



Európska únia
Európsky fond regionálneho rozvoja



DODATOK Č. 5 K ZMLUVE O PARTNERSTVE

uzatvorený v zmysle § 269 ods. 2 zákona č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov a v zmysle zákona č. 528/2008 Z. z. o pomoci a podpore poskytovanej z fondov Európskeho spoločenstva

Tento Dodatok k zmluve o partnerstve, registračné číslo Dodatku (006/2009/2.1/OP VaV/D05/PZ) (ďalej len „Dodatok“) je uzatvorený v zmysle článku XX. ods. 8 Zmluvy o partnerstve k realizácii projektu č. 26220120005, názov projektu: Extrem – Centrum pokročilých fyzikálnych štúdií materiálov v extrémnych podmienkach medzi zmluvnými stranami:

1. Názov spoločnosti/organizácie: **Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach**
Právna forma: Verejnoprávna inštitúcia
Adresa/Sídlo: Šrobárova 2, 041 80 Košice
IČO: 00397768 DIČ: SK 2021157050
Zapísaná v: register organizácií Štatistického úradu
Telefón/fax: +421(0)55-234 1100 / +421(0)55-678 69 59 E-mail: rektor@upjs.sk Http: www.upjs.sk

Štatutárny zástupca: **prof. MUDr. Ladislav Mirossay, DrSc.,
rektor Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach**

(ďalej len „Hlavný partner“)

a

2. Názov : **Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied
v Košiciach**
Adresa/Sídlo: Watsonova 47, 040 01 Košice
Právna forma: 321-rozpočtová organizácia
IČO: 00166 812 DIČ: 2021364752
Zapísaná v: register organizácií Štatistického úradu
Telefón/fax: +421(0)-55 792 2201 / +421(0)55-633 62 92 E-mail: sekr@saske.sk
Http: www.saske.sk/Uef

Štatutárny zástupca: **doc. RNDr. Karol Flachbart, DrSc., riaditeľ
Ústavu experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach**

(ďalej len „Partner 1“)

(ďalej aj „Zmluvné strany“)

Článok 1

Zmluvné strany sa dohodli na zmenách Zmluvy o partnerstve uzatvorenej k realizácii projektu 26220120005 (ďalej len „Zmluva“), v znení dodatku č. 1 - registračné číslo Dodatku 006/2009/2.1/OPVaV/D01/PZ, dodatku č. 2 - registračné číslo Dodatku 006/2009/2.1/OPVaV/D02/PZ, dodatku č. 3 - registračné číslo Dodatku 006/2009/2.1/OP VaV/D03/PZ a dodatku č. 4 - registračné číslo Dodatku 006/2009/2.1/OP VaV/D04/PZ, uvedených v Článku 2 tohto Dodatku.

Článok 2

- (1) Zo zmluvy o partnerstve sa vypúšťajú prílohy č. 4 Podpisové vzory partnerov a č. 5 Plnomocenstvo.
- (2) V nadväznosti na zmenu uvedenú v odseku 1 tohto článku sa mení posledná veta v článku X ods. 3 nasledovne:

V prípade, že povaha tohto dokumentu neumožňuje vyhotoviť viac rovnopisov originálov (napríkladničný blok), partner predkladá ním overenú kópiu s vytlačeným alebo napísaným názvom partnera a podpisom štatutárneho orgánu partnera v súlade s podpisovým vzorom predložený Poskytovateľovi.

- (3) **Príloha č. 1b k Zmluve o partnerstve „Prehľad aktivít a ukazovateľov“**, sa nahrádza novou prílohou č. 1b „Prehľad aktivít a ukazovateľov“.

Nová Príloha „Prehľad aktivít“ je prílohou č. 1 k Dodatku č. 5.

Príloha č. 1 k Dodatku č. 5 sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

Prílohy Zmluvy

- (1) V prílohe č. 1b Zmluvy o partnerstve „Prehľad aktivít a ukazovateľov“ sa tabuľka č. 1.b.1. „Podrobný popis aktivít“ nahrádza novou tabuľkou 1.b.1. „Podrobný popis aktivít“.

Nová tabuľka je prílohou č. 1 k Dodatku č. 5.

Príloha č. 1 k Dodatku č. 5 sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

Článok 3

- (1) Tento Dodatok je vyhotovený v šiestich rovnopisoch, pričom po podpise Dodatku dostane každý zo Zmluvných strán 1 rovnopis.
- (2) Hlavný partner je povinný pre potreby uzatvorenia Dodatku k Zmluve o poskytnutí nenávratného finančného príspevku poskytnúť Ministerstvu školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky ako Riadiacemu orgánu/ Agentúre Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky pre štrukturálne fondy EÚ ako Sprostredkovateľskému orgánu pod riadiacim orgánom potrebný počet overených kópií tohto Dodatku.
- (3) Zmluvné strany vyhlasujú, že si text tohto Dodatku riadne a dôsledne prečítali, jeho obsah a právny účinok z neho vyplývajúci porozumeli. Ich zmluvné prejavy sú dostatočne jasné.

určité a zrozumiteľné, vyjadrujúce ich slobodnú a vážnu vôľu. Podpisujúce osoby sú oprávnené k podpisu tohto Dodatku a na znak súhlasu ho podpísali.

- (4) Tento Dodatok nadobúda platnosť dňom podpisu zmluvnými stranami a účinnosť až nadobudnutím účinnosti Dodatku k zmluve o poskytnutí nenávratného finančného príspevku, ktorý bude upravovať navrhovanú zmenu zmluvy. Ak tento Dodatok bude podpísaný v rôznych dňoch, Dodatok nadobúda platnosť dňom, počas ktorého bol pripojený posledný podpis.
- (5) Tento Dodatok sa stáva neoddeliteľnou súčasťou zmluvy.

Prílohy:

Príloha č. 1 Príloha č. 1b Zmluvy o partnerstve „Prehľad aktivít a ukazovateľov“.

v Košiciach dňa 16. 05. 2011

Hlavný partner partnerstva

prof. MUDr. Ladislav Mirňasay, DrSc.

rektor Univerzity Pavla Jozefa Šafárika
v Košiciach
(štatutárny zástupca)

1. člen partnerstva

doc. RNDr. Karol Flachbart, DrSc.

riaditeľ Ústavu experimentálnej fyziky
Slovenskej akadémie vied v Košiciach
(štatutárny zástupca)

Súhlas s Dodatkom: 31. 5. 2011

Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR

(v zastúpení Agentúra Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR pre štrukturálne fondy EÚ)

Ing. Alexandra Drgová

Generálna riaditeľka Agentúry Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR pre štrukturálne fondy EÚ
(štatutárny zástupca)



Prehľad aktivít a ukazovateľov (zahrňujúci identifikáciu aktivít a časový rámec realizácie projektu)

Tabuľka č. 1.b.1

Podrobný opis aktivít	
Číslo a Názov aktivít	Cieľ aktivít
1.1 Rozvoj technológií tenkých vrstiev a nanoštruktúr	Vybúvaním laboratória pre nanofabrikáciu a prípravu tenkých vrstiev sa vytvorí dlhodobé chýbajúce možnosti prípravy vzoriek s unikátnymi magnetickými, elektrickými a povrchovými vlastnosťami. Rozvoj týchto aktivít umožní skvalitnenie prípravy materiálov s novými vlastnosťami pre základný a aplikovaný výskum v extrémnych podmienkach (ultra nízke teploty, vysoké magnetické polia, vysoké tlaky), čo v konečnom dôsledku podporí zvýšenie konkurencieschopnosti slovenských vedeckých pracovníkov so špičkovými laboratóriami v EÚ. Ďalším zámerom laboratória bude rozvoj nanotechnológií umožňujúcich prípravu nanoštrukturovaných materiálov pre zelené technológie.
Termín realizácie aktivít (štvrťrok/rok)	II/2009 - II/2011
Opis aktivít	Aktivita tohto projektu sa budú sústreďovať v nasledujúcich oblastiach: 1.1.1. Vybúvanie nových poločistých laboratórnych priestorov na Úsave fyzikálnych vied PF UPJŠ pre umiestnenie technológií na prípravu tenkých vrstiev, nanofabrikácii pomocou rastrovacích sondových mikroskopii (RSM) a technológií pre prípravu a charakterizáciu nanočastíc (05/2009-05/2010); 1.1.2. Budovanie technológií prípravy tenkých filmov kovových aj nekovových materiálov pomocou naparovania elektronovým delom a magnetronového naparovania (05/2010-04/2011); 1.1.3. Obsahovanie AFM, jeho uvedenie do činnosti, (do financovania mikroskopu z tohto projektu umožní zakúpenie komplementárnych doplnkov k AFM ako: držiak s ohrevom do 250 °C, externý magnet s premenlivým magnetickým poľom, cela s reguláciou vzdušnej vlhkosti, stôl s aktívnou kompenzáciou vibrácií, odhliadnutá komora pre mikroskop (05/2010-04/2011)). 1.1.4. Zavedenie metodík prípravy magnetických nanočastíc a súborov nanočastíc v orientovaných maticiach (05/2010-05/2011) Budúce vedecké aktivity (mimo rámec tohto projektu) v tomto laboratóriu sa

budú orientovať jednak na podporu existujúceho výskumu v oblasti supravodivosti a magnetizmu prípravou nových vzoriek a poskytovaním možností pre charakterizáciu existujúcich vzoriek pomocou Atómového Silového Mikroskopu (AFM), Magnetického Silového Mikroskopu (MFM) so zabudovaným magnetom s premenlivým magnetickým poľom a Kelvin Probe Mikroskopu (KPM).

Tenké filmy pripravené v tomto laboratóriu sa budú využívať v budúcnosti ako prekurzory pre prípravu nanoštruktúr pomocou Rastrovacej Sondovej Mikroskopie (RSM). Základným kritériom pre nanofabrikáciu pomocou RSM je dostupnosť filmov s hrúbkami pod 10 nm. Preto je zakúpenie systému umožňujúceho prípravu takýchto filmov nevyhnutným krokom pri budovaní takého laboratória. Technológia magnetronového naparovania umožňuje pripraviť tenké kovové (magnetické a diamagnetické) aj nekovové filmy s hrúbkou od 1 nm po niekoľko mikrometrov. Výhodou tejto technológie je, že sa dajú naparovať aj zlatiny s rovnakým stoichiometrickým zložením ako vychádza materiál terča. Nevýhodou magnetronového naparovania je možná porozita filmu a pomerne vysoká rýchlosť depozície pri kovových materiáloch, čo je nevýhodou pri príprave ultratenkých filmov s hrúbkou pod 1 nm. Preto ďalšou požiadavkou na konetný systém je aj dovýbavenie elektronovým delom, umožňujúcim pomalšiu depozíciu materiálov.

Ďalšou oblasťou, v ktorej sa bude využívať technológia naparovania je príprava nanočastíc s novými magnetickými, transportnými a katalytickými vlastnosťami. Tu plánujeme využiť naparovanie a naparovanie na hladký substrát pri zvýšených teplotách. Mnohé materiály pri zvýšených teplotách vytvárajú namiesto hladkých filmov nanočastice, ktorých veľkosť je možné kontrolovať dobou depozície a koncentráciou nukleárných centier na substráte. Jednou z možností AFM systém, ktorý sa plánuje zakúpiť, je Kelvin probe mikroskopia, ktorá je jednou z najprogressívnejších metodík rastrovacej sondovej mikroskopie. Táto metóda sa okrem iného bude využívať aj na štúdium lokálnych fluktuácií vlastností vybraných kolosálno-magnetorezistívnych materiálov. Napríklad, v systémoch na báze boritov európie, ktoré sú komplexne skúmané na pracovisku už dlhšiu dobu sa ukazuje, že za ich kolosálnu magnetorezistenciu sú zodpovedné fluktuácie chemických vlastností vedúce k fázovej separácii. Doteraz získané poznatky o týchto materiáloch (využitím konetných zariadení *Physical Properties Measurement System 9T* a *Magnetic Properties Measurement System 5T* od firmy *Quantum Design*) naznačujú existenciu nanoštruktúrovaného stavu, avšak vzhľadom na to, že výsledky uskutočnených meraní poskytujú iba integrovanú informáciu o materiáli, nie je možné vykonať potrebnú koreláciu medzi lokálnymi fluktuáciami materiálových vlastností v nano-metriku a objemovými elektrickými a magnetickými vlastnosťami. Zavedenie Kelvin probe mikroskopie bude preto predstavať prelomový medník, ktorý umožní korelovať nanoštruktúrne vlastnosti materiálu s makroskopicky pozorovanými elektrickými, magnetickými a tepelnými vlastnosťami pri štúdiu spomenutých kolosálno-magnetorezistívnych materiálov.

Vybúvanie laboratória pre tenké vrstvy a nanotechnológie umožní zvýšenie konkurencieschopnosti slovenskej vedy v nasledujúcich oblastiach, v ktorých sa vo svetovej vede vedie intenzívny výskum:

- a) **Príprava hybridných mezo- a nano- štruktúr typu supravodivých/ferromagnetických a modifikácie supravodivých povrchov adsorbovaných molekulami**
- Systémy na báze supravodivých so slabou/silnou väzbou na magnetický materiál sú zaujímavé z hľadiska štúdia výmenných interakcií a transportných javov v takýchto systémoch. Príprava takýchto vzoriek bude realizovaná na magnetických/supravodivých sendvičových tenkých filmoch s nano- a mezo-štruktúrami pripravenými RSM a optickou litografiou.

- (b) **Nanoelektronika**

Príprava nanoštruktúr typu *Cooper box*, *Single Electron Transistor*.

Metóda lokálna anódická oxidácia (LAO) na tenkých supravodivých filmoch

titaniu alebo nióbu umožňuje vytváranie takýchto štruktúr. (c) Spintronika Príprava nanoštruktúr pre detekciu a manipuláciu spinových prúdov, magnetické nano- a submikro- drôty pre spintroniku, race track memory, domain wall logic. (d) Usporiadané súbory magnetických nanočastíc, magnetické kompozity V tejto triede sa z hľadiska základného výskumu, očakávajú nové mezoskopické fyzikálne vlastnosti. Práve dokladné a detailné štúdium magnetických vlastností nanokompozitov v usporiadanej pórovitej matici môže výrazne napomôcť pri ich ľepšej aplikovateľnosti a použiteľnosti v nanoelektronike a senzornej technike. (e) Príprava a štúdium vlastností magnetických nanočastíc pre bio (MRI) aplikácie a nanoelektroniku Magnetické nanočastice pre biomedicínske aplikácie budú pripravené chemickými metódami v rámci prístupu „bottom up“ tak, aby počas prípravy bolo možné kontrolovať veľkosť a tvar pripravených nanočastíc. Na prípravu bude využívaná predovšetkým metóda reverzných micel. V záverečnej fáze sa sústreďme na mýdlenie najoptimálnejších štruktúrnych a magnetických vlastností, ktoré sú potrebné pre MRI. (f) Nanomateriály pre zelené technológie Príprava nanočastíc katalyzátorov pre vodíkové palivové články, nanomateriály pre solárne elektrolytické články, a využitie usporiadaných poróznych matic pre depozície nanočastíc katalyzátorov a pre separáciu reaktantov a produktov. Tieto nové materiály na báze polovodičov a kovov s katalytickými vlastnosťami budú pripravované jednak depozíciami pomocou naparovania a naparovania, elektrodepozíciou na hladkých, nanoštruktúrovaných a poróznych substratoch komerčne prístupných ako aj pripravovaných v spolupráci s Elektrotechnickým ústavom SAV v Bratislave (fotokatívne katódy na báze polovodičov pre fotoelektrické cely). Predpokladá sa postupné naplnenie činností, uvedených v týchto oblastiach v horizonte rokov 2009 – 2013.	Vstupný, metod. výstupy a realizáciu jednotlivých činností. Vstupom do projektu je základná zostava AFM, ktorá bude zakúpená zo zdrojov projektu APVV-VVCE-0058-07 (3,2 mil SK). Táto zostava bude doplnená z tohto projektu, aby konečný systém umožňoval kompletnú charakterizáciu vzoriek v premenlivých magnetických poliach (-4- 2000 Oe, s rozlíšením 1 Oe) a ohrevom do 250 °C. Technológia LAO pre prípravu nanoštruktúr vyžaduje kontrolovanú vlhkosť vzduchu, čo bude možné po zakúpení environmentálnej cely s ovládačom. Výstupom bude kompletný systém umožňujúci nielen charakterizáciu, ale aj nanofabrikáciu so všetkými komerčne dostupnými módmí: „contact“, „non-contact“, AC, Force Mode, ForceVolume, MFM, EFM. Ďalším vstupom je potenciostat, ktorý bude využívať pre elektrodepozíciu nanočastíc. Tento systém bol naplánovaný v medzinárodnom 7 FP projekte, ktorý úspešne prešiel prvým kolom hodnotenia a bol podaný v plnej verzii pod názvom „Solar-driven CO2 conversion with gallium phosphide based cells“. Ďalšími zariadeniami, ktoré budú využívané na štúdium magnetických a transportných vlastností nanoštruktúr v širokej oblasti teplôt – od 400 K do 0,3 K a v magnetických poliach do 9 T sú komerčné zariadenia <i>Magnetic Properties Measurement System</i> (MPMS XL 5 Quantum Design) na báze SQUID-a a <i>Physical Properties Measurement System 9T</i> (Quantum Design) – aktivita 2.5. Ďalšími vstupmi sú nasledovné aparatúry na prípravu a charakterizáciu mezo- a nano- poróznych materiálov: - simulovaný termický analyzátor NETZSCH 409 PC na meranie TGD/TADSC - adsorpčný analyzátor QUANTACHROME NOVA 1200e na meranie
---	---

veľkosti povrchu, pórov a štúdiu sorpcie sada AUOKLAVOV so sústavnou vybavenou regulátorom teploty infračervený spektrofotometer AV474R - syntetické laboratórium pre chémiu tuhej fázy. Za vstupy v tejto činnosti sú považované aj doterajšie experimentálne výsledky pracovníkov tímu podieľajúceho sa na budovaní nanolaboratória. Dr. Komariček, ktorý bude koordinovať vedecké aktivity v nanolaboratóriu, má bohaté skúsenosti so rastovými sondovými mikroskopiami (AFM, STM), a metodikami na prípravu tenkých vrstiev, nanomanipuláciami a nanofabrikáciami pomocou RSM a elektrónovej litografie. Jednotu z jeho hlavných zodpovedností bude koordinácia rekonštrukcie laboratória na pólčistý priestor, výber a obstaranie systému na prípravu tenkých vrstiev a AFM systému a ich uvedenie do prevádzky. Jeho ďalším prínosom bude zavedenie metodík a protokolov na prípravu nanoštruktúr pomocou RSM, s ktorými má bohaté skúsenosti. Dr. I. Bačko a Dr. M. Bačková sa budú spolupodieľať na zavedení RSM, hlavne Kelvinovej Sondovej Mikroskopie, na merania lokálnych fluktuácií vlastností vybraných kolosádu-magnetorezistívnych materiálov. Dr. A. Zelenáková bude viesť činnosť 1.1.4, kde jej hlavným prínosom bude zavedenie metodík prípravy a charakterizácie nanočastíc a súborov magnetických nanočastíc a štúdiu javov v takýchto súboroch. Dr. Zelenáková je medzinárodne uznávaným expertom v príprave mezo-poróznych vysokoorientovaných materiálov, ktoré budú využívané ako matrice pre chemické alebo elektrochemické depozície magnetických materiálov. Jeho zodpovednosťou bude zavedenie metodík na prípravu takýchto materiálov. Dr. T. Samuely je šerským absolventom doktorandského štúdia na University of Basel vo Švajčiarsku. Plánujeme vytvorenie aspektu jedného miesta pre mladých ambiciózných vedcov, ktorí chcú priniesť skúsenosti získané na zahraničných vedeckých inštitúciách na Slovensko. Dr. Samuely pracuje v oblasti molekulárnej elektroniky a samo usporiadaných organických filmoch. Jeho zodpovednosťou bude zavedenie metodík na depozíciu nanoštruktúr do poróznych matic a cieľová zmena (napríklad pulzami) ich elektrónických vlastností. Ďalej sa bude spolupodieľať na zavedení a rozvoji metodík na prípravu tenkých vrstiev. Riziko realizácie jednotlivých činností spočíva v nedostupnosti dodacích termínov výrobcami, čo môže posunúť plnenie cieľov aktivity nad rámec plánovaného obdobia. Ďalším možným rizikom môže byť aj kvalita realizácie sávebných úprav, pri výbudovaní pólčistých priestorov.	Hlavnými výstupmi v rámci tejto aktivity sú: Činnosť 1.1.1 - nové pólčisté laboratórne priestory - do 12 mesiacov od začatia projektu Činnosť 1.1.2 - aparatúra pre prípravu tenkých filmov magnetronovým naprašovaním a naparovanim elektrónovým delom - do 23 mesiacov od začatia projektu Činnosť 1.1.3 - AFM systém s kompletnou výbavou pre charakterizáciu povrchov v „contact“ a „non-contact“ móde, MFM, KPM so skenovacím rozsahom od niekoľkých nanometrov do desiatok mikrometrov. Dovybavenie mikroskopu umožňujúce nanofabrikácie v tzv. closed-loop móde technikami Dip-pen, LAO, nanoškrabanie, nanografting - do 23 mesiacov od začatia projektu.
--	---

	Jedným z výstupov bude aj založenie nového progresívneho smeru na UPIŠ, orientovaného na nanotechnológiu, nanofabrikáciu, fyziku a chemiu povrchov a implementácia týchto poznatkov a skúseností do výučby na úrovni magisterského a doktorandského štúdia VŠ.		
Výdavky na realizáciu aktivity	Celkové oprávnené výdavky: 470 264,19 EUR		
Partnerstvo (názov partnera)	V rámci riešenia aktivity nepredpokladáme generovanie príjmu.		
Hlavný partner Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	%Podiel na rozpočte aktivity	
Partner č. 1 Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	Za implementáciu tejto aktivity bude v hlavnej miere zodpovedná Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach - žiadateľ	98.57	
Spolu	Spolupodielanie na zavedení RSM	1.43	
	Za implementáciu tejto aktivity bude zodpovedná Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach - žiadateľ	100	

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	1.2 Implementácia technológie prípravy monokryštalických vzoriek
Cieľ aktivity	Cieľom aktivity je vytvorenie základných predpokladov pre postupnú implementáciu technológie prípravy vysokokvalitných monokryštalov zahrňujúcich nekonvenčné supravodivé materiály, silne korozívne systémy na báze kovových zliutín, materiály s kolosálnou magneto-rezistenciou na báze oxidov a nízkorozmerné magnetické systémy
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	II/2009 – III/2011
Opis aktivity	Kvalitné a dobre definované vzorky majú veľký význam v oblasti základného výskumu, kde príprava vzorky je často unikátna. Základnou myšlienkou tejto aktivity je vybudovanie širokej a flexibilnej základne na prípravu kvalitných vzoriek, ktorá môže výrazným spôsobom zvýšiť úspešnosť národných projektov, ako aj projektov podávaných v rámci medzinárodných výziev. Jedným z príkladov sú projekty v rámci veľkých európskych centier podporovaných v rámci 6. a 7. Rámčového programu EÚ, do riešenia ktorých sa riešiteľský kolektív pravidelne zapája. V rámci riešenia predkladaného projektu sa predpokladá implementácia metód obľúbenej tavenia a zliokovania metódy vysokotekutého tavenia na prípravu vybraných polykryštalických kovových materiálov a ich odlievanie do formy tyčiek (štartovací materiál pre prípravu monokryštalov vertikálnym zónovým tavením). Paralelne sa na pracovisku bude rozvíjať sol-gelová metóda zameraná na prípravu kyslíkových kovov, ich práškovanie a lisovanie do tvaru tyčiek (štartovací materiál pre prípravu monokryštalov vertikálnym zónovým tavením). Základnou metódou na charakterizáciu pripravených vzoriek má byť prášková röntgenová difrakcia, s ktorou má

	riešiteľský kolektív bohaté skúsenosti. V prípade kyslíkových kovov doplnkovými technikami sú IČ spektroskopia, metódy termickej analýzy a chemické metódy zamerané na stanovenie obsahu kyslíka vo vzorkách Aktivita bude pozostávať z nasledovných činností: 1.2.1. Návrh, špecifikácia, zadanie a obsluha jednotlivých komponent technológie na prípravu a charakterizáciu polykryštalických materiálov na báze zliutín kovov a vybraných oxidov vhodných na následnú prípravu monokryštalov. 1.2.2. Inštalácia obstaraných zariadení, testovanie a uvedenie do prevádzky výroba vybraných oxidov sol-gelovou metódou, príprava keramických materiálov a prekurovov pre prípravu monokryštalov vertikálnym zónovým tavením na báze oxidov. 1.2.3. Inštalácia obstaraných zariadení, testovanie a uvedenie do prevádzky výroba vstupných materiálov pre prípravu monokryštalov intermetalických zliutín vertikálnym zónovým tavením. Výstupy, metódy, výstupy a realizácia jednotlivých činností: 1.2.1. Výstupom do tejto činnosti sú experimentálne skúsenosti tímu s prípravou vybraných polykryštalických materiálov a monokryštalov. Obstaraním požadovaných zariadení sa získajú technologická základňa, ktorá výrazne prispieje k zrychleniu implementácie technológie prípravy monokryštalov metódou vertikálneho zónového tavenia vo svetelnej peci. So samotným zakúpením svetelnej pece sa počítá v následných projektoch. Výstupom tejto aktivity je funkčné laboratórium na prípravu polykryštalických materiálov vo forme tyčiek na báze oxidov chemickými metódami a intermetalických zliutín metalurgickými postupmi. Zodpovedným pracovníkom bude RNDr. Marián Mihalák, CSc. 1.2.2. Výstupom do tejto činnosti je vybavené chemické laboratórium a obstarané experimentálne zariadenia. Inštaláciou, testovaním a uvedením do prevádzky sa získajú funkčná infraštruktúra pre prípravu oxidov, ich keramik ako aj kompakovaných práškov vo forme tyčiek. Neoddeliteľnou súčasťou tejto aktivity je charakterizácia pripravených vzoriek metódami TGA, DTA, UV-VIS a IČ. Výstupom sú samotné pripravené materiály, ktoré budú slúžiť ako vstupy hlavne pre aktivitu 2.3. tohto projektu. Zodpovedným pracovníkom bude Ing. Zuzana Mitrovičová, PhD. 1.2.3. Výstupom do tejto činnosti je metalurgické laboratórium vybavené zariadením na vysokotekuté tavenie a obsluhu experimentálneho zariadenia. Inštaláciou, testovaním a uvedením do prevádzky sa získajú funkčná infraštruktúra pre polykryštalické materiály intermetalických zliutín a ich odlievanie do tvaru tyčiek. Výstupom sú samotné pripravené materiály, ktoré budú slúžiť ako vstupy hlavne pre aktivitu 2.3. tohto projektu. Zodpovedným pracovníkom bude RNDr. Marián Mihalák, CSc. Globálnym cieľom tejto aktivity je vybudovanie základov technologickej bázy pre prípravu vhodných polykryštalických materiálov a vyvorenie predpokladov na následné vybudovanie technológie prípravy monokryštalov metódou vertikálneho zónovania.	Výstupy (výsledky) aktivity
	Základným výstupom bude vybudovanie technologickej bázy zariadení a rozvoj experimentálnych techník nevyhnutných na následnú implementáciu vybraných technológií na prípravu monokryštalov (vertikálne zónové tavenie vo svetelnej peci a kryštalizácia pri tečení – „flux crystal growth“). Významným výstupom tejto aktivity sú kvalitné dobre charakterizované polykryštalické vzorky (jednofázové vzorky,	

definovaná kryštalová štruktúra) vhodné na realizovanie cieľov v aktivitách 2.2., 2.3. a 2.5. tohto projektu. Viedľajším výsledkom bude zvláštna technológia prípravy magnetických nanočastíc pomocou sol-gélovej metódy.			
Významným výstupom je publikačná činnosť a prezentácia výsledkov. Predpokladáme 1 CC publikáciu ročne priamo venovanú príprave a charakterizácii vzoriek a podiel na príprave troch karentovaných publikácií ročne v rámci ostatných výstupov projektu a prezentáciu výsledkov na medzinárodných vedeckých konferenciách. Očakávame minimálne tri príspevky na medzinárodných konferenciách ročne.			
Výdavky na realizáciu aktivity	Celkové oprávnené výdavky: 86 456,88 EUR		
Partnerstvo (názov partnera)	Realizácia tejto aktivity nepredpokladá generovanie príjmu		
Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	%Podiel na rozpočte aktivity		
Hlavný partner Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach	-		
Partner č. 1 Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	100		
Spolu	100		

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.1 Skúmanie supratekutých fáz hélia-3 a nanoštruktúr pri ultra nízkych teplotách
Cieľ aktivity	Cieľom aktivity je dobudovanie infraštruktúry zameranej na výskum kondenzovaných látok v oblasti ultranízkych teplôt (50 mK).
Termín realizácie aktivity (štvrťrok/rok)	II/2009 - II/2011
Opis aktivity	Supratekuté fázy hélia-3 sú považované za jednu z najkomplikovanejších kondenzovaných látok, ktoré ľudstvo pozná, keďže pri prechode normálneho 3He do supratekutého stavu sa spontánne naruší orbitálna, spinová a kalibračná symetria. To umožňuje použiť supratekuté fázy hélia-3 ako modelový systém pre experimentálne štúdium rôznych nových fyzikálnych javov. Supratekuté fázy hélia-3 sa pri ultranízkych teplotách chovajú ako fyzikálne vákum, pričom supratekutá A fáza predstavuje vákuový stav tzv. štandardného modelu a supratekutá B fáza predstavuje tzv. Diracovo vákum. Keďže pomocou magnetického poľa je možno vytvoriť také podmienky, že obidva vákuové stavy, obidve fázy môžu byť v kontakte, to predstavuje jediný, unikátny experimentálne dostupný systém, umožňujúci štúdium interakcie medzi týmito dvoma fundamentálnymi vákuovými stavmi. No nie len to, obidve fázy sa

ukazujú byť veľmi dobrým experimentálnym modelovým systémom pre kozmológiu. V týchto fázach sa dejí experimentálne modelovať niektoré fyzikálne procesy, ktoré prebiehali pri evolúcii nášho vesmíru, modelovanie horizontov udalosti, atď. Iným fundamentálnym javom je jav spinovej supratekutosti, ktorý je charakterizovaný existenciou rôznych stavov s koherenčne precizujúcimi spinmi, a ktorý bol nedávno identifikovaný ako Boseho-Einsteinova kondenzácia magnetónov, čo predstavuje celkom nový fyzikálny koncept Boseho-Einsteinovej kondenzácie-kondenzáciu excitácií. Nový kolektívny mód Boseho-Einsteinovho kondenzátu magnetónov s energetickou medzerou, ktorý sme experimentálne pozorovali v košickom laboratóriu je taktiež možno považovať za tzv. Rabiho oscilácie, ktoré sú študované v qubitoch na báze Josephsonových spojov. To umožňuje použitie supratekutých fáz hélia-3 pre modelovanie fyziky qubitov. Súčasne sa zdá, že zatiaľ jediný spôsob, ktorý umožní ochladiť qubit na báze pevnej fázy pod teplotu 10 mK je použitím kvapalného 3He ako refrigeranta. Naviac, štúdium nanomechanických rezonátorov a ich použitie v supratekutých fázach hélia-3 otvára úplne nové obzory fyziky kondenzovaných látok (aktivity 1.1).

Tato aktivita navazuje na riešenie predkladaného projektu 7. Rámcového programu EÚ: European Microkelvin Collaboration, projektov Centier excelencie APVV VVCE-0058-07 Slovenskej akadémie vied a UPIŠ CE I-2/2007, projektov APVV-0346-07, APVV-0432-07, a niekoľkých projektov VEGA. Spoločným menovateľom všetkých vyššie spomenutých projektov sú ultranížke teploty a štúdium kondenzovaných látok a nanoštruktúr pri týchto teplotách. Košické laboratórium fyziky ultra nízkych teplôt patrí medzi niekoľko laboratórií na celom svete, ktoré sú schopné dosahovať teploty v mikrokkelvinovej oblasti. Zodpovednému riešiteľovi tejto aktivity, Dr. Petrovi Škybovi, CSc. bola, v roku 2005, za dosiahnutie ultranízkych teplôt – 50 mK, udelená cena Ministra školstva SR Sophia. To, že laboratórium fyziky ultranízkych teplôt patrí medzi európsku a svetovú špičku, svedčí aj jeho účasť v 7. Rámcovom programe EÚ: European Microkelvin Collaboration, ktorý je koordinovaný laboratóriom v Helsinkách. Jedným z najdôležitejších výsledkov tohto projektu má byť vytvorenie virtuálneho európskeho laboratória fyziky veľmi nízkych teplôt. Košické laboratórium, Centrum fyziky nízkych teplôt, má ambíciu stať sa jeho súčasťou.

Cieľom predkladanej aktivity je vylepšenie a ďalšie zhodnotenie aparatury jadrovej adiabatickej demagnetizácie, ktorá je v prevádzke vyše dvadsiť rokov. Predovšetkým pôjde o nový heliový kryostat s nízkym odporom kvapalného hélia-4, realizáciu antivibračných úprav aparatury a renováciu čerpaceho systému refrigerátora. Požadovaný prírodný zdroj pre napájanie supravodivého demagnetizačného magnetu eliminuje generáciu vrtivých prírodných počias procesu demagnetizácie, čo umožní dosiahnuť ešte nižších teplôt. Vysokofrekvenčný fázovo citlivý detektor je kľúčovým meracím prístrojom pre detekciu signálov metódou jadrovej magnetickej rezonancie a merania indukovaného napätia z nano-drôtkov, dvoch metód, pomocou ktorých je možno merať ultraizolácie teploty.

Aktivita bude pozostávať z nasledovných činností:

- 2.1.1 návrh, príprava výrobných dokumentácie, zadanie, obstarávanie, montáž a uvedenie do činnosti heliového kryostatu s nízkym odporom kvapalného hélia-4
- 2.1.2 návrh rozvodu, príprava výrobných dokumentácie rozvodov, konštrukcia a testovanie rozvodov, určenie parametrov cirkulačnej pumpy, obstarávanie, inštalácia a uvedenie do prevádzky cirkulačnej pumpy pre cirkulačný obvod 3He-4He refrigerátora
- 2.1.3 návrh, príprava výrobných dokumentácie, obstarávanie a inštalácia antivibračných vlnových tlmičov na aparaturu jadrovej adiabatickej demagnetizácie. Testovanie a nastavenie parametrov.
- 2.1.4 realizácia prírodného zdroja pre napájanie supravodivých

Výstupy (výsledky) aktivity	2.1.5	magnetov a vysokofrekvenčného fázovo citlivého detektora. Zmeranie parametrov aparatury jadrovej adiabatickej demagnetizácie z pohľadu najnižšie dosiahnutej teploty a parazitného príkonu tepla.
	2.1.1	Výstupom do tejto činnosti je unikátna experimentálna aparatura pre získavanie ultra nízkych teplôt metódou jadrovej adiabatickej demagnetizácie. Zakúpenie nového heliového kryostatu s nízkym odporom sa výrazne vylepšia vlastnosti tohto experimentálneho zariadenia. Predovšetkým sa zníži spotreba kvapalného hélia-4, čo následne redukuje príkon parazitného tepla počas zalievania kryostatu. Súčasne klesne počet zalievaní kryostatu kvapalným héliom. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude Ing. Emil Gažo a RNDr. Peter Skyba, CS.
	2.1.2	Výstupom do tejto činnosti je cirkulačný obvod $^3\text{He}-^4\text{He}$ refrigerátora, ktorý učuje rýchlosť, intenzitu a dobu chladenia. Zakúpením novej cirkulačnej pumpy a jej výmenu so súčasou pumpou sa zvýši cirkulačná rýchlosť, čím sa dosiahnu nižšie štartovacie teploty pre proces jadrovej adiabatickej demagnetizácie, zvýši sa efektívnosť chladenia. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude Ing. Emil Gažo a RNDr. Peter Skyba, CS.
	2.1.3	Výstupom do tejto činnosti je opäť aparatura jadrovej adiabatickej demagnetizácie. Realizácia antivibračných opatrení pomocou vzduchových tlumičov zníži mechanické vibrácie aparatury jadrovej adiabatickej demagnetizácie. Tým sa zníži parazitný tepelný príkon generovaný vírivými prúdmi, čo následne umožní dosiahnuť ešte nižších teplôt než doteraz. Táto aktivita nevyžaduje žiadne investičné náklady. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude Ing. Emil Gažo a RNDr. Peter Skyba, CS.
	2.1.4	Obsahom prídového zdroja pre napájanie supravodičových magnetov a v fázovo citlivého detektora. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude RNDr. Peter Skyba, CS.
2.1.5		Efektívnosť celej aktivity bude experimentálne potvrdená zameraním celkového príkonu tepla ako aj najnižšie dosiahnutou teplotou pod 50 mK (teplota jadrového supnia). Zodpovednou osobou za túto činnosť bude RNDr. Peter Skyba, CS.
Celkovým výsledkom alebo výstupom tejto aktivity má byť redukcia príkonu parazitného tepla do aparatury, čo umožní nie len dosiahnuť ešte nižších teplôt (pod 50 mK), ale najmä sa výrazne predĺži doba experimentovania, čím sa zefektívni samotný výskum. Súčasne to zvýši šance na participáciu košického laboratória vo virtuálnom celoeurópskom laboratóriu fyziky veľmi nízkych teplôt. Predkladani aktivitu mienime realizovať v horizonte do 20 mesiacov od začatia projektu.		
Hlavným výstupom tejto aktivity je unikátna infraštruktúra – laboratórium, ktoré umožní štúdium vlastností kondenzovaných látok pri ultra nízkych teplotách. Predpokladáme, že realizácia tejto aktivity umožní dosiahnuť teploty na úrovni 10-20 mK (teplota jadrového supnia), a doba experimentovania pri ultranízkych teplotách sa zdvojnásobí. Hlavné medzistupy v rámci tejto aktivity sú:		
- inštalácia heliového kryostatu s nízkym odporom héliu, ako aj realizácia cirkulačnej pumpy pre čerpací systém refrigerátora ako aj realizácia antivibračných úprav pomocou vzduchových tlumičov - do 20-tich mesiacov od začatia projektu		
- testovanie merania adaptovanej aparatury budú realizované od		

20 do 24 mesiaca od začatia projektu.	
Celkové oprávnené výdavky: 85 744,54 EUR	
Realizácia tejto aktivity neupredpokladá generovanie príjmu.	
Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	%Podiel na rozpočte aktivity
Partnerstvo (názov partnera)	
Hlavný partner Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach	-
Partner č. 1 Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	100
Spolu	100

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.2. Nekonenčné supravodiče a multifunkčné materiály typu supravodič/magnet
Cieľ aktivity	Cieľom aktivity je dobudovanie infraštruktúry zameranej na výskum v oblasti fyziky nízkych teplôt a nanoelektroniky, s dôrazom na štúdium dvoch skupín materiálov s výrazným aplikačným potenciálom – supravodičov a rozhraní supravodič/magnet, pri nízkych teplotách a vysokých magnetických poliach. Fyzikálne vlastnosti budú študované na nanoskopické/atomnej úrovni so subnanometrovým rozlíšením.
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	II/2009 – II/2011
Opis aktivity	Od r. 2006 koordinuje P. Samuely projekt ExtreM zo Sieteho rámčového programu EU orientovaný na transfer vedomostí spolu s tromi vedúcimi európskymi fyzikálnymi laboratóriami. Konkrétne je to spolupráca s Walther Meissner Institut v Mnichove, Centre a l'Energie Atomique, Grenoble a Universidad Autonoma de Madrid. Hlavným cieľom tohto projektu financovaného sumou 320 tis. Eur je budovanie komerčne nedostupných, unikátnych experimentálnych metódik v Košiciach. Projekt zaznamená v prvých dvoch rokoch unikátne výsledky. Skonštruovali sme vysoko citlivý ac-mikrokalorimeter, nízkoteplotný rastovací tunelový STM mikroskop a flexibilný $^3\text{He}-^4\text{He}$ zmrazovací refrigerátor, pracujúci pri teplotách do 20 mK, do ktorého sa implementujú transportné merania a kalorimetria. Pomocou unikátnej technológie bol vyvinutý goniometer schopný pracovať v refrigerátore počas mikroskopovania a tunelových meraní, alebo zmeniť orientáciu vzorky v magnetickom poli (do magnetických poli 10 T v novom kryomagnetickom systéme pre tento refrigerátor). K dispozícii máme tiež nový kryomagnetický systém Janis s ^3He refrigerátorom, ktorý je v prevádzke od januára 2007, pracujúci v teplotnom intervale od 300 mK do 300 K a magnetických poliach do 8 T. Tento refrigerátor bude slúžiť hlavne na chladenie STM mikroskopu, ktorý bol postavený a otestovaný a spolupráci

s Universidad Autónoma de Madrid. Vo svete je len niekoľko laboratórií vybavených STM mikroskopom pracujúcim pod 1 Kelvinom. Tieto unikátne technológie, ktoré zaraďujú košické laboratórium medzi svetovú špičku, nám umožňujú efektívne riešiť viacero ambiciózných projektov, ako je projekt APVV Supravodivé a silno korelované systémy v extrémnych experimentálnych podmienkach – SUPEREXTREM. P. Samuely je tiež zodpovedným riaditeľom Výskumno-vzdelávacieho centra excelentnosti APVV Centrum kryofyziky a kryomagnetoniky, s cieľom vyvinúť národné báze laboratóriam veľmi nízkych teplôt a vysokých magnetických polí so sídlom v Košiciach a Bratislave pre fyzikálny výskum a technický vývoj v oblasti progresívnych materiálov a nanotechnológií, ako aj so zameraním na výchovu odborníkov v oblasti nanovedy a výskum s využitím nanoskopických metód typu SPM – rastovacie sondových mikroskopii pri veľmi nízkych teplotách. P. Samuely je ďalej slovenským koordinátorom projektu Európskej vedeckej iniciatívy ESF s názvom Nanoscience and engineering in superconductivity. Supravodivosť bola stále veľmi plodnou oblasťou fyziky, avšak posledné roky priniesli skutočne nezvyčajné objavy v tejto oblasti, s výrazným aplikácnym výhľadom. Najvýraznejší prelom v posledných rokoch znamenal objav supravodivosti v jednoduchej intermetallickej zliatine MgB_2 prechádzajúcej do supravodivého stavu okolo 40 K. Bolo to predovšetkým pre dva dôležité dôvody: (i) aplikovaný, keďže tento materiál má obrovský potenciál pre reálne aplikácie a (ii) fyzikálny, vediaci k prehodnoteniu „tradičného“ elektrón-fononového párovacieho mechanizmu supravodivosti. Práve autori, predkladajúci tento projekt, boli medzi prvými, ktorí experimentálne potvrdili existenciu nového fyzikálneho javu tzv. dvojmedzerovej supravodivosti. Ich práca (P. Szabó, P. Samuely, J. Kačmarčík, et al. <i>Phys. Rev. Lett.</i> 87 (2001), 137000) s viac ako 300 citáciami je vôbec najcitovanejšou vedeckou prácou so slovenským príspevkom. Nedávno bola objavená supravodivosť aj v najvýznamnejšom technologickom materiáli pre elektroniku – v kremíku. Tento nečakaný objav s našou účasťou (E. Buzarret, J. Kačmarčík, et al. <i>Nature</i> 444 (2006) 465) sa dokonca odrazil v záujme celosvetových médií. Cieľom predkladanej aktivity je vylepšenie a ďalšie zhodnotenie laboratória ac-kalorimetrie a doplnenie o metódu merania magnetizácie pre výskum supravodivých pri veľmi nízkych teplotách a silných magnetických poliach. Tieto dve metódy spolu s tunelovou spektroskopiou zabezpečovajú pomocou STM mikroskopu sa navzájom vynikajúco dopĺňajú. Už v minulosti sa ich komplementarita ukázala ako výnimočný nástroj na komplexné skúmanie a pochopenie vlastností supravodivých. Rozšírenie teplotnej oblasti pre prácu s ac-kalorimetrou smerom nadol nám umožní nielen detekciu fázových prechodov pod 2 K, ale aj detailnejšie skúmanie vlastností látok. Významným prínosom tejto aktivity bude získanie vysokých magnetických polí s horizontálnou orientáciou, čo nám umožní plynule meniť vzájomný uhol medzi aplikovaným magnetickým polom a kryštalografickou orientáciou materiálov. Pre štúdium anizotropných vlastností materiálov je táto možnosť pracovať pri rôznych orientáciách magnetického poľa nevyhnutná. Aktivita bude pozostávať z nasledovných činností: 2.2.1 obsluhovanie a uvedenie do činnosti kryomagnetonického systému pozostávajúceho z 4He Dewarovej nádoby, horizontálneho magnetu so závesom a prúdovým zdrojom a univerzálneho 3He kryostatu; 2.2.2 implementácia ac-mikrokalorimetrie do nízkych teplôt v 3He kryostate; 2.2.3 vývoj aparatury na magnetizačné merania; 2.2.4 skúmanie fyzikálnych vlastností veľmi malých vzoriek pomocou komplementárnych metód tepelnej kapacity, lokálnych magnetizačných	meraní a STM. Výstupy, metódy, výstupy a realizáciu jednotlivých činností: 2.2.1 Výstupom tejto činnosti bude zariadenie umožňujúce rôzne transportné, termodynamické a magnetizačné merania v teplotnom rozsahu 300 mK – 300 K a magnetických poliach do 8 T. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude RNDr. Jozef Kačmarčík, PhD.; 2.2.2 Výstupom v tejto činnosti je zvládnuť metódu ac-mikrokalorimetrie v teplotnom rozsahu nad 2 K, ktorá sa nedávno úspešne zaviedla v našom laboratóriu v spolupráci so CEA Grenoble, Francúzsko a ktoré výsledky už boli prezentované na medzinárodných konferenciách a publikované v zahraničných časopisoch. Výstupom bude aparatura na meranie tepelnej kapacity veľmi malých vzoriek pri teplotách až do 300 mK a magnetických poliach do 8 T s možnosťou voľby orientácie magnetického poľa vzhľadom na kryštalografické osi skúmaných vzoriek. Túto činnosť realizujú RNDr. Jozef Kačmarčík, PhD a RNDr. Zuzana Pribulová, PhD.; 2.2.3 Výstupom tejto činnosti bude know-how o lokálnych magnetizačných meraniach získané počas zahraničných výskumných pobytov v CNRS, Grenoble, Francúzsko, výstupom bude aparatura na merania lokálnej magnetizácie a sriedavej susceptibility miniaturných vzoriek. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude RNDr. Zuzana Pribulová, PhD.; 2.2.4 Za vstupy sa považujú doterajšie experimentálne výsledky získané pomocou ac-mikrokalorimetrie v teplotnej oblasti nad 2 K získané v našom laboratóriu a pomocou lokálnych magnetizačných meraní v laboratóriu CNRS, Grenoble, Francúzsko publikované v prestížnych časopisoch. Činnosť bude pozostávať zo systematického experimentálneho štúdia tepelnej kapacity a lokálnej magnetizácie nových supravodivých, z vyhodnotenia experimentálnych výsledkov a ich následnej interpretácie, v spolupráci s teoretickými fyzikmi. Túto činnosť realizujú RNDr. Jozef Kačmarčík, PhD, RNDr. Zuzana Pribulová, PhD, Mgr. Pavol Szabó, CSc., Doc. RNDr. Peter Samuely, DrSc. Hlavným výstupom tejto aktivity je unikátna infraštruktúra – laboratórium, ktoré umožní komplexné štúdium vlastností kondenzovaných látok pri veľmi nízkych teplotách a vysokých magnetických poliach pomocou navzájom komplementárnych metód. Všetky implementované metódy - ac-kalorimetria, lokálna magnetizácia a STM umožnia na rozdiel od komerčne dostupných zariadení efektívnu charakteristiku vlastností vzoriek miniaturných rozmerov (s hmotnosťou niekoľko mikrogramov). Vzorky nových progresívnych materiálov, najmä ich monokryštály sú často v počiatkoch štádia prípraviť len v takýchto malých rozmeroch. Preto vývoj vyššie uvedených aparatur oproti bežne dostupným komerčným zariadeniam laboratórium medzi svetové pracoviská, o ktoré je v medzinárodnej spolupráci veľký záujem. Výstupní aktivity budú aj publikácie v renomovaných časopisoch a prezentácia výsledkov na medzinárodných konferenciách, či už formou posterov, prednášok alebo pozvaných prednášok. Participácia doktorandov a študentov bakalárskeho a magisterského štúdia na takomto výskume umožňuje ich odborný rast a nadobúdanie skúseností. Celkové oprávnené výdavky: 165 952,66 EUR
---	--

Výstupy (výsledky) aktivity	meraní a STM. Výstupy, metódy, výstupy a realizáciu jednotlivých činností: 2.2.1 Výstupom tejto činnosti bude zariadenie umožňujúce rôzne transportné, termodynamické a magnetizačné merania v teplotnom rozsahu 300 mK – 300 K a magnetických poliach do 8 T. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude RNDr. Jozef Kačmarčík, PhD.; 2.2.2 Výstupom v tejto činnosti je zvládnuť metódu ac-mikrokalorimetrie v teplotnom rozsahu nad 2 K, ktorá sa nedávno úspešne zaviedla v našom laboratóriu v spolupráci so CEA Grenoble, Francúzsko a ktoré výsledky už boli prezentované na medzinárodných konferenciách a publikované v zahraničných časopisoch. Výstupom bude aparatura na meranie tepelnej kapacity veľmi malých vzoriek pri teplotách až do 300 mK a magnetických poliach do 8 T s možnosťou voľby orientácie magnetického poľa vzhľadom na kryštalografické osi skúmaných vzoriek. Túto činnosť realizujú RNDr. Jozef Kačmarčík, PhD a RNDr. Zuzana Pribulová, PhD.; 2.2.3 Výstupom tejto činnosti bude know-how o lokálnych magnetizačných meraniach získané počas zahraničných výskumných pobytov v CNRS, Grenoble, Francúzsko, výstupom bude aparatura na merania lokálnej magnetizácie a sriedavej susceptibility miniaturných vzoriek. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude RNDr. Zuzana Pribulová, PhD.; 2.2.4 Za vstupy sa považujú doterajšie experimentálne výsledky získané pomocou ac-mikrokalorimetrie v teplotnej oblasti nad 2 K získané v našom laboratóriu a pomocou lokálnych magnetizačných meraní v laboratóriu CNRS, Grenoble, Francúzsko publikované v prestížnych časopisoch. Činnosť bude pozostávať zo systematického experimentálneho štúdia tepelnej kapacity a lokálnej magnetizácie nových supravodivých, z vyhodnotenia experimentálnych výsledkov a ich následnej interpretácie, v spolupráci s teoretickými fyzikmi. Túto činnosť realizujú RNDr. Jozef Kačmarčík, PhD, RNDr. Zuzana Pribulová, PhD, Mgr. Pavol Szabó, CSc., Doc. RNDr. Peter Samuely, DrSc. Hlavným výstupom tejto aktivity je unikátna infraštruktúra – laboratórium, ktoré umožní komplexné štúdium vlastností kondenzovaných látok pri veľmi nízkych teplotách a vysokých magnetických poliach pomocou navzájom komplementárnych metód. Všetky implementované metódy - ac-kalorimetria, lokálna magnetizácia a STM umožnia na rozdiel od komerčne dostupných zariadení efektívnu charakteristiku vlastností vzoriek miniaturných rozmerov (s hmotnosťou niekoľko mikrogramov). Vzorky nových progresívnych materiálov, najmä ich monokryštály sú často v počiatkoch štádia prípraviť len v takýchto malých rozmeroch. Preto vývoj vyššie uvedených aparatur oproti bežne dostupným komerčným zariadeniam laboratórium medzi svetové pracoviská, o ktoré je v medzinárodnej spolupráci veľký záujem. Výstupní aktivity budú aj publikácie v renomovaných časopisoch a prezentácia výsledkov na medzinárodných konferenciách, či už formou posterov, prednášok alebo pozvaných prednášok. Participácia doktorandov a študentov bakalárskeho a magisterského štúdia na takomto výskume umožňuje ich odborný rast a nadobúdanie skúseností. Celkové oprávnené výdavky: 165 952,66 EUR
------------------------------------	--

aktivity	Realizácia tejto aktivity nepredpokladá generovanie príjmu.
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity
Hlavný partner Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach	-
Partner č. 1 Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	Za implementáciu tejto aktivity bude v plnej miere zodpovedný Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach
Spolu	Za implementáciu tejto aktivity bude v plnej miere zodpovedný Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach
	100
	100

Číslo a Názov aktivity	Podrobný opis aktivity
Cieľ aktivity	Cieľom aktivity je výskum v oblasti silne korelovaných elektrónových systémov a kvantových fázových prechodov v systémoch s chovaním nie podľa modelu Fermiho kvapaliny. S tým je spojený rozvoj existujúcej infraštruktúry pre štúdium tepelnej kapacity a elektrickej rezistivity – rozšírenie experimentálnych možností existujúceho zariadenia PPMS do teplot 0,3 K a vybudovanie infraštruktúry potrebnej na výskum v oblasti vplyvu vysokých tlakov na transportné, tepelné a magnetické vlastnosti týchto materiálov. Vybudovanie multifunkčných sond do PPMS na neštandardné merania elektrických charakteristík tenkovrstvových a nanolitografických štruktúr, ako aj na štúdium elektrických vlastností materiálov v teplotnom intervale 2 – 300 K a v magnetickom poli 0 – 9 T. Testovanie vysokotlakových komôrky do MPMS.
Termin realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	II/2009 – II/2011
Opis aktivity	Výskum na materiáloch so silno korelovanými elektrónmi sa stal jedným z najvážnejších problémov vo fyzike tuhých látok. Táto situácia je spojená s objavom nečakaných vlastností a fáz kovových materiálov a oxidových izolátorov, ktoré boli pozorované v intermetalických zlúčeninách a oxidoch pri nízkych teplotách. Medzi rôznymi aspektami fyziky silne korelovaných systémov sú jedny z najdôležitejších kvantové fázové prechody a s nimi spojené kvantové kritické javy. Kvantové kritické fluktuácie môžu viesť ku silnej renormalizácii vlastností normálnych kovových materiálov, ako aj ku novým exotickým fázam vznikajúcim v týchto silne fluktuujúcich prostrediach. V nedávnej minulosti boli predovšetkým v Európe urobené v oblasti silne korelovaných elektrónov prelomové objavy, ako existencia skutočnej fázy typu nie Fermiho kvapaliny (NFL), stabilizovanej tlakom a teplotou, objav

supravodivosti v prítomnosti feromagnetických fluktuácií, koexistencia ťažkofermiónovej supravodivosti s magnetickým usporiadaním na veľkú vzdialenosť pri izbových podmienkach alebo zistenie, že ťažké fermióny sa môžu rozdeliť na zložku nesúcu elektrický prúd a zložku nesúcu magnetické stupne voľnosti. V poslednom období tiež bola objavená prvá supravodivá ťažkofermiónová zlúčenina s obývajúcim centrom inverzie.	supravodivosti v prítomnosti feromagnetických fluktuácií, koexistencia ťažkofermiónovej supravodivosti s magnetickým usporiadaním na veľkú vzdialenosť pri izbových podmienkach alebo zistenie, že ťažké fermióny sa môžu rozdeliť na zložku nesúcu elektrický prúd a zložku nesúcu magnetické stupne voľnosti. V poslednom období tiež bola objavená prvá supravodivá ťažkofermiónová zlúčenina s obývajúcim centrom inverzie.
Vzhľadom na dôležitosť štúdia vlastností týchto materiálov pri aplikácii extrémnych podmienok, chceme v rámci tejto aktivity predovšetkým implementovať niektoré unikátne experimentálne metódy a to konkrétne rozšírenie experimentálnych možností existujúceho zariadenia PPMS do teplot 0,3 K (štúdium tepelnej kapacity a elektrickej rezistivity) a vybudovanie infraštruktúry potrebnej na výskum v oblasti vplyvu vysokých tlakov na transportné tepelné a magnetické vlastnosti týchto materiálov. Chceme vybudovať multifunkčné sondy do PPMS na neštandardné merania elektrických charakteristík tenkovrstvových a nanolitografických štruktúr, ako aj na štúdium elektrických vlastností materiálov v teplotnom intervale 2 – 300 K a v magnetickom poli 0 – 9 T. Testovanie vysokotlakových komôrky do MPMS. Okrem toho využijeme pri štúdiu týchto materiálov už existujúce unikátne metódy, ako sú mikrokontakťová a tunelová spektroskopia.	Vzhľadom na dôležitosť štúdia vlastností týchto materiálov pri aplikácii extrémnych podmienok, chceme v rámci tejto aktivity predovšetkým implementovať niektoré unikátne experimentálne metódy a to konkrétne rozšírenie experimentálnych možností existujúceho zariadenia PPMS do teplot 0,3 K (štúdium tepelnej kapacity a elektrickej rezistivity) a vybudovanie infraštruktúry potrebnej na výskum v oblasti vplyvu vysokých tlakov na transportné tepelné a magnetické vlastnosti týchto materiálov. Chceme vybudovať multifunkčné sondy do PPMS na neštandardné merania elektrických charakteristík tenkovrstvových a nanolitografických štruktúr, ako aj na štúdium elektrických vlastností materiálov v teplotnom intervale 2 – 300 K a v magnetickom poli 0 – 9 T. Testovanie vysokotlakových komôrky do MPMS. Okrem toho využijeme pri štúdiu týchto materiálov už existujúce unikátne metódy, ako sú mikrokontakťová a tunelová spektroskopia.
Budeme študovať borenúvedené vlastnosti na intermetalických zlúčeninách na báze Yb a Ce s cieľom prispieť k objasneniu základného stavu týchto materiálov a takto ku poznaniu ich vlastností v blízkosti kvantového kritického bodu, kde sa vyskytuje chovanie typu nie Fermiho kvapaliny. Okrem toho v rámci prepojenia jednotlivých aktivít využijeme monokryštalické vzorky pripravené v rámci aktivity 1.2 (Implementácia technológií prípravy monokryštalických vzoriek).	Budeme študovať borenúvedené vlastnosti na intermetalických zlúčeninách na báze Yb a Ce s cieľom prispieť k objasneniu základného stavu týchto materiálov a takto ku poznaniu ich vlastností v blízkosti kvantového kritického bodu, kde sa vyskytuje chovanie typu nie Fermiho kvapaliny. Okrem toho v rámci prepojenia jednotlivých aktivít využijeme monokryštalické vzorky pripravené v rámci aktivity 1.2 (Implementácia technológií prípravy monokryštalických vzoriek).
Aktivita bude pozostávať z nasledovných činností:	Aktivita bude pozostávať z nasledovných činností:
2.3.1	2.3.1
2.3.2	2.3.2
2.3.3	2.3.3
2.3.4	2.3.4
2.3.5	2.3.5
2.3.6	2.3.6
Výstup, metódy, výstupy a realizácia jednotlivých činností:	Výstup, metódy, výstupy a realizácia jednotlivých činností:
2.3.1	2.3.1
2.3.2	2.3.2
2.3.3	2.3.3
2.3.4	2.3.4
2.3.5	2.3.5
2.3.6	2.3.6

Výstupy (výsledky) aktivity	konkrétne návrh, výroba a realizácia vysokotlačej experimentálnej komôrky. Výstupom činnosti 2.3.2 a 2.3.3 bude unikátne zariadenie, ktoré umožní štúdium fyzikálnych vlastností látok pri veľmi nízkych teplotách a pri súčasnom pôsobení extrémneho tlaku. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude RNDr. Slavomír Gabáni, PhD.
	2.3.4 výstupom do tejto činnosti je existujúci multifunkčný držiak vzoriek do PPMS. Výstupom budú multifunkčné sondy do PPMS na neštandardné merania elektrických charakteristík tenkovrstvových a nanolitografických štruktúr, ako aj na štúdium elektrických vlastností materiálov s veľmi vysokým elektrickým odporom v teplotnom intervale 2 – 300 K a v magnetickom poli 0 – 9 T. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude RNDr. Ivan Barčko, CSc.
	2.3.5 výstupom do tejto činnosti je existujúca komôrka pre vysoké tlaky do MPMS. Výstupom bude možnosť merania magnetických vlastností pri aplikovanom tlaku. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude RNDr. Mária Zentková, CSc.
	2.3.6 výstupom do tejto činnosti je existujúca infraštruktúra laboratória a obstarávaním požadovaných zariadení sa nie len zlepšia podmienky prípravy experimentov, ale aj výrazne skráti tento čas. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude doc. RNDr. Marián Reiffers, DrSc. a RNDr. Slavomír Gabáni, PhD.
Prvým hlavným výstupom tejto aktivity je unikátna infraštruktúra – laboratórium PPMS a laboratórium vysokých tlakov, ktoré umožnia štúdium vlastností kondenzovaných látok pri nízkych teplotách, magnetických poliach, vysokých tlakoch a mikrokontaktných rozmeroch. Uvedený výstup výrazne umožní rozšíriť naše experimentálne možnosti v rámci extrémnych podmienok a takto tiež zvýši možnosti v rámci doktorandského štúdia. Druhým hlavným výstupom budú karentované publikácie v renomovaných zahraničných časopisoch a prezentácia výsledkov na medzinárodných vedeckých konferenciách.	
Celkové oprávnené výdavky: 71 906,66 EUR	
Výdavky na realizáciu aktivity	Realizácia tejto aktivity nepredpokladá generovanie príjmu.
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity
Hlavný partner Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach	% Podiel na rozpočte aktivity
Partner č. 1 Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	-
Spolu	100
	Za implementáciu tejto aktivity bude v plnej miere zodpovedný Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach
	100
	Za implementáciu tejto aktivity bude v plnej miere zodpovedný Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.4 Výskum molekulového magnetizmu
Cieľ aktivity	Rozšíriť možnosti existujúcich metódik skúmania fyzikálnych

vlastností látok (štruktúra, transportné javy, magnetické vlastnosti) na oblasti milikelvinových teplôt a vyšších magnetických poli so zvýšením citlivosti, umožňujúcej minimalizáciu množstva skúmaného materiálu.	II/2009 - III/2011
Termín realizácie aktivity (štvrťrok/rok)	Opis aktivity
	Štúdium molekulového magnetizmu sa realizuje v rámci CFNT kontinuálne nadväzujúc na dlhodobý úspešný výskum nízkotemperovaných magnetických materiálov, ktorý sa realizuje na Ústave fyzikálnych vied PF UPJŠ od osemdesiatych rokov minulého storočia. Počas tohto obdobia sa vytvorila v rámci UPJŠ úzka interdisciplinárna väzba medzi experimentálnymi fyzikmi, teoretickými fyzikmi a chemikmi, ktorá prerástla do množstva spoločných vedeckých projektov (VEGA, APVV) a mala výrazný dopad na edukatívny proces, napr. prednáškové kurzy, interdisciplinárne diplomové a doktorandské práce, atď. Táto spolupráca sa veľmi rýchlo úspešne rozšírila na celoslovenskú, ako aj medzinárodnú úroveň formou domácich APVV projektov, množstva bilaterálnych projektov (Grécko, Česko, Čína, Nemecko), dlhodobého úspešného európskeho projektu HFM v rámci európskej siete výskumných programov bežia NSF projekty s partnermi Floridskej univerzity, ako aj krátkodobé „user“-projekty na veľké národné facility (NHMFL Tallahassee, HMI Berlin, HLD Dresden,...). V súčasnosti je náš kolektív aktívne zapojený do veľkého európskeho projektu HFM v rámci európskej siete výskumných programov ESF RNP a získal prístupové právo, ako pridružený člen, do celoeurópskeho Inštitútu Molekulového Magnetizmu, kreovaného na základe projektu MAGMANet, v rámci 6. rámcového programu. Účasť nášho kolektívu v uvedených európskych projektoch je v súlade s odborným profilom zameraným na integrované štúdium fundamentálnych vlastností kryvaných magnetických systémov (makroskopické kvantové javy, základné a nízko energetické elektrónové stavy v nekonvenčných magnetikách), ako aj potenciálne aplikácie výstupy (magnetické refrigeranty, molekulové inžinierstvo, technické vlastnosti konštruovaných materiálov v extrémnych podmienkach veľmi nízkych teplôt a tlakov). Bohatá medzinárodná spolupráca a kvalitné publikované výstupy s dobrou citácnou odozvou jasne dokumentujú, že náš výskum je realizovaný na dobrej štandardnej celosvetovej úrovni, avšak uvedomujeme si, že na udržanie kroku so svetom zavedenie domáce metodiky a vzorková technologická základňa už nepostažujú a jednoznačne je potrebné rozšírenie existujúcich a implementácia nových príbuzných metódik. Rozvoj metodiky a technologickej základne umožní lepšiu konkurencieschopnosť a integrovateľnosť do medzinárodných štruktúr, ako aj možnosť flexibilného využitia našich zariadení a metodík slovenskými a zahraničnými partnermi. Skupina molekulového magnetizmu v súčasnosti disponuje ³He-⁴He rozpúšťacím refrigerátorom (Oxford Instruments) pre meranie teplej kapacity, teplej vodivosti, magnetokalorického javu, elektrického odporu a ac susceptibility v teplej oblasti od 100 mK do 2 K a magnetickým poli do 3 T. Do prevádzky bol uvedený nový ³He-⁴He rozpúšťací refrigerátor typu Minidil (Air Liquide), ktorý umožní posunúť merací teplotný interval do 30 mK a magnetické polia do 7 T. K dispozícii je nami zhotovený X-pásmový EPR spektrometer so srušeným rezonátorom pracujúci pri teplotách kvapalného hélia a poliach do 3 T. Taktiež využívame spoločné zariadenia CFNT - komerčné experimentálne zariadenia firmy Quantum Design, PPMS a MPMS - SQUID magnetometer. Pri vývoji nových materiálov skupina disponuje FT-IR spektrometrom - Nicolet Avatar 300, k dispozícii je termooalizátor STA 409 PC fy Netzsch, monokryštalový RTG difraktometer Oxford Diffraction Xcalibur s plošným detektorom Sapphire2, UV-VIS spektrometer, CHN analyzátor a NMR Varian Mercury Plus 400 MHz. V rámci tejto aktivity plánujeme realizovať nasledovné činnosti: 2.4.1 rozšírenie existujúcej metodiky merania teplej vodivosti na nevodivé vzorky malých rozmerov v teplej oblasti 50 mK a poliach do 3 T a automatizácia experimentu;

Výstupy (výsledky) aktivity	2.4.2 rozšírenie existujúcej metódy merania ac susceptibility na širší interval frekvencií a nulové magnetické pole, automatizácia experimentu; 2.4.3 Obstaranie a testovanie chladiča kryštálov pre RTG na báze stlačeného chladiaceho vzduchu. Realizácia týchto zámerov prispieje k rozvoju infraštruktúry, v podstatnej miere zníži časovú náročnosť experimentov z hľadiska priameho využitia ľudského potenciálu, čím sa otvára možnosť reagovať maximálne flexibilne na požiadavky domácich a zahraničných partnerov. Tento prístup značne zvýši naše možnosti integrácie do medzinárodných štruktúr. Predkladajú aktivitu plánujeme zrealizovať počas trvania projektu. Hlavným výstupom tejto aktivity je dobudovanie existujúcej infraštruktúry, umožňujúcej flexibilné štúdium fyzikálnych vlastností širokého spektra materiálov s dôrazom na molekuly magnetu v širokej oblasti teplôt a magnetických polí. Experimentálne usporiadanie a citlivosť experimentálnych metódik umožní štúdium vzoriek malých rozmerov a ľuďmi, čo je výhodné zvlášť pri materiáloch, ktorých výroba je finančne veľmi náročná. Navyše, rýchla manipulácia a automatizácia meraní podstatne mierou zníži nároky na ľudský potenciál, čo povedie k realizácii väčšieho množstva požiadaviek než doteraz. Hlavnými výstupmi v rámci tejto aktivity sú: Činnosť 2.4.1 - prototyp držiaka vzorky na tepelnú vodivosť vrátane odtladiených prvkov (teplomery, ohrievač, linky) – do 18 mesiacov od začatia projektu - program v Labview na automatizovaný zber dát tepelnej vodivosti – do 18 mesiacov od začatia projektu - testovacie merania na referenčných materiáloch – do 20 mesiacov od začatia projektu Činnosť 2.4.2 - experimentálna zostava na meranie ac susceptibility – do 18 mesiacov od začatia projektu - program v Labview na automatizovaný zber dát ac susceptibility – do 18 mesiacov od začatia projektu - testovacie merania na referenčných materiáloch – do 20 mesiacov od začatia projektu Činnosť 2.4.3 - príprava chladiaceho okruhu = termostatu – do 5 mesiacov od začatia projektu - inštalácia chladiča kryštálov pre RTG na báze stlačeného chladiaceho vzduchu – do 12 mesiacov od začatia projektu - testovacie merania štruktúry – do 15 mesiacov od začatia projektu - spustenie prvých meraní pre vedecké účely – do 18 mesiacov od začatia projektu Hore uvedené metódy budú využívané na štúdium molekulových magnetov a kvantového magnetizmu v súčinnosti s meraním tepelnej kapacity (aktivity 2.5) a magnetokalorického javu (aktivity 2.6). V súčinnosti s aktivitami 1.1 a 1.2 sa v budúcnosti uvažuje o ďalšej miniaturizácii experimentálneho usporiadania ako aj o štúdiu kvantových procesov na „man made“ štruktúrach. V súčinnosti s aktivitou 1.2 plánujeme výskum kvantového magnetizmu na anorganických monokryštáloch v teoretickom podporu aktivít 3.2. Výstupné experimentálne metódy našej aktivity budú využívané v aktivitách 1.2, 2.3, 2.5 a 2.6. Celkové oprávnené výdavky: 114 490,81 EUR
Výdavky na realizáciu aktivity	Realizácia aktivity nepredpokladá generovanie príjmu. Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity % Podiel na rozpočte

Hlavný partner Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach	Za implementáciu tejto aktivity bude v plnej miere zodpovedať Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach - žiadateľ	aktivita	100
Partner č.1 Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	-		
Spolu	Za implementáciu tejto aktivity bude v plnej miere zodpovedať Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach - žiadateľ		100

Podrobný opis aktivity			
Číslo a Názov aktivity	2.5 Magnetoštruktúrne a elektrónovoštruktúrne korelácie v systémoch s nefermiovým správaním	Cieľ aktivity	Cieľom realizácie aktivity je rozšírenie možnosti skúmania tepelnej kapacity a magnetotransportu vybraných systémov na teplotnej oblasti od 2 K do 50 mK a na oblasti magnetických polí do 9 T, čo umožní skúmanie magnetoštruktúrnych a elektrónovoštruktúrnych korelácií v systémoch s nefermiovým správaním.
Termín realizácie aktivity (štvrtok/rok)	II/2009 - II/2011	Opis aktivity	Systémy so silne korelovanými elektrónmi sú predmetom intenzívneho skúmania posledných rokov vďaka nezvyčajne bohatému fázovému diagramu, vyznačujúcemu sa množstvom nových exotických stavov s veľkým počtom otvorených problémov. Príkladom je nekonvenčná spravidlosť s netriviálnou symetriou parametra usporiadania a kvantovo-kritické správanie. V pozadí zaujímavých vlastností sú súťaživé interakcie: spinové, nábojové aj orbitálne, umocnené silnými koreláciami elektrónov a frustáciou spinov, ktoré spôsobujú extrémnu citlivosť týchto systémov na vonkajšie fyzikálne faktory (teplota, tlak, magnetické pole, chemická substitúcia alebo dopovanie). Najzaujímavejšie sú oblasti fázového diagramu, kde systém sa nachádza v akomsi ťažko definovateľnom zničšom stave, keď ani jedna zo súťaživých interakcií jednoznačne neprevládá a systém sa stáva intrínzičky nehomogénnym. Vznikajú rôzne samo-organizované štruktúry (nábojové usporiadanie, vlny nábojovej a spinovej hustoty atď.), ktoré na nano- alebo mezoskopickú škálu, usporiadaný stav koezistuje s neusporiadaným, itieraným a lokalizovaným. Výber objektov štúdia je stimulovaný skutočnosťou, že je pre ne typická koezistencia lokalizovaných aj itieraných stavov, ku ktorej sa približujú z opätých strán fázového diagramu a tiež mriežková nestabilita, ktorá silne ovplyvňuje ich magnetický stav. Navyše sa vo všetkých systémoch vyskytuje nekonvenčná spravidlosť a nefermiovské správanie elektrónového podsystemu. Naša pozornosť sa v rámci tejto aktivity sústreďuje na štúdium magnetoštruktúrnych a elektrónovoštruktúrnych korelácií v sodíkom dopovaných kobaltátoch, v rutenátoch typu CaRuO_3, v manganátoch typu LaBaMnO_3 a NdCaMnO_3, a na ďalšie aktuálne systémy s nefermiovým správaním. Skúmanie systémov s nefermiovým správaním vyžaduje extrémne fyzikálne podmienky, predovšetkým veľmi nízke teploty a vysoké magnetické polia. Preto realizácia aktivity predpokladá rozšírenie experimentálnych možností na komerčnom zariadení <i>Physical Properties Measurement System 9T</i> firmy

Quantum Design, zakúpením He3 upgrade for PPMS – QD582B, ktoré umožní štúdium tepelnej kapacity a magnetotransportu až do teploty 350 mK a tiež vývoj a implementáciu metódiky merania tepelnej kapacity tzv. dual-slope metódou, v teplotnej oblasti od 2 K do 50 mK a v magnetických poliach do 7 T, do komerčného He3-He4 zmrazovacieho refrigerátora firmy Air Liquide.	Realizácia predmetnej aktivity jednoznačne súvisí so špecifickým cieľom 2, pretože jej výsledkom bude implementácia unikátnej experimentálnej metódy pre skúmanie termodynamických a transportných vlastností látok v extrémnych podmienkach, čo prispieje k zvýšeniu medzinárodnej priestreže Centra v rámci EÚ. Dĺžka trvania aktivity bude 22 mesiacov. Aktivita bude pozostávať z nasledovných činností: 2.5.1 obstarávanie a uvedenie do činnosti He3 upgrade for PPMS – QD582B (05/2009 – 04/2010); 2.5.2 realizácia prvých fyzikálnych experimentov, zameraných na štúdium magnetoštruktúrnych a elektrónovo-štruktúrnych korelácií v sodíkom dopovaných kobaltách, v rutenioch typu CaRuO_3, v manganatoch typu LaBaMnO_3 a NdCaMnO_3, a na ďalšie aktuálne systémy s nefermiovským správaním (04/2010 – 04/2011); 2.5.3 obstarávanie Ultra-precision Capacitance Bridge, určujúho pre meranie teploty a kalibráciu sekundárnych teplomerov vo veľkých magnetických poliach pomocou primárneho kapacitného teplomera (05/2009 – 04/2010); 2.5.4 vývoj kalorimetra a softvérového vybavenia pre meranie tepelnej kapacity tzv. dual-slope metódou v teplotnej oblasti od 2 K do 50 mK a v magnetických poliach do 7 T (06/2009 – 07/2010); 2.5.5 skúmanie tepelnej kapacity vybraných systémov z nefermiovským správaním v He3-He4 zmrazovacom refrigerátore pomocou kalorimetra s kalibrovanými teplomermi v magnetických poliach do 7 T (07/2010 – 04/2011); Výstup. metódy, výstupy a realizáciu jednotlivých činností: 2.5.1 K dispozícii je komerčný He3-He4 zmrazovací refrigerátor a PPMS a boli získané skúsenosti s ich prevádzkou. Taktiež prebehla diskusia medzi výrobcom a užívateľom o možnosti doplnenia zariadenia o vložku s He3-refrigerátorom, umožňujúcu rozšíriť teplotnú oblasť experimentov až do teploty 350 mK. Táto časť aktivity pozostáva zo zaobsťarovania predmetnej vložky He3 upgrade for PPMS – QD582B, jej inštalácie a testovacích experimentov, ktoré sa realizujú v spolupráci s dodávateľom. Výstupom bude kompaktné zariadenie, umožňujúce skúmať termodynamické a transportné vlastnosti látok v širokej oblasti teplôt – od 400 K do 0,35 K a v magnetických poliach do 9 T. Zodpovednou osobou za danú činnosť bude RNDr. M. Kajňáková, PhD; 2.5.2 Za vstupu v tejto činnosti sú považované doterajšie experimentálne výsledky, získané na PPMS v teplotnej oblasti od 400 K do 2 K na uvedených materiáloch, publikované v fyzikálnych časopisoch. Činnosť bude pozostávať zo systematického experimentálneho štúdia tepelnej kapacity a magneto-elektrotransportu na hore uvedených systémoch, z vyhodnotenia experimentálnych výsledkov a ich následnej interpretácie v spolupráci s teoretickými fyzikmi. Túto činnosť realizujú RNDr. M. Kajňáková, PhD., RNDr. A. Zorkovská, PhD., Prof. RNDr. A. Feher, DrSc., dvaja študenti doktorského štúdia a dvaja študenti magisterského štúdia, ktorí sa realizujú na báze kondenzátora. Činnosť sa realizuje 2.5.3
--	--

zaobsťarovaním Ultra-precision Capacitance Bridge. Samotný kalitračný teplomer sa zaktipi z bežných prostriedkov. Ďalej táto činnosť bude pozostávať z inštalácie kalitračného teplomera v zmrazovacom He3-He4 refrigerátore, zavedenia prívodných vodičov a z testovacích experimentov. Výstupom bude zariadenie, umožňujúce kalibrovať sekundárne teplomery v teplotnej oblasti od 2 K do 50 mK a v magnetických poliach do 7 T. Zodpovednými osobami za danú činnosť budú: RNDr. A. Zorkovská, PhD., Prof. RNDr. A. Feher, DrSc. 2.5.4 Vstup. v tejto aktivite sú „home made“ kalorimetre, vyrobené v našom laboratóriu, v spolupráci s TU Košice, určené pre skúmanie tepelnej kapacity látok v nulovom magnetickom poli. V rámci predmetnej činnosti budú dizajnované a pripravené nové kalorimetre s teplomermi pre meranie teploty vo veľkých magnetických poliach a pevne ukotvené na vespelových držiakoch. Ďalej sa vyvinie a odliadi program pre automatickú kalibráciu kalorimetrov a meranie tepelnej kapacity látok, tzv. dual-slope metódou v teplotnej oblasti od 50 mK a v magnetických poliach do 7 T. Teďa výstupom tejto časti aktivity bude zariadenie, umožňujúce skúmať tepelnú kapacitu veľmi malých vzoriek v teplotnej oblasti od 50 mK a v magnetických poliach do 7 T. Zodpovednými osobami za danú činnosť budú: RNDr. A. Zorkovská, PhD., Prof. RNDr. A. Feher, DrSc. a jedna osoba na postdoktorandskom pobyte; 2.5.5 Za vstupu v tejto činnosti sú považované doterajšie experimentálne výsledky, získané na He3-He4 zmrazovacom refrigerátore, v teplotnej oblasti od 2 K do 120 mK na kobaltách a rutenioch, publikované v fyzikálnych časopisoch. Činnosť bude pozostávať zo systematického experimentálneho štúdia tepelnej kapacity hore uvedených systémov, z vyhodnotenia experimentálnych výsledkov a ich následnej interpretácie, v spolupráci s teoretickými fyzikmi. Túto činnosť realizujú RNDr. A. Zorkovská, PhD., Prof. RNDr. A. Feher, DrSc., RNDr. M. Kajňáková, PhD., dvaja študenti doktorského štúdia, dvaja študenti magisterského štúdia a jedna osoba na postdoktorandskom pobyte. Predmetná aktivita je naviazaná na aktivity 2.2, 2.3, 2.4, 3.1 a 3.2. Úspešná realizácia aktivity 2.5 rozšíri experimentálne možnosti aj aktivít 2.2, 2.3 a 2.4 a predpokladá úzku súčinnosť s aktivitami 3.1 a 3.2 pri teoretickej interpretácii výsledkov. Riziko realizácie jednotlivých činností spočíva v možných problémoch v procese výrobného konania, v ktorom sa termíny môžu posunúť nezávisle na nešiteľoch projektu.	Výstup (výsledky) aktivity Hlavnými výstupmi v rámci tejto aktivity sú: 2.5.1 komplexné zariadenie (PPMS+ He3 upgrade for PPMS – QD582B), umožňujúce skúmanie tepelnej kapacity a magneto-elektrotransportu v širokej oblasti teplôt od 400 K do 0,35 K a v magnetických poliach do 9 T - do 12 mesiacov od začiatku projektu 2.5.2 a 2.5.5 experimentálne výsledky, získané pri štúdiu magnetoštruktúrnych a elektrónovo-štruktúrnych korelácií v sodíkom dopovaných kobaltách, v rutenioch typu CaRuO_3, v manganatoch typu LaBaMnO_3 a NdCaMnO_3, a na ďalšie aktuálne systémy z nefermiovským správaním. Výsledky budú prezentované na štyroch medzinárodných konferenciách a uverejnené formou štyroch publikácií
--	---

v renomovaných CC časopisoch - do 23 mesiacov od začiatku projektu	
2.5.3	a 2.5.4 zariadenie s kalorimetrom, umožňujúce kalibráciu teplomerov a automatizované meranie tepelnej kapacity látok tzv. dual-slope metódou v teplotnej oblasti od 2 K do 50 mK a v magnetických poliach do 7 T - do 12 mesiacov od začiatku projektu
Hlavné etapy výskumu realizácie aktivity 2.5 odpovedajú činnostiam 2.5.1 až 2.5.5. S kontrolovaním riešenia každej etapy sa počíta pri jej ukončení. Termíny ukončenia etáp (činností) sú uvedené v časti „Opis aktivity“.	
Pre kontrolu činnosti 2.5.1, 2.5.3 a 2.5.4 sa použijú protokoly z testovacích experimentov a pre kontrolu činnosti 2.5.2 a 2.5.5 prepriny z konferenčných zborníkov a časopisov.	
Výstupy z 2.5.1, 2.5.3 a 2.5.4 umožnia realizovať fyzikálne experimenty aj v aktivitách 2.2, 2.3, 2.4 a 2.6. Výstupy z 2.5.2 a 2.5.5 budú nápomocné ako inšpiračný impulz pre kreovanie nových teórií (aktivity 3.1 a 3.2) v oblasti nízkoenergetického magnetizmu a silno korelovaných systémov.	
Výdavky na realizáciu aktivity	Celkové oprávnené výdavky: 194 018,45 EUR
Partnerstvo (názov partnera)	Vránci riešenia aktivity nepredpokladáme generovanie príjmu.
Hlavný partner Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity
Partner č. 1 Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	Za implementáciu tejto aktivity bude v plnej miere zodpovedná Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach - žiadateľ
Spolu	100
Spolu	100

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.6 Štúdium relaxačných procesov pomocou magnetokalorického javu a spektroskopie na báze ac kalorimetrie
Cieľ aktivity	Zavedenie nových experimentálnych techník predovšetkým pre štúdium pomalých relaxačných procesov v tuhlých látkach v milikelvinovej teplotnej oblasti v nulovom magnetickom poli.
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	II/2009 - II/2011
Opis aktivity	Predkladaná aktivita nadväzuje na úspešné vedecko-výskumné aktivity CFNT

v oblasti štúdia fyzikálnych vlastností nekonvenčných magnetických materiálov. Vďaka erudícii členov CFNT, jestvujúcej infraštruktúre a metodologickej základi sa CFNT v uplynulom období dokázalo v európskom a celosvetovom meradle etablovať aj v oblasti fyziky zaoberajúcej sa štúdiom základného stavu a nízkoenergetických stavov nekonvenčných magnetických systémov s dôrazom na výskútenie vplyvu kvantových fluktuácií spinov. Na druhej strane, výstupy náctmtej aktivity majú aj aplikovaný potenciál napr. v oblasti magnetického chladienia, vývoja nových typov pamäťových a záznamových médií. Úroveň výskumnej činnosti CFNT je možné dokumentovať publikáciami v špičkových zahraničných časopisoch, bohatým citátnym ohlasom, množstvom zahraničných a domácich projektov, účasťou riešiteľských kolektívov CFNT v európskych sieťach výskumných programov atd. Uvedené atribúty sú podrobnejšie rozpisané v opisoch iných aktivít. Je zrejmé, že udržanie súčasnej vysokej úrovne výskumnej činnosti CFNT v oblasti experimentálneho štúdia si vyžaduje priebežné zdokonaľovanie jestvujúcich experimentálnych metód, avšak aj zavedenie nových experimentálnych techník umožňujúcich štúdium nových javov v takej oblasti parametrov (teplota, magnetické pole, frekvencia), kde konvenčné metódy zlyhávajú. Zvládnutie navrhovaných techník rozhodne rozšíri možnosti experimentálneho štúdia materiálov, ktoré sú predmetom záujmu výskumných skupín CFNT, avšak zvýši aj jeho atraktivitu pre domáce a zahraničných užívateľov.	
Navrhovaná aktivita vychádza zo súčasného stavu prístrojovej základne CFNT a zvládnutia výbrných experimentálnych metód skupinou predkladateľov aktivity. V súčasnosti má táto skupina k dispozícii rozptúšťaci komerčný ⁴ He refrigerátor TLE 200 umožňujúci štúdium termodynamických vlastností tuhlých látok do 80 mK v magnetickom poli do 3 T. Nedávno bol uvedený do prevádzky minirefrigerátor Muiddl OD 70 umožňujúci posunúť merací teplotný interval do 30 mK v magnetickom poli do 7 T; v súčasnosti sú na ňom realizované konštrukčné úpravy pre štúdium teplotných a transportných vlastností tuhlých látok v uvedenom intervale teplôt a magnetických poli. Metódy relevantné k navrhovanej aktivite zahŕňajú predovšetkým štúdium tepelnej kapacity adiabatickou metódou a relaxačnými technikami v milikelvinovej teplotnej oblasti. Navyše, partnerskou skupinou z CFNT predkladajúcou aktivitu 2.2 „Nekonvenčné supravodiče a multifunkčné materiály typu supravodič/magnet“, bola zvládnutá sriedáva (ac) kalorimetria do teplôt 1.2 K v magnetických poliach do 5 T.	
V rámci predkladanej aktivity navrhujeme činnosti : 2.6.1 Zavedenie metódy magnetokalorického javu v teplotnej oblasti 100 mK - 10 K v magnetických poliach do 2 T pre identifikáciu typu fázového prechodu a meranie základných magnetotepelných vlastností tuhlých látok 2.6.2 Rozšírenie metódy magnetokalorického javu umožňujúce štúdium pomalých relaxačných procesov v magnetických systémoch v milikelvinovej teplotnej oblasti pri zmene vonkajšieho magnetického poľa 2.6.3 Zavedenie ac kalorimetrie v milikelvinovej teplotnej oblasti a jej modifikáciu tak, aby bola vhodná aj pre práškové vzorky magnetických izolátorov 2.6.4 Zovšeobecnenie metódy uvedenej v činnosti 2.6.1 na spektroskopiu na báze ac kalorimetrie, s cieľom skúmať pomalé relaxačné procesy tuhlých látok v milikelvinovej teplotnej oblasti v nulovom magnetickom poli.	
Za hlavný výstup predkladanej aktivity možno považovať rozšírenie metodologickej základne CFNT umožňujúce experimentálne štúdium pomalých relaxačných procesov v tuhlých látkach v extrémnych podmienkach, predovšetkým veľmi nízkych teplotách a nulových magnetických poliach. Uvedené relaxačné procesy budú skúmané na rôznych triedach materiálov, ako napr.	

Výdavky na realizáciu aktivity	geometricky frustrované magnetické materiály, molekulové magnety a po zvládnutí príslušných technológií a zdokonalení metodík aj tzv. man-made štruktúry realizované s použitím nanotechnológií. Hlavnými výstupmi v rámci tejto aktivity sú: 2.6.1 a 2.6.2 - inovácia experimentálneho usporiadanie pre experimentálne štúdium magnetokalorického javu v milikelvinovej teplotnej oblasti – do 18 mesiacov od začiatku projektu - programové vybavenie pre zber a spracovanie dát - do 18 mesiacov od začiatku projektu - programové vybavenie pre štúdium relaxačných procesov – do 20 mesiacov od začiatku projektu - výsledky experimentálneho štúdia magnetoteplotných a relaxačných vlastností referenčných materiálov – do 20 mesiacov od začiatku projektu 2.6.3 a 2.6.4 - experimentálne usporiadanie pre experimentálne štúdium tepelnej kapacity pomocou ac kalorimetrie v milikelvinovej teplotnej oblasti - programové vybavenie pre zber a spracovanie dát - do 18 mesiacov od začiatku projektu - programové vybavenie pre štúdium relaxačných procesov – do 20 mesiacov od začiatku projektu - výsledky experimentálneho štúdia termodynamických a relaxačných vlastností referenčných materiálov – do 20 mesiacov od začiatku projektu Úspešné zavedenie navrhovaných metodík umožní experimentálne štúdium relaxačných vlastností vybraných tried nekonvenčných magnetických materiálov pripravených ako práškové vzorky, avšak aj vo forme monokryštálov, perspektívne aj „man made“ štruktúr v návaznosti na aktivity 1.1. „Rozvoj technológií tenkých vrstiev a nanoštruktúr“ a 1.2. „Implementácia technológií prípravy monokryštalických vzoriek“. Metodiky zavedené v rámci navrhovaných aktivít budú využívané aj pri štúdiu tried látok obsiahnutých v aktivitiách 2.4. „Výskum molekulárneho magnetizmu predovšetkým s pohľadom frustrácie a vodíkových väzieb“ a 2.5. „Magnetostrukturné a elektronovoštruktúrne korelácie v systémoch s nefermiiovým správaním“ s teoretickou podporou aktivity 3.2. „Teoretické štúdium spinových a elektronových systémov“.		
	Celkové oprávnené výdavky: 69 720,50 EUR		
	Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity

Hlavný partner Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach	Za implementáciu tejto aktivity bude v hlavnej miere zodpovedná Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach - žiadateľ	87.62
Partner č. 1 Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	Zodpovednosť za efektívnu prevádzku inovovaného experimentálneho usporiadania nízkoteplotnej aparatury	12.38
Spolu	Za implementáciu tejto aktivity bude zodpovedná Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach - žiadateľ	100

Podrobný opis aktivity		
Číslo a Názov aktivity	3.1 Štúdium kooperatívnych javov v silne korelovaných sústavách	
Cieľ aktivity	Dobudovanie počítačovej bázy umožňujúcej teoretické štúdium kooperatívnych javov v silne korelovaných sústavách (valenčné prechody, prechody kov-izolátor, nehomogénne nábojové a spinové usporiadanie, itinerantný feromagnetizmus, ...)	
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	III/2009 - II/2011	
Opis aktivity	Obrovský nárast počítačového výkonu, ktorý nastal v predchádzajúcich rokoch v dôsledku aplikácie nových mikroprocesorových technológií posunul možnosti štúdia modelových systémov silne korelovaných sústav do oblasti, kde z fyzikálnych vlastností systémov počítaných na konečných mriežkach je možné spoľahlivo dedukovať fyzikálne vlastnosti makroskopických systémov. Kombináciou efektívnych numerických algoritmov a výkonnej počítačovej bázy je možné v súčasnosti previesť vysoko presné simulácie fyzikálnych procesov v tuhých látkach. So štúdiom tohto typu problémov má naša skupina veľmi bohaté skúsenosti. Počas predchádzajúcich rokov sme na ÚEF SAV vybudovali relatívne výkonnú počítačovú bázu pozostávajúcu z cca 30 výkonných procesorov, ktoré umožňujú modelové štúdium procesov v tuhých látkach na špičkovej svetovej úrovni. Udržať konkurencie schopnosť v tejto oblasti na medzinárodnej úrovni aj v najbližších rokoch však znamená previesť upgrade súčasnej počítačovej bázy a dobudovať ju na úroveň cca 20 štvorjadrových PC, ktoré by v spríamutnom režime ideálne vyhovovali úlohám nešesným v rámci projektu vyžadujúcich paralelizáciu riešených úloh. Aktivita bude pozostávať z nasledovných činností: 3.1.1 Obstaranie, upgrade a dobudovanie počítačovej bázy na ÚEF SAV a následná implementácia softwaru umožňujúca klasrové počítanie (CONDOR). Obstarávanie, inštalácia a následné spravidkovanie optického prepojenia, spájajúceho pracoviská na ÚEF SAV (Watsonova 47) a PF UPJŠ (Park Angelinum 9). 3.1.2 Rozvoj nových metód umožňujúcich štúdium silne korelovaných sústav na rádo vo väčších mriežkach ako sú v súčasnosti študované pomocou iných metód. 3.1.3 Prevedenie numerických simulácií kooperatívnych javov v silne korelovaných systémoch. V bode 3.1.3 bude obraz kladený na štúdium javov, ktoré budú zároveň aj experimentálne študované v rámci iných aktivít predkladaného projektu. Konkrétne budeme študovať nehomogénne nábojové a spinové usporiadanie v silne korelovaných sústavách fermiónov so zreteľom na popis formovania	

Výstupy (výsledky) aktivity	tohto typu usporiadania v klobatároch, nunguátoch, boridoch a vysokoteplotných supravodičov, teda materiálov s veľkým aplikacným potenciálom. Špeciálne navrhujeme a budeme riešiť model pre zvislý spinový a elektrónový systém, ktorý chceme použiť pre popis exotických fyzikálnych vlastností zliutiny TmB4. Na základe numerických simulácií sa pokúsime vypracovať súhrny mikroskopický obraz teplotou a tlakom indukovaných valenčných prechodov a prechodov kov-izolátor. V zvislých spinových a elektrónových systémoch budeme študovať podmienky stabilizácie feromagnetického stavu, ktorý je v silne korelovaných systémoch pozorovaný len veľmi vzácné. Pre hlbšie pochopenie vyššie spomínaných kooperovaných javov plánujeme previesť numerické simulácie na optických mriežkach, ktoré sú takmer ideálnymi kvantovými simulátormi silne korelovaných sústav. Z fyzikálneho hľadiska táto aktivita nadväzuje na projekty VEGA (4x) a APVV(2x), ktoré naša skupina úspešne riešila v predchádzajúcom období a v rámci ktorých sme získali celý rad špičkových výsledkov, čo sa odrážadlo vo výraznom medzinárodnom ohlase na naše práce (viac ako 200 citácií). Výstup, metódy, výstupy a realizácia jednotlivých činností: 3.1.1 Výstupom tejto činnosti bude nie len unikátna počítačová báza umožňujúca štúdium kooperatívnych javov na veľkých mriežkach s dôrazom na prevedenie paralelných výpočtov, ale aj inovácia optických IK sietí, ktorá povedie k zvýšeniu rýchlosti prenosu dát. Výstupom tejto činnosti sú naše znalosti z budovania PC klastra, ktorý spoľahlivo funguje na UEF SAV už niekoľko rokov a samozrejme samostatná počítačová báza cca 30 procesorov. Títo činnosť budú realizovať RNDr. Pavol Farkašovič, CSc. a jeden pracovník, ktorý by mal byť prijatý na projekt na dobu o vykonaní práce. 3.1.2 Výstupom tejto činnosti by mali byť novo rozpracované numerické metódy, ktoré by umožňovali štúdium silne korelovaných systémov na rádovo väčších mriežkach ako sú dnes študované pomocou iných metód. Výstupom tejto činnosti sú naše bohaté skúsenosti s rozvojom takého numerických metód, ktoré sú v minulosti úspešne použili pri štúdiu elektrónových fázových prechodov (Farkašovič, Čenčariková, Eur. J. Phys. 47, 517 (2005), P. Farkašovič, Phys. Rev. B 77, 085110 (2008)). Títo činnosť realizujú RNDr. Pavol Farkašovič, CSc., RNDr. Hana Čenčariková, PhD. 3.1.3 Za výstupy tejto činnosti je možné považovať naše teoretické výsledky, ktoré sa dosiaľ doteraz pri štúdiu silne korelovaných systémov (viac ako 50 CC publikácií). Výstupom by mali byť výsledky, ktoré prispievajú najmä k základnému fyzikálnemu poznaniu v oblasti silne korelovaných systémov. Hlavným výstupom danej aktivity bude (i) unikátna počítačová báza, inovácia optickej siete (ii) novorozpracované numerické metódy, ktoré budú použité na štúdium fyzikálnych vlastností korelovaných sústav v extrémnych podmienkach-ultra nízke teploty, vysoké tlaky. Výsledky získané na projekte prispievajú najmä k základnému fyzikálnemu poznaniu v oblasti teórie silne korelovaných systémov. Tieto výsledky budú publikované v renomovaných fyzikálnych časopisoch (Physical Review, European Physical Journal, atď.), v ktorých riešiteľský kolektív publikoval aj v minulosti. Hoci pôjde o výsledky základného výskumu, niektoré z nich môžu prispieť aj k praktickej realizácii nových materiálov a ich aplikáciám (elektrónový feroelektrický jav). Súčasťou
---	---

	riešenia projektu bude výchova diplomantov a doktorandov. V súčasnosti riešiteľia projektu školia dvoch doktorandov.
Výdavky na realizáciu aktivity	Celkové oprávnené výdavky: 63 193,26 EUR
Partnerstvo (názov partnera)	Predkladaná aktivita nepredpokladá generovanie príjmu.
Hlavný partner Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity
Partner 2.1 Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	% Podiel na rozpočte aktivity
Spolu	-
	100
	100

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	3.2 Teoretické štúdium spinových a elektrónových systémov
Cieľ aktivity	Cieľom aktivity je rozšírenie a dobudovanie infraštruktúry počítačového klastra HUGO (http://158.197.33.91), ktorý je určený hlavne na HPC paralelné numerické výpočty umožňujúce teoretické štúdium spinových a elektrónových systémov. Zároveň má tento počítačový klastor slúžiť aj ako vzdelávací nástroj moderných výpočtových techník pre študentov PF UPJŠ s dôrazom na riešenie úloh spadajúcich do oblasti štatistickej fyziky, nelineárnych dynamických a komplexných systémov, a tiež mnohých ďalších problémov modernej teoretickej fyziky. Ďalším cieľom je implementovať a rozvíjať moderné numerické metódy vhodné na skúmanie spinových a elektrónových systémov pomocou voľne šíriteľných softvérových balíkov akými sú napríklad softvérové produkty typu ALPS a Spinpack: http://alps.comp-phys.org/mediawiki-1.9.3/index.php/Main_Page , http://www-e.uni-magdeburg.de/jschulen/spin/ .
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	II/2009 - II/2011
Opis aktivity	V rámci tejto aktivity sa nadviaže na dlhodobý úspešný výskum skupiny fyzikov z Katedry teoretickej fyziky a astrofyziky PF UPJŠ. O kvalite vedecko-výskumnej činnosti tejto skupiny svedčí jednak publikovaných prác, ktoré boli v poslednom desaťročí uverejnené v renomovaných zahraničných karentovaných časopisoch s vysokým impaktom, ako aj veľký počet oblasov, ktoré sme zaevidovali na tieto práce v

citacej databáze SCI. Teoretickému výskumu, ktorý je venovaný fyzikálnym vlastnostiam spinových a elektronových systémov, je v súčasnosti venovaná pozornosť celosvetového významu. Naša skupina sa venuje hlavne teoretickému štúdiu mikrozorných spinových a elektronových systémov, ich rôznym kvantovým a kooperatívnym prejavom, a tiež vlastnostiam nanostrukturálnych a heterostruktúrnych systémov. Podpora nášho výskumu prostredníctvom viacerých nedávnych grantových projektov VEGA a APVV, spoločne s bohatou medzinárodnou spoluprácou s viacerými poprednými výskumnými skupinami z Japonska, Nemecka, Poľska a iných krajín, sú taktiež jasným indikátorom kvality nášho výskumu. Napriek tomu, že teoretický výskum predstavuje relatívne nízkonákladovú oblasť vedeckého výskumu, nedostatočné technologické vybavenie rýchlo zastarávajúcu výpočtovú techniku môže v budúcnosti spôsobiť zaoštievanie za celosvetovými tendenciami v tejto oblasti (aj vzhľadom na dlhoročnú podmienenosť financovania teoretického výskumu) bez ohľadu na obrovský potenciál a know-how našej skupiny. Rastúce nároky na počítačový klastor vyplývajú jednak z rastúceho počtu nešných problémov, ako aj rastúcej náročnosti numerických výpočtov vyžadujúcich si jeho neustále budovanie. Keďže operačný systém počítačového klastra umožňuje zahrnúť pomerne nenáročným spôsobom ďalšie výpočtové jednotky, plánujeme jeho priame rozšírenie zakúpením ďalších výpočtových jednotiek. Tieto budú implementované do už existujúceho systému, ktorý rovnako plánujeme rozšíriť o paralelný súborový systém. Toto rozšírenie plánujeme najmä kvôli požadovanej nárasť výkonu, ktorý chceme vyžiť napr. aj pri štúdiu systémov pomocou výpočtov náročných metód z prvej princípo (ab-initio), kvantových a klasických Monte Carlo simulácií, exaktných numerických diagonalizácií, renormalizačnej grupe matice hustoty, atď. Naša skupina v súčasnosti disponuje počítačovým klastrom HUGO (http://158.197.33.91), ktorý momentálne pozostáva z 12 dvojprocesorových výpočtových jednotiek a ktorý je vybavený unikátnym operačným systémom typu "Single-System Image" na báze Linuxovského jadra. Odbadovaná nominálna hodnota počítačového klastra HUGO je vo výške okolo 1,1 mil. Sk. Všetky finančné prostriedky na vývoj počítačového klastra HUGO boli získané výlučne z grantových súťaží a boli použité výhradne na nákup jeho hardvérového vybavenia, keďže prevádzkovaný operačný systém pozostáva z voľne internetom distribuovaných balíkov. Na udržanie kroku s výskumom popredných vedeckých pracovísk je ale potrebné rozšíriť a vymoť existujúcu infraštruktúru nášho počítačového klastra. Za týmto účelom plánujeme nákup vysokovýkonného sieťového komunikačného elementu (switch) a najmenej šiestich štvorjadrových dvojprocesorových výpočtových jednotiek. V jednotkách bude inštalovaný operačný systém na platforme Linux s paralelným súborovým systémom. Pomocou vysoko-výkonného sieťového elementu budú jednotky spojené do uceleného vysokovýkonného systému. Tento systém bude následne implementovaný do existujúcej infraštruktúry počítačového klastra. Predkladaný návrh prináša dvojakú výhodu. Na jednej strane je to samostatný systém, ktorý môže byť dedikované využívaná na špecifické úlohy vedecko-výskumnej činnosti a na strane druhej, je to jeho implementácia do už spomínanej existujúcej a dobre fungujúcej infraštruktúry počítačového klastra. Následná implementácia voľne šíriteľných softvérových balíkov, akými sú napríklad softvérové produkty typu ALPS a Spinpack, umožní rozvoj metodologickej základnej našej výskumnej skupiny. Rozšírenie metodologickej základne o niektoré nové numerické techniky umožní lepšiu konkurencieschopnosť a integrovateľnosť našej skupiny do medzinárodných výskumných štruktúr. V rámci tejto aktivity plánujeme realizovať nasledovné činnosti: 3.2.1 obstaranie a uvedenie do činnosti multijadrových dvojprocesorových výpočtových jednotiek do už existujúcej infraštruktúry počítačového klastra HUGO;	3.2.2 obstaranie a uvedenie do činnosti sieťového komunikačného elementu a systému pre zálohu dát do existujúcej infraštruktúry počítačového klastra HUGO; 3.2.3 inštalácia a následné testovanie voľne šíriteľných softvérových balíkov, akými sú softvérové produkty typu ALPS a Spinpack, ktoré budú neskôr využité pri teoretickom štúdiu nových a doposiaľ neprešetrovaných spinových a elektronových systémov. Realizácia týchto rozvojových zámerov prispieje podstatným spôsobom k rozvoju infraštruktúry počítačového klastra HUGO, ktorá následne zníži časovú náročnosť numerických výpočtov a počítačových simulácií. Zároveň sa otvorí nové možnosti pre členov riešiteľského kolektívu, ako aj študentov PF UPJŠ možnosťou štúdia modelových systémov, na ktoré je súčasne vybavenie počítačového klastra nedostatočujúce. Predkladanú aktivitu plánujeme zrealizovať počas doby trvania projektu. Hlavným výstupom tejto aktivity je dobudovanie existujúcej infraštruktúry počítačového klastra HUGO, ktorý umožní teoretické štúdiu fyzikálnych vlastností mnohočasticových, interagujúcich spinových a elektronových systémov využitím najmodernejších numerických výpočtových techník a simulácií. Hlavnými výstupmi v rámci tejto aktivity sú: Činnosť 3.2.1 - implementácia 2 multijadrových dvojprocesorových výpočtových jednotiek do počítačového klastra HUGO, inštalácia hardvéru do racku, inštalácia operačného systému – do 8 mesiacov od začatia projektu - implementácia 4 multijadrových dvojprocesorových výpočtových jednotiek do počítačového klastra HUGO, inštalácia hardvéru do racku, kopírovanie funkčného operačného systému – do 20 mesiacov od začatia projektu Činnosť 3.2.2 - implementácia komunikačného elementu (switch), paralelného súborového systému a batch schedulera – do 14 mesiacov od začatia projektu - implementácia systému pre zálohu dát – do 14 mesiacov od začatia projektu - testovanie vhodného paralelného súborového systému a batch schedulera – do 16 mesiacov od začatia projektu Činnosť 3.2.3 - inštalácia a testovanie použiteľnosti voľne šíriteľných softvérových balíkov, akými sú napríklad softvérové produkty typu ALPS a Spinpack – do 16 mesiacov od začatia projektu - spustenie prvých numerických výpočtov pre vedecké účely – do 20 mesiacov od začatia projektu Očakáva sa, že predkladaná aktivita prispeje aj k transferu získaných poznatkov a skúseností do výučby a vzdelávania študentov PF UPJŠ, hlavne na úrovni magisterského a doktorandského stupňa štúdia (či už prostredníctvom
--	--

Tabuľka č. 1.b.2

Názov ukazovateľa a výsledku : Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu - ženy						
Názov partnera	Menná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach - žiadateľ	počet	0	2008	2	2011	50
Partner č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	2	2011	50
Spolu	počet	0	2008	4	2011	100

Názov ukazovateľa a výsledku : Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu - muži						
Názov partnera	Menná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach - žiadateľ	počet	0	2008	4	2011	66.7
Partner č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	2	2011	33.3
Spolu	počet	0	2008	6	2011	100

Názov ukazovateľa a výsledku : Výskumníci nad 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu - ženy						
Názov partnera	Menná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach - žiadateľ	počet	0	2008	8	2011	66.7
Partner č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	4	2011	33.3
Spolu	počet	0	2008	12	2011	100

diplomových a dizertačných prác, alebo samotným participovaním študentov pri riešení vedecko-výskumných úloh). Aktivita 3.2 súčasne predstavuje komplementárnu aktivitu k experimentálnym aktivitám 1.1-1.2 a 2.3-2.5 keďže vedie k rozvíjaniu moderných numerických metód, ktoré možno využiť pri teoretickej interpretácii experimentálnych výsledkov získaných pri riešení týchto aktivít. V súčasnosti s aktivitou 3.1 sa teda završí pokus skompletizovať experimentálne aktivity o možnosť teoretického vysvetlenia fyzikálnych vlastností novo pripravených (aktivita 1.1-1.2) a charakterizovaných (aktivita 2.1-2.6) materiálov.			
Výdavky na realizáciu aktivít	Celkové oprávnené výdavky: 36 528,25 EUR		
Partnerstvo (názov partnera)	Realizácia aktivít nepredpokladá generovanie príjmu.		% Podiel na rozpočte aktivít
Hlavný partner Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivít		100
Partner č. 1 Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	Za implementáciu tejto aktivít bude v plnej miere zodpovedná Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach - žiadateľ		-
Spolu	Za implementáciu tejto aktivít bude v plnej miere zodpovedná Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach - žiadateľ		100

Názov ukazovateľa a výsledku : Výskumníci nad 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu - muži						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	11	2011	45.8
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	13	2011	54.2
Spolu	počet	0	2008	24	2011	100

Názov ukazovateľa a výsledku : Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu - ženy						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	6	2011	75
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	2	2011	25
Spolu	počet	0	2008	8	2011	100

Názov ukazovateľa a výsledku : Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu - muži						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	4	2011	50
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	4	2011	50
Spolu	počet	0	2008	8	2011	100

Názov ukazovateľa a výsledku : Počet výskumníkov iných organizácií, ktorí využívajú poskytnutú podporu						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	4	2011	80
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	1	2011	20
Spolu	počet	0	2008	5	2011	100

Názov ukazovateľa a výsledku : Počet projektov spoločného výskumu slovenských a svetových výskumných a vývojových organizácií						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	7	2011	70
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	3	2011	30
Spolu	počet	0	2008	10	2011	100

Názov ukazovateľa a výsledku : Počet výmenných programov medzi slovenskými a svetovými výskumnými a vývojovými organizáciami						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	4	2011	70
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	2	2011	30
Spolu	počet	0	2008	6	2011	100

Názov ukazovateľa a výsledku :						
Počet prác, publikovaných v nerezencovaných vedeckých periodikách a zborníkoch						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	19	2011	52.8
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	17	2011	47.2
Spolu	počet	0	2008	36	2011	100

Názov ukazovateľa a výsledku :						
Počet zavedených elektronických služieb						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	0	2011	0
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	1	2011	100
Spolu	počet	0	2008	1	2011	100

Tabuľka č. 1.b.3

Názov ukazovateľa a dopadu :						
Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu - ženy						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	3	2011	50
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	2	2011	50
Spolu	počet	0	2008	5	2011	100

Názov ukazovateľa a dopadu :						
Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu - muži						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	6	2011	65.2
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	4	2011	34.8
Spolu	počet	0	2008	10	2011	100

Názov ukazovateľa a dopadu :						
Výskumníci nad 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu - ženy						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	15	2011	65.2
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	8	2011	34.8
Spolu	počet	0	2008	23	2011	100

Názov ukazovateľa a dopadu :						
Výskumníci nad 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu - muži						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	28	2011	62.2
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	18	2011	37.8
Spolu	počet	0	2008	45	2011	100

Názov ukazovateľa dopadu : Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	8	2011	80
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	2	2011	20
Spolu	počet	0	2008	10	2011	100

Názov ukazovateľa dopadu : Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	14	2011	77.8
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	4	2011	22.2
Spolu	počet	0	2008	18	2011	100

Názov ukazovateľa dopadu : Počet výskumníkov iných organizácií, ktorí využívajú poskytnutú podporu						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	17	2011	77.3
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	5	2011	12.7
Spolu	počet	0	2008	22	2011	100

Názov ukazovateľa dopadu : Počet vytvorených pracovných miest - pre mužov						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	1	2016	100
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	0	2016	0
Spolu	počet	0	2008	1	2016	100

Názov ukazovateľa dopadu : Počet výmenných programov medzi slovenskými a svetovými výskumnými a vývojovými organizáciami						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	6	2016	75
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	2	2016	25
Spolu	počet	0	2008	8	2016	100

Názov ukazovateľa dopadu : Počet projektov spoločného výskumu slovenských a svetových výskumných a vývojových organizácií						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	6	2016	75
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	2	2016	25
Spolu	počet	0	2008	8	2016	100

Názov ukazovateľ'a dopadu : Počet medzinárodných výskumných projektov realizovaných na základe poskytnutej podpory						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	1	2016	50
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	1	2016	50
Spolu	počet	0	2008	2	2016	100

Názov ukazovateľa dopadu : Počet publikácií v karentovaných časopisoch						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	33	2016	55
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	27	2016	45
Spolu	počet	0	2008	60	2016	100

Názov ukazovateľa a dopadu : Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	0	2016	0
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	4	2016	100
Spolu	počet	0	2008	4	2016	100

Názov ukazovateľa a dopadu : Počet prác publikovaných v nerecenzovaných vedeckých periodikách a zborníkoch						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach -žiadateľ	počet	0	2008	33	2016	86.8
Partner. č. 1 - Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach	počet	0	2008	5	2016	13.2
Spolu	počet	0	2008	38	2016	100