vlastný pracovný a rokovací poriadok. ÚEF SAV začlení vzniknutú IAB do organizačného poriadku ústavu. Jednotliví členovia boli nominovaní s ohľadom na región, podobnosť vzdelávacieho a výskumného systému. Náklady spojené s rokovaniami IAB (cestovanie, ubytovanie, atď.) budú hradené ÚEF SAV.

Oslovení členovia IAB:

Prof. RNDr. Rupert Leitner, DrSc.

Institute of Particle and Nuclear Physics
Faculty of Mathematics and Physics, Charles University
V Holešovičkách 2; 180 00 Prague 8
Czech Republic

Prof. MUDr. Pavel Martásek, DrSc.

Biotechnology and Biomedicine Center of the Academy of Sciences and Charles University
Průmyslová 595; 252 50 Vestec
Czech Republic

Prof. Dr. hab. inz. Marek Przybylski

Faculty of Physics and Applied Computer Science

Jagiellonian University

ul. Gołębia 24, 31-007 Kraków

Poland

3.3 Zvyšovanie kvality publikácií a citačného ohlasu

Každoročne sú organizované celoústavné hodnotiace semináre a predkladá sa súbor publikačnej aktivity a citačného ohlasu na jednotlivé práce. Vedeckou radou ÚEF SAV je navrhnutý pilotný projekt ročného hodnotenia vedeckého pracovníka, ktorý presadzuje prístup „*kvality pred kvantitou*“. Vytvorený dotazník zohľadňuje:

a) publikácie vo vysoko impaktovaných časopisoch, v prvom kvartile podľa databázy SCIMAGO;

b) monografie vydávané poprednými vydavateľstvami vo svete. Kontrola je možná podľa pravidelne aktualizovanej databázy dostupnej na stránke: <http://cms.crepc.sk/>.

Analýza výstupov za posledných 10 rokov (2, po sebe nasledujúce akreditačné obdobia) v jednotlivých vedeckých smeroch/riešiteľských kolektívoch napomáha identifikovať tému/témy, ktoré nevedú na citované výstupy – čím sa získava prepojenie s kapitolou č. 2 – „*Strategický plán rozvoja na najbližších 5 rokov*“.

Na základe analýz a s ohľadom na vytvorený „*Akčný plán ústavu*“ je navrhnuté vytvorenie rezervného mzdového fondu, ktorý by slúžil na odmeňovanie tých pracovníkov, ktorí vyprodukujú „*nadpriemerné*“ publikácie. Malo by sa jednáť nie o symbolickú, ale skutočne motivačnú odmenu. Ďalšou možnosťou motivácie je prednostné prijímanie pracovníkov do skupín, ktoré vyprodukujú najviac takýchto publikácií/FTE v predchádzajúcom období.

Merateľný ukazovateľ – počet publikácií/FTE; presadzovanie kvality pred kvantitou – kontrola 1x ročne. ÚEF vynaloží snahu, aby koeficient počet publikácií/FTE do konca akreditačného obdobia stúpol na minimálne 1.5 (po odrátaní príspevku veľkých kolaborácií) a súčasne, aby sa zvýšil podiel Q1 a Q2 publikácií blízko k 50% všetkých publikovaných prác.

3.4 Začlenenie pracovníkov do vedúcich pozícií v nadnárodných projektoch a kolaboráciách

Podpora medzinárodnej spolupráce

ÚEF SAV sa bude aj naďalej podieľať na udržiavaní už existujúcich kolaborácií a vytváraní nových vo všetkých oblastiach jej výskumu. Tým sa nielen potvrdí, ale aj zlepší kvalita výskumu ústavu a jeho postavenie na medzinárodnej úrovni prostredníctvom spolupráce so svetovo uznávanými vedcami v rámci individuálnych a skupinových výskumných projektov, ako aj v inštitucionálnych partnerstvách.

Podpora výskumných činností v rámci hlavných európskych/celosvetových projektov

ÚEF SAV bude motivovať a podporovať výskumných pracovníkov zapojených do nadnárodných pilotných projektov s cieľom posilniť potenciál ÚEF SAV a jeho ďalšiu integráciu v rámci európskych ale aj celosvetových projektov.

Merateľný ukazovateľ - počet projektov (národných, medzinárodných) - získaných, ale aj podaných; počet získaných vedúcich pozícií - kontrola 1x ročne.

3.5 Zvyšovanie kvality doktorandského štúdia, analýza vysokého počtu študentov, ktorí štúdium zanechali

Bola vykonaná analýza a zhodnotenie dôvodov, pre ktoré piati študenti počas 5-ročného akreditačného obdobia neukončili svoje PhD štúdium.

Na základe toho sú navrhnuté nasledovné interné kritéria pre školiteľov a na prijímanie PhD. študentov:

- školiteľ: hlavnou podmienkou je aktívna a kvalitná publikačná činnosť a existencia projektu, v rámci ktorého sa PhD. štúdium realizuje;

- vytvoriť podmienky pre internacionalizáciu DS nasledovnými opatreniami:

- vytvorenie schém spolupráce a duálneho doktorandského štúdia; doktorand bude mať školiteľa zo SR a zo zahraničnej inštitúcie – získava dvojité diplom PhD zo slovenskej i zahraničnej univerzity (cotutelle de thèse);

- vytváranie spoluprác s prestížnymi univerzitami v zahraničí aj mimo EÚ; (v súčasnosti sú v rámci SAV rozpracované rokovania s výskumnými inštitúciami v Singapore, Taiwane,

Číne). Uzavretie dohody umožní uskutočniť stáže doktorandov v prestížnych laboratóriách a recipročne umožní absolvovať stáže zahraničných doktorandov na ústavoch SAV;

- organizovanie pravidelných seminárov a prezentačných workshopov doktorandov;
- zabezpečenie informovanosti študentov univerzít už na začiatku ich štúdia o výskumných možnostiach, ktoré im môže SAV ponúknuť – deň otvorených dverí na ÚEF;
- prepojenie s tézami v kapitole 2.6;
- vypracovanie interného predpisu, aby bol pri výberovom konaní na získanie pracovného miesta na ÚEF SAV, okrem kvalitnej publikačnej aktivity uchádzača uprednostnený ten, ktorý sa zúčastnil dlhodobého pobytu na zahraničnom pracovisku.

3.6 Zvyšovanie ambícií ústavu – zapojenie sa do európskych kolaborácií

ÚEF SAV bude podporovať zapojenie sa do interdisciplinárnych a multidisciplinárnych výskumných projektov a tímov s cieľom prepojiť fyziku s nanotechnológiami, bio-, mikro-, makro- a inými "state of the art" oblasťami;

- ÚEF SAV sa bude podieľať na vytvorení nových, ale aj na udržiavaní už existujúcej spolupráce v rôznych oblastiach výskumu súvisiacich s fyzikou;
- tým sa nielen potvrdí, ale aj zlepší kvalita výskumu ústavu a jeho postavenie na medzinárodnej úrovni prostredníctvom spolupráce so svetovo uznávanými vedcami v rámci individuálnych a skupinových výskumných projektov, ako aj v inštitucionálnych partnerstvách;
- ÚEF SAV bude motivovať a podporovať výskumných pracovníkov zapojených do nadnárodných pilotných projektov s cieľom posilniť potenciál ÚEF SAV a jeho ďalšiu integráciu;
- spolu s ostatnými ústavmi SAV sa bude usilovať o posilňovanie vzťahov v rámci Akadémie, ale aj s akadémiami Vyšehradskej skupiny V4 a Rakúskou Akadémiou Vied, a tým podporovať spoluprácu, výmenné pobyty a stáže, najmä v oblasti prípravy ERC projektov resp. iných prestížnych programov;
- ÚEF SAV bude iniciovať podávanie projektov ERC, osobitne v kategórii Starting- a Consolidator- grant, identifikovať potenciálnych podávateľov a spolupracovať s nimi + stimulovať aktivity v podávaní projektov v programoch ERA, Horizon 2020 a pod.;

- ÚEF SAV bude presadzovať finančnú podporu od P SAV pre tie granty v rámci výzvy H2020, ktoré splnili prahové kritériá financovania, nie sú však financované Európskou Komisiou pre obmedzené zdroje a získali osvedčenie projekty „Seal of excellence“. Výška podpory bude závisieť o typu projektu a finančných možnosti SAV.

Merateľný ukazovateľ - počet medzinárodných projektov - získaných, ale aj podaných - kontrola 1x ročne.

Plán ÚEF zapojiť sa do výziev a podať ~ 2 medzinárodné projekty/rok.

4 Čo ponúka ÚEF SAV ostatným vedeckým a vzdelávacím inštitúciám a verejnosti

- kvalitný fyzikálny výskum prevažne v oblasti fyziky kondenzovaných látok, subjadrovej fyziky, kozmickej fyziky, teoretickej fyziky, biofyziky, ako aj vo vybraných oblastiach chemických, biologických vied a nanotechnológií;
- spolupráca s uznávanými vedeckými a vzdelávacími inštitúciami – možnosť kariérneho rastu;
- bohatá vedecká, technologická a materiálna infraštruktúra;
- prevádzka „najchladnejšieho“ (oddelenie fyziky nízkych teplôt) a najvyššie položeného pracoviska (detašované pracovisko oddelenia kozmickej fyziky na Lomnickom štíte) v rámci Slovenskej republiky a strednej Európy;
- prevádzka pracoviska s najsilnejším, ale aj najslabším magnetickým poľom v rámci Slovenskej republiky;
- účasť na výskumných projektoch v CERN-e;
- prevádzka vlastných detektorov na orbite Zeme a participácia na projektoch pre výskum vesmíru pracujúcich v medziplanetárnom priestore.

Záverčné ustanovenia:

Akčný Plán Ústavu experimentálnej fyziky Slovenskej Akadémie Vied pripravili:

Doc. RNDr. Peter Kopčanský, CSc. riaditeľ ÚEF SAV;

kopcan@saske.sk, + 421 55 792 2201

RNDr. Pavol Bobík, PhD., Predseda Vedeckej Rady ÚEF SAV;

bobik@saske.sk; +421 55 720 4122

Ing. RNDr. Katarína Šipošová, PhD., vedecký tajomník ÚEF SAV;

siposova@saske.sk; + 421 55 792 2345

Akčný plán Ústavu experimentálnej fyziky Slovenskej Akadémie Vied bol prerokovaný a schválený Vedeckou Radou ústavu dňa 28. Septembra 2017.

V Košiciach, dňa 28. Septembra 2017

Riaditeľ ÚEF SAV

Predseda Vedeckej Rady

ÚEF SAV

.....

Doc. RNDr. Peter Kopčanský, CSc.

.....

RNDr. Pavol Bobík, PhD.

PRÍLOHA 1

Ciele a plány jednotlivých oddelení Ústavu experimentálnej fyziky na nasledujúce akreditačné obdobie

Oddelenie fyziky nízkych teplôt

Výskum materiálov pri veľmi nízkych teplotách patrí k dôležitým odvetviám fyziky, keďže umožňuje skúmať základný stav kondenzovaných látok bez rušivého vplyvu tepelného šumu (je doménou makroskopických kvantových javov, ako napr. supravodivosť, supratekutosť, Boseho-Einsteinova kondenzácia) a umožňuje objavovať nové fyzikálne javy, ktoré môžu zásadne posúvať pochopenie materiálneho sveta, a prinášať prevratné technologické inovácie.

Oddelenie fyziky nízkych teplôt ÚEF SAV je výnimočným výskumným komplexom nielen medzi laboratóriami v strednej Európe, ktoré je schopné študovať fyzikálne vlastnosti materiálov pri teplotách od 100 mikrokkelvinov až po izbové teploty, v magnetických poliach do 12 Tesla, pri tlakoch do 100 kbarov. Na oddelení máme niekoľko refrigerátorov, k dispozícii sú komerčné zariadenia fy Quantum Design PPMS pre meranie základných fyzikálnych veličín od 300 mK a MPMS squidovský magnetometer. Máme aj možnosť skúmania materiálov pomocou rôznych mikroskopických metód – k dispozícii je rastrovací elektrónový mikroskop SEM, transmisný elektrónový mikroskop TEM, mikroskop atómových síl AFM, atď. V posledných rokoch sme vyvinuli unikátny subkelvinový STM mikroskop a zo ŠF EÚ bol zaobstaraný kompletný UHV STM systém, rastrovací mikroskop s hallovskou sondou SHPM a rôzne technologické zariadenia na prípravu a charakterizáciu tenkých filmov a nanoštruktúr.

V období nasledujúcich rokov plánujeme využívať našu nízkoteplotnú infraštruktúru na štúdium nízko rozmerných materiálov, nanoštruktúr a kvantových obvodov, chceme realizovať aj kozmologické experimenty v laboratórnych podmienkach extrémne nízkych teplôt. Tieto experimenty vyžadujú nové prístupy, vysoko-citlivé merania, preto sa budeme venovať aj vývoju nových nízkoteplotných zariadení. Pri porovnaní našich plánov s TOP 10 výskumnými problematikami definovanými Thomson Reuters IP&Science, môžeme vidieť výrazný prekryv v oblasti nízko rozmerných materiálov, ako napr. grafén, 2D dichalkogenidy prechodných kovov, supravodiče na báze železa a topologických Mottových izolátorov. Plánujeme sa zaoberať prechodom supravodič-izolant (SI) v silne neusporiadaných ultratenkých filmoch (fermiónový alebo bozónový typ SI prechodu, koncept Boseho izolantu,

BKT prechod). Budeme študovať 1D a 0D štruktúry pomocou STM metód. V extrémnych podmienkach nízkych teplôt, vysokých magnetických polí a vysokých tlakov plánujeme realizovať transportné a magnetizačné experimenty na topologických izolátoroch, frustrovaných magnetických systémoch a supravodičoch s konkurenčným usporiadaním. Vo frustrovaných magnetoch sa sústreďíme na nové stavy, ktoré môžeme očakávať v blízkosti kvantového kritického bodu. Bohaté magnetické usporiadanie v boridoch vzácnych zemín budeme študovať v mezoskopickú a nanoskopickú škálu nami vyvinutým spin-polarizovaným STM (metóda je vo fáze vývoja) a SHPM. Naše dlhodobé skúsenosti štúdia supratekutosti využijeme v experimentoch, kde supratekuté hélium-3 použijeme ako modelový systém na výskum Majorána častíc, topologických izolátorov, disipačných procesov v limite absolútnej nuly a analógu horizontu udalostí v kozmickej fyzike. Budeme sa zaoberať aj aplikačnými možnosťami rôznych magnetických a supravodivých štruktúr, ktoré môžu byť základom nových senzorov a obvodov na prenos kvantovej informácie v kvantových počítačoch.

Oddelenie subjadrovej fyziky

– výskum je orientovaný na štúdium štruktúry a vlastností objektov na úrovni subatomárnych častíc pri najvyšších možných energiách. V súčasnosti sa pracovníci oddelenia venujú dvom nosným témam: i) zrážkam ťažkých iónov pri vysokých energiách a ii) fyzike protón-protónových zrážok pri vysokých energiách. Tento výskum prebieha na dvoch experimentoch na urýchľovacom komplexe LHC v CERN-e, ALICE a ATLAS, na ktorých naši pracovníci participujú.

Hlavným cieľom projektu ALICE je štúdium jadrovej hmoty v extrémnych podmienkach, ktoré sú dosahované v zrážkach Pb-Pb, p-Pb a p-p pri najvyšších možných energiách zrážky - 5.02 až 13 TeV v ťažiskovej sústave. Štúdium jadrovej hmoty je zamerané hlavne na skúmanie vlastností kvarkovo-gluónovej plazmy a prejavov silnej interakcie na veľkých vzdialenostiach. Samotný experiment je realizovaný v rámci širokej medzinárodnej kolaborácie 154 ústavov z 37 krajín z celého sveta. Príspevkom Košickej skupiny z ÚEF SAV je realizácia a prevádzka elektroniky pre centrálny rozhodovací systém, vývoj on-line softvéru a fyzikálna analýza produkcie podivných častíc a dvojčasticových korelácií. Projekt je riešený v tesnej spolupráci s Univerzitou P.J. Šafárika v Košiciach a Technickou univerzitou v Košiciach.

V rámci projektu ATLAS, plánovaného na niekoľko desiatok rokov, je výskum sústredený na štúdium najjemnejšej štruktúry hmoty v protón-protónových zrážkach pri extrémnych energiách, skúmanie vlastností známych a hľadanie nových elementárnych častíc a hľadanie možných fyzikálnych javov za hranicami Štandardného modelu. Výrazným úspechom bol príspevok k experimentálnemu objav Higgsovho bozónu. Skupina ATLAS KE z Ústavu experimentálnej fyziky SAV sa v rámci širokej medzinárodnej spolupráce zameriava na budovanie, prevádzku a modernizáciu kvapalno-argónového kalorimetra vrátane elektroniky. Tento kalorimeter je kritickou súčasťou experimentálneho zariadenia ATLAS. Skupina je tiež spoluzodpovedná za rozvoj metód spracovania údajov z tohto kalorimetra. Vo fyzikálnom výskume sa skupina venuje štúdiu vlastností top kvarku.

Obe skupiny prispievajú rovnakým dielom do budovania celosvetovej počítačovej siete typu GRID pre hromadné spracovanie údajov z experimentov na urýchľovači LHC. Praktickými výstupmi z experimentov na LHC sú predovšetkým aplikácie z oblasti techniky detekcie ionizujúceho žiarenia, metód hromadného spracovania údajov a elektroniky pre prostredia s vysokou radiáciou.

Oddelenie kozmickej fyziky

Víziou oddelenia je výskum častíc s nízkou a strednou energiou a účasť na medzinárodnom experimente JEM-EUSO. JEM-EUSO experiment bude umiestnený na Medzinárodnej vesmírnej stanici ISS na Japonskom Experimentálnom module (JEM). Jeho cieľom je vyriešiť viac než pol storočia starú záhadu pôvodu častíc s ultra vysokou energiou.

Smerovanie oddelenia na najbližšie obdobie zahŕňa okrem iného analýzu kvázi-periodických a nepravidelných variácií kozmického žiarenia (KŽ), a porovnanie s parametrami medziplanetárneho priestoru, zemskej magnetosféry, stavu atmosféry; vzťahy tokov nízkoenergetického KŽ a efektov kozmického počasia; zmeny v priepustnosti magnetosféry pre KŽ; moduláciu KŽ v heliosfére z experimentálnych údajov; vývoj nových zariadení alebo ich častí do satelitných/vesmírnych sond určených na pozorovanie častíc v magnetosfére, v medziplanetárnom priestore a ďalších populácií vesmírnej plazmy; analýzu dát získaných zo satelitov a sond s cieľom porozumieť ich pôvodu, mechanizmom urýchlenia, transportu, stratám v magnetosfére, ale aj úlohu častíc vo vesmírnom počasi; aktualizácie meraní na observatóriu na Lomnickom štíte vrátane SEVAN (Space Environmental Viewing and Analysis Network) detektora, dozimetrické pozorovania a štúdium vzťahov medzi kozmickým žiarením a elektrickou energiou atmosféry. V budúcnosti plánujeme ďalej

rozvíjať merania intenzity UV žiarenia nočnej oblohy vlastnou sieťou pozemných detektorov a vypracovanie modelov fyzikálneho popisu produkcie UV žiarenia hornou atmosférou na základe nameraných údajov ako súčasť projektov v rámci 1. a 2. ESA PECS výzvy na Slovensku. V rámci medzinárodnej kolaborácie JEM-EUSO sa zúčastníme na príprave hlavného experimentu a zapojíme sa aj do analýzy údajov z prípravných experimentov EUSO-SPB, Mini-EUSO a K-EUSO. Prípravné experimenty realizované kolaboráciou JEM-EUSO slúžia na otestovanie technológií a overenie konceptu pozorovania hlavného experimentu. Štart SPB balónu NASA je naplánovaný na apríl 2017, detektor Mini-EUSO bude umiestnený na Medzinárodnej vesmírnej stanici v decembri 2017. Experiment K-EUSO by mali začať svoje merania po roku 2020.

Oddelenie fyziky magnetických javov

- v rámci oddelenia sú riešené štyri základné vedecké témy: magnetické kvapaliny, molekulárne magnety, intermetalické materiály a elektrónový transport a tunelová spektroskopia. V najbližšom období plánujeme pokračovať vo výskume v oblasti funkcionalizácie a enkapsulácie magnetických nanočastíc, resp. iných liečiv do magnetických značených polymérnych nanosfér, štúdiu prípravy biokompatibilných magnetických nanočastíc s orientovaním sa na využitie v medicíne. Ďalšími oblasťami štúdia aj naďalej ostáva príprava a charakterizácia magnetických nanočastíc v magnetozónoch, štruktúrna charakterizácia magnetoferitínu a jeho aplikácie.

Druhou veľkou oblasťou štúdia sú anizotropné systémy termotropných a biologických kvapalných kryštálov. Výskum je zameraný na základný štúdium kompozitných materiálov obsahujúcich rôzne magnetické nanočastice, v ktorých sú kombinované anizotropne vlastnosti kvapalných kryštálov s magnetickými vlastnosťami nanočastíc, čo vedie ku vzniku kompozitov s unikátnymi dielektrickými/magnetickými a optickými vlastnosťami, ktoré jednotlivé komponenty samé o sebe nemajú. Hlavným cieľom výskumu v tejto oblasti je dosiahnuť zvýšenie citlivosti týchto kompozitov na magnetické pole, a tým následne zvýšiť ich šance na potenciálne aplikácie v rôznych magneto-optických alebo magneto-mechanických zariadeniach a aplikáciách.

V oblasti magnetických kvapalín na báze oleja je naše úsilie sústredené na zvýšenie účinnosti chladenia a izolačných vlastností kvapalných médií používaných v elektrických zariadeniach a to vhodným dopovaním (grafén, fullerén, nanorúrky a iné). Všetky vyvinuté a

testované kvapaliny budú následne použité v reálnych výkonových transformátoroch. Dôležitou oblasťou štúdia v tejto oblasti je študovať vplyv externého magnetického a elektrického poľa na štrukturalizáciu magnetických nanočastíc a sledovať tento vplyv na dielektrické vlastností olejových magnetických kvapalín.

Výskum v oblasti elektrónového transportu a tunelovej spektroskopie je naša pozornosť sústredená na polovodiče s valenčnými fluktuáciami, s cieľom pochopiť povahu elektrónového transportu v SmB₆ (a podobných systémov), pričom osobitný dôraz bol kladený na zhodnotenie relevantnosti scenára topologického Kondo izolátora ako aj nedávno navrhnutého modelu valenčnými fluktuáciami indukovaného transportu pre popis elektrickej vodivosti tenkých vrstiev SmB₆. Napriek skutočnosti, že multiferoiká sú atraktívnym kandidátom pre ich využitie v elektricky kontrolovateľných mikrovlnových prvkov a tiež v spintronike, hlavným problémom, ktorý bráni ich využitiu je skutočnosť, že elektrická polarizácia riadená magnetickým poľom bola preukázaná iba v oblasti nízkych teplôt, kým možnosť využitia je požaduje existenciu magneto-elektrického efektu v oblasti izbových teplôt. Sústreďme sa preto na zdokonalenie technológie prípravy a na nastavenie aplikačných vlastností prostredníctvom dopovania a využitia aplikovaného tlaku ako externého parametra ladenia.

Oddelenie teoretickej fyziky

Výskum na oddelení má multidisciplinárny charakter a zahŕňa široké spektrum fyzikálnych oblastí/javov akými sú napr. fyzika kondenzovaných látok, stochastické a turbulentné procesy, klasická štatistická mechanika, časticová a kozmická fyziku ako aj popis elektrónových vlastností nanoštruktúr. V nasledujúcom období bude výskum v oblasti fyziky kondenzovaných látok zameraný hlavne na popis koexistencie kooperatívnych javov v silne korelovaných elektrónových systémoch s rôznymi parametrami usporiadania. Dôraz bude kladený na štúdium koexistencie nábojového a spinového usporiadania, feroelektrického a feromagnetického stavu, ale aj nábojového/spinového usporiadania a supravodivosti, pričom výpočty budú robené pomocou *ab initio* (DFT) metódy resp. mriežkových hamiltoniánov. Pri štúdiu vlastností grafénu našou hlavnou snahou bude popísať modely pre voľné elektróny pohybujúce sa pozdĺž zakrivenia nanoštruktúr, kedy dochádza k interakcii s indukovanými spinmi. Spiny sú následne obrátené s ohľadom na susediace elektróny, ktorými sú pohltené a očakávame vytvorenie tzv. „wormhole“ medzi dvoma susediacimi vrstvami, čím sa grafén

stáva supravodivým. V rámci teoretického výskumu sa budeme tiež na oddelení venovať štúdiu supertekutého hélia-3 ako modelového systému pre teóriu kvantového poľa v zakrivenom priestore a zodpovedajúce javy, ktoré sú predpovedané touto teóriou. V oblasti nelineárnej stochastickej dynamiky budeme študovať vplyv rôznych narušení symetrií turbulentných prostredí na správanie sa štruktúrnych a korelačných funkcií pasívne advektovaných polí (skalárneho, vektorového a magnetického) v rámci zjednodušených modelov (Kraichnanov, Kazantsev-Kraichnanov, atď.) ako aj v rámci Navier-Stokesovej turbulencie a turbulentnej magnetohydrodynamiky. Budú tiež skúmané presne riešiteľné antiferomagnetické modely klasickej štatistickej mechaniky na geometricky frustrovaných mriežkach. V rámci fenomenológie elementárnych častíc sa zameriame na teoretické štúdium rôznych efektov vyskytujúcich sa v reakciách na jadrových terčíkoch pri vysokých energiách. Budeme študovať prejavy takých efektov, ako sú napr. efekty kvantovej koherencie, farebnej priehľadnosti, gluónového tienenia, Croninov efekt, energetické straty partónov vo vákuu, ako aj indukované jadrovým médiom a tiež efektívne energetické straty partónov v počiatočnom štádiu interakcie ešte pred tvrdou zrážkou. Dané efekty budú študované v rôznych procesoch na jadrových terčíkoch, ako napr. v inkluzívnej produkcii ľahkých hadrónov, v produkcii leptónových párov, v hlboko-nepružnom rozptyle na jadrách, v koherentnej a nekoherentnej produkcii vektorových mezónov, v produkcii ťažkých kvarkov, atď. Takéto štúdium je v súčasnosti veľmi aktuálne, pretože umožňuje poskytnúť dôležité informácie o prejavoch a vlastnostiach horúcej a hustej matérie, vytvorenej v zrážkach ťažkých iónov, ktoré sú v súčasnosti intenzívne študované experimentami na urýchľovačoch RHIC a LHC. .

Problematike štúdia nízkorozmerných kvantových spinových a elektrónových systémov sa dnes venuje veľmi intenzívna pozornosť, a to najmä z dôvodu ich veľkého aplikačného potenciálu kvôli ich nekonvenčným vlastnostiam a nízkorozmernosti. Aj napriek enormnému úsiliu vedcov, stále existujú medzery v chápaní mechanizmov vedúcich k takémuto exotickému správaniu, v dôsledku silnej previazanosti oboch prítomných podsystemov. Plánujeme sa venovať teoretickému štúdiu, t.j. vysvetleniu pôvodu jednotlivých javov, v nízkorozmerných kvantových spinových a elektrónových systémoch. Nástrojom pre takéto štúdium je kombinácia rôznych pokročilých analytických a numerických metód zahrňujúcich okrem iného exaktné mapovacie transformácie, metódu matice prechodu, prístup tesnej väzby, klasické a kvantové Monte Carlo simulácie, exaktnú diagonalizáciu a metódu renormalizačnej grupy pre maticu hustoty. Očakávame, že týmto štúdiom prispejeme k objasneniu nekonvenčného magnetického správania vybraných nízkorozmerných

magnetických materiálov. Podrobné štúdium kvantového previazania na druhej strane umožní vymedziť hranice aplikovateľnosti skúmaných spinových a elektrónových systémov pre účely kvantového počítania a spracovania informácie.

Štúdium vybraného kvázi-dvojrozmerného magneticky frustrovaného spinového systému, konkrétne zlúčeniny $\text{Cu}(\text{tn})\text{Cl}_2$ ($\text{tn}=1,3$ –diaminopropán) bude uskutočnené s cieľom pochopiť mechanizmy zodpovedné za existenciu anomálnych fyzikálnych vlastností, typických pre takúto triedu materiálov. Medzi spomínané anomálne vlastnosti radíme napr. supravodivosť, nekonvenčné magnetické usporiadania, existenciu magnetizačných zdrží alebo extrémne veľkú magnetorezistivitu materiálu (fyzikálne vlastnosti ktoré majú veľký aplikačný potenciál). Všeobecne sa síce predpokladá, že za vznik takéhoto správania je zodpovedné vzájomné súperenie medzi frustráciou systému, kvantovými a teplotnými fluktuáciami avšak spoľahlivá komplexná teória zatiaľ stále absentuje. Pri napĺňaní cieľov výskumu plánujeme využívať najmodernejšie metódy a technológie z oblasti teoretickej, experimentálnej a materiálovej fyziky s využívaním vedomostí špičkových expertov z domáceho a zahraničného prostredia.

Oddelenie fyziky kovov

- výskum je zameraný na štúdium homogénnych a nehomogénnych deformácií kovových skiel a nanokryštalických zliatin. V spolupráci s Ústavom fyziky nízkych teplôt (Charkov, Ukrajina) sa zameriavame na štúdium procesov porúch nanokryštalických zliatin (pripravených intenzívnou plastickou deformáciou) a novej triedy kovových zliatin (vysoko entropické zliatiny). Metódy fraktografickej analýzy a kvantitatívnej štatistickej fraktografie sa využívajú pri štúdiu lomových plôch amorfných kovov vo tvare tenkých pásov i objemových telies porušovaných v širokom intervale teplôt, rýchlostí deformácie a pri rôznych spôsoboch namáhania. Mechanickým skúšaním amorfných kovových materiálov v intervale teplôt od 4,2 K vyššie a aplikáciou metód lineárnej lomovej mechaniky sa študujú procesy vzniku a šírenia nestabilnej trhliny v amorfnej kovovej štruktúre. Aj naďalej sa venujeme štúdiu homogénnej plastickej deformácie amorfnej kovovej štruktúry a vlastnostiam deformačných defektov sledovaním procesov neelastickej deformácie a tečenia vplyvom mechanického napätia a analýzou týchto procesov numerickými metódami, ktoré predpokladajú existenciu spektra aktivačných energií tepelne aktivovaných procesov.

Prístrojové vybavenie a skúsenosti budú využité pri štúdiu stability a teplotných vlastností kvapalín s nanočasticami.

Oddelenie biofyziky

- v rámci oddelenia je riešených viacero vedeckých tém.

Štúdium amyloidnej agregácie proteínov je uskutočňované s cieľom pochopiť vzťah medzi formovaním nenatívnych konformérov proteínov, ich sklonom k tvorbe morfológicky rozdielnych amyloidných agregátov vs. patológia a mechanizmus amyloidnej agregácie proteínov, ktorá je prítomná pri amyloidných ochoreniach, v súčasnosti nevyliciteľných. Na základe skutočnosti, že inhibícia tvorby amyloidných agregátov môže byť potenciálnym terapeutickým prístupom, v našom výskume sa venujeme hľadaniu nových účinných inhibítorov. Pokračujúcim systematickým štúdiom efektu nanočastíc na proteíny v procese amyloidnej agregácie hľadáme koreláciu medzi ich fyzikálno-chemickými vlastnosťami a tendenciou proteínov podstúpiť proces amyloidnej agregácie. Okrem toho, identifikujeme tie látky, ktoré podporujú a/alebo urýchľujú proces amyloidogenézy.

Ďalšou skúmanou oblasťou sú mitochondriálne membránové proteíny, ich stabilita a mechanizmus poškodenia pôsobením oxidačného stresu. Našou snahou je objasniť ako oxidačný stres pôsobí na jednotlivé zložky elektrón-transportných komplexov prenášajúcich elektróny a účasť jednotlivých zložiek v obrannom mechanizme. Aj naďalej budeme pokračovať v štúdiu prepojenie mitochondriálnych disfunkcií a poškodenia s ochoreniami súvisiacimi s vekom.

V rámci oddelenia sa venujeme je monitorovaniu konformačných zmien biomakromolekúl v dôsledku rôznych stimulov, ako je napr. pôsobenie nanočastíc, molekulárnych magnetov a iných nanoobjektov. Rôznym prístupom nášho výskumu chceme dosiahnuť vytvorenie účinného fotovoltaiického článku. Naše prístrojové vybavenie a znalosti nám umožňujú charakterizáciu optických vlastností týchto nových supravodivých komplexov a spolu s mikroskopickou analýzou s optickou pinzetou vybavenou fluorescenčnou alebo Ramanovskou spektroskopiou prispievajú k štúdiu morfológických vlastností. V rámci tohto výskumu sa snažíme o transformáciu z mikromanipulácie na mikrorobotiku (nanorobotiku), z kontaktného biomechanického merania na bezkontaktné, kde algoritmy známe z robotiky môžu byť použité na plánovanie trajektórie pohyblivých častíc (napr. vytváranie mikroruky,

inteligentné triedenie a automatizované merania). Na dosiahnutie vyššie uvedených cieľov, plánujeme pokračovať nielen v experimentálnych, ale aj v teoretických oblastiach výskumu.

Laboratórium Nanomateriálov a Aplikovaného Magnetizmu

- výskumné aktivity sú zamerané na vývoj a charakterizáciu nových magnetických materiálov s potenciálnym využitím v technickej praxi. V centre nášho dlhodobého záujmu sú nanokryštalické kovové zliatiny na báze železa pripravované metódou kontrolovanej kryštalizácie z amorfných prekursorov, ktoré vykazujú okrem vysokých hodnôt magnetickej indukcie i mimoriadne dobré magneticky mäkké vlastnosti (vysoká hodnota permeability a nízka hodnota koercitívneho poľa a premagnetizačných strát), ale aj štúdiu magneticky tvrdých nanokompozitných zliatin na báze Fe(Co)PtNbB. Dôležitou aktivitou je vývoj nových materiálov pre magnetickú refrigeráciu, založenej na využití magnetokalorického efektu, ktorý sa prejavuje v adiabatických podmienkach ako zmena teploty materiálu v dôsledku zmeny vonkajšieho magnetického poľa. Plánujeme prípravu rôznych amorfných a nanokryštalických magnetických zliatin vo forme jednovrstvových a dvojvrstvových pásov, ktoré sú obzvlášť zaujímavé. Požadované vlastnosti je možné dosiahnuť cielenými technologickými, kompozičnými, štrukturálnymi a tvarovými úpravami a výberom optimálnych fyzikálnych postupov, najmä tepelného spracovania vo vonkajšom magnetickom poli alebo mechanickým namáhaním. Budeme sa venovať výskumu nových systémov zliatin na báze kovov vzácnych zemín a/alebo 3-d prechodných kovov, ako aj štúdiu nových viaczložkových zliatin, ktoré vykazujú veľký magnetokalorický efekt. Za účelom zvýšenia chladiacej kapacity plánujeme použiť kompozity z dvoch a viacerých magnetických fáz s vhodnými magnetickými entropickými vlastnosťami a rôznymi Curie-teplotami Curie. Okrem toho, našim ďalším cieľom je vývoj nových magneticky mäkkých materiálov vo forme pásov a drôtov s optimalizovanými magnetoimpedančnými vlastnosťami a/alebo prispôbitelnými magnetoelastickými vlastnosťami určených pre blízku budúcu aplikáciu vo vysoko citlivých magnetických senzoroach.

Laboratórium experimentálnej chemickej fyziky

- stratégia výskumu nadväzuje na úspešné štúdium z posledných rokov, ktoré bolo zamerané na výskum niektorých dôležitých a zaujímavých, a nateraz aj neúplne pochopených fyzikálnych javov v chemických systémoch. Riešenie niektorých základných otázok súčasnej

chemickej fyziky viedlo k získaniu dôležitých výstupov základného výskumu a následne vyústilo do výstupov aplikovaného výskumu (patentov). Preto sa v najbližšom období plánujeme paralelne zamerať na dve hlavné oblasti: (1) implementáciu našich patentov v reálnom živote a (2) pokračovanie nášho základného výskumu s potenciálom ďalších patentových prihlášok. Obzvlášť sa zameriame na štúdium spontánne sa vyskytujúceho a indukovaného cieleného samo-usporiadania polymérnych a nepolymérnych materiálov v kvapalnom stave, fázových prechodov a kooperačných javov v týchto systémoch. Tieto témy plne zodpovedajú našej experimentálnej infraštruktúre a metodologickej expertíze zameranej na štruktúrnu a dynamickú charakterizáciu mäkkých materiálov v nano- a submikrometrovej škále, založenej predovšetkým na použití pokrokových laserových optických technológií, doplnených o experimenty pomocou zariadení, ako je synchrotrón SAXS, SANS, neutrónová spinová ozvena atď. Aj naďalej sa chceme venovať tvorivému vývoju experimentálnych metód v tejto oblasti výskumu.

Laboratórium materiálovej fyziky

- je zamerané na prípravu a charakterizáciu masívnych REBCO supravodičov, nových supravodičov a na štruktúrnu charakterizáciu progresívnych materiálov. Nosnou témou aj naďalej ostáva príprava a štúdium súvisu medzi mikroštruktúrou a supravodivými vlastnosťami YBCO (vysokoteplotný supravodič $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$) a REBCO ($\text{RE} = \text{Gd}, \text{Sm}, \text{Nd}$) masívnych monokryštalických supravodičov. Výskum je orientovaný najmä na pochopenie komplexných javov spojených s rastom REBCO masívnych kryštálov a tvorbou efektívnych centier uchytávania magnetických tokočiar. Časť kapacity bude venovaná štúdiu iných supravodivých materiálov vhodných pre prípravu masívnych supravodičov (ako napr. MgB_2 a FeSe), resp. novým supravodivým materiálom. Excelentné vybavenie LMF bude využívané na štúdium štruktúry a mikroštruktúry progresívnych materiálov v spolupráci s domácimi (ústavy SAV, UPJŠ Košice, TU Košice) a zahraničnými pracoviskami (SIT Tokyo, Cambridge University, JTU Shanghai, KAERI Daejeon, University Caen, FzÚ Praha). V rámci spolupráce s Univerzitou Pavla Jozefa Šafárika budeme pokračovať v štúdiu kryštalizácie, štruktúry a mikroštruktúry rýchlochladených magnetokalorických Heuslerových zliatin. Aj naďalej plánujeme pokračovať v spolupráci v rámci praktických aplikácií s Cryosoft, s.r.o, Ústav lekárskej a klinickej biofyziky, LF UPJŠ Košice a RV Magnetics.