



DODATOK Č. 2 K ZMLUVE O POSKYTNUTÍ NENÁVRATNÉHO FINANČNÉHO PRÍSPEVKU

uzatvorený v zmysle § 269 ods. 2 zákona č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov, v zmysle § 20 ods. 2 zákona č. 523/2004 Z. z. o rozpočtových pravidlách verejnej správy a o zmene a doplnení niektorých zákonov a v zmysle zákona č. 528/2008 o pomoci a podpore poskytovanej z fondov Európskeho spoločenstva.

ČÍSLO ZMLUVY: 006/2009/2.1/OPVaV

Tento Dodatok k Zmluve o poskytnutí nenávratného finančného príspevku (ďalej len „Dodatok“) je uzatvorený v zmysle článku 8 bod 1 VZP medzi zmluvnými stranami:

Poskytovateľ

názov : Ministerstvo školstva Slovenskej republiky
sídlo: Stromová 1, 813 30 Bratislava Slovenská republika
IČO: 00164381
DIČ: 2020798725
konajúci: Prof. Ing. Ján Mikolaj, CSc.

v zastúpení¹
názov: Agentúra Ministerstva školstva SR pre štrukturálne fondy EÚ
sídlo: Hanulova 5/B, 841 01 Bratislava
IČO: 31819494
DIČ: 2022295539
Konajúci: Ing. Alexandra Drgová
na základe splnomocnenia zo dňa 13.12. 2007
(ďalej len „Poskytovateľ“)

¹ Vypní sa v prípade, ak zmluvu uzatvára sprostredkovateľský orgán pri riadiacom orgáne, ktorý koná v mene riadiaceho orgánu

Prijímatel'

Názov: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Sídlo: Šrobárova 2, 041 80 Košice
zapísaný v: Registri organizácií Štatistického úradu
konajúci: prof. MUDr. Ladislav Mirossay, DrSc.
IČO: 00397768
DIČ: 2021157050

Banka:

číslo účtu (vrátane predčíslia) a kód banky:

zálohové platby:² a)

b)

predfinancovanie:³ a)

refundácia:⁴ a)

(ďalej len „Prijímatel’“)

Článok 1

Ministerstvo školstva SR (Agentúra Ministerstva školstva pre štrukturálne fondy EÚ ako SORO) ako Poskytovateľ a Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach ako Prijímatel' sa dohodli na zmenách Zmluvy o poskytnutí nenávratného finančného príspevku č. **006/2009/2.1/OPVaV** (ďalej len „Zmluva“), kód ITMS Projektu **26220120005** v znení dodatku č. 1 – registračné číslo dodatku **006/2009/2.1/OPVaV/D01**, uvedených v Článku 2 tohto Dodatku.

Článok 2

(1) V prílohe č. 2 zmluvy o poskytnutí NFP „Predmet podpory NFP“ sa tabuľka „Rozpočet projektu“ nahrádza novou tabuľkou „Rozpočet projektu“.

Nová tabuľka je prílohou č. 1 k Dodatku č. 2.

Príloha č. 1 k Dodatku č. 2 sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

(2) Príloha č. 5 zmluvy o poskytnutí NFP „Prehľad aktivít projektu“ sa nahrádza novou prílohou „Prehľad aktivít projektu“.

Nový podrobný opis aktivít projektu je prílohou č. 2 k Dodatku č. 2.

Príloha č. 2 k Dodatku č. 2 sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

² Ak sa nehodí, prečiarknite

³ Ak sa nehodí, prečiarknite

⁴ Ak sa nehodí, prečiarknite

- (3) V prílohe č. 6 zmluvy o poskytnutí NFP „Rozpočet projektu“ sa tabuľka „Rozpočet projektu a komentár k rozpočtu projektu“ nahrádza novou tabuľkou „Rozpočet projektu a komentár k rozpočtu projektu“.

Nová tabuľka je prílohou č. 3 k Dodatku č. 2.

Príloha č. 3 k Dodatku č. 2 sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

- (4) Príloha č. 7 zmluvy o poskytnutí NFP - „Zmluva o partnerstve“ sa mení na základe Dodatku č. 2 k Zmluve o partnerstve, ktorý tvorí prílohu tohto Dodatku.

Dodatok č. 2 k Zmluve o partnerstve sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

Článok 3

- (1) Pre účely tohto Dodatku sa všeobecné zmluvné podmienky označujú ako „VZP“, zmluva o poskytnutí NFP bez VZP a ostatných príloh sa označuje ako „zmluva o poskytnutí NFP“ a zmluva o poskytnutí NFP, VZP a ostatné prílohy sa označuje ako „Zmluva“.
- (2) Tento Dodatok je vyhotovený v 4 rovnopisoch, pričom po podpise Dodatku dostane Prijímateľ 1 rovnopis a 3 rovnopisy dostane Poskytovateľ. V prípade sporu medzi zmluvnými stranami sa bude postupovať podľa rovnopisu tohto Dodatku uloženého u Poskytovateľa.
- (3) Zmluvné strany vyhlasujú, že si text tohto Dodatku riadne a dôsledne prečítali, jeho obsahu a právnym účinkom z neho vyplývajúcich porozumeli. Ich zmluvné prejavu 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 a účinnosť dňom podpisu oboma zmluvnými stranami. Ak tento Dodatok bude podpísaný v rôznych dňoch, Dodatok nadobúda platnosť a účinnosť dňom, počas ktorého bol pripojený posledný podpis.
- (5) Tento Dodatok sa stáva neoddeliteľnou súčasťou zmluvy.

Za Poskytovateľa v Bratislave, dňa: 20.8.2009

Podpis:

Meno a priezvisko štatutárneho orgánu/zástupcu⁵ Poskytovateľa
Ing. Alexandra Drgová

Za Prijímateľa v Košiciach, dňa: 18.08.2009

Podpis:

Meno a priezvisko štatutárneho orgánu/zástupcu⁶ Prijímateľa
prof. MUDr. Ladislav Mirossay, DrSc.

Prílohy:

Príloha č. 1: Rozpočet projektu

Príloha č. 2: Prehľad aktivít projektu

Príloha č. 3: Rozpočet projektu a komentár k rozpočtu projektu

Príloha č. 4: Dodatok č. 2 k Zmluve o partnerstve

⁵ Ak sa nehodí, prečiarknite

⁶ Ak sa nehodí, prečiarknite

Príloha č. 1 k Dodatku č. 2 k Zmluve o poskytnutí NFP

7. Rozpočet projektu

Skupina výdavkov	Oprávnené výdavky (v EUR)	Neoprávnené výdavky (v EUR)	Celkové výdavky projektu (v EUR)	Názov aktivity
610620 Osobné náklady	32042,09	0,00	32042,09	1.1 Rozvoj technológií tenkých vrstiev a nanoštruktúr
	16430,99	0,00	16430,99	1.2 Implementácia technológie prípravy monokryštalických vzoriek
	21725,42	0,00	21725,42	2.1 Skúmanie supratekutých fáz hélia-3 a nanoštruktúr pri ultra nízkych teplotách
	31907,65	0,00	31907,65	2.2 Nekonenčné supravodiče a multifunkčné materiály typu supravodič/magnet
	29891,12	0,00	29891,12	2.3 Silne korelované elektrónové systémy a kvantové fázové prechody
	36430,33	0,00	36430,33	2.4 Výskum molekulového magnetizmu
	46869,81	0,00	46869,81	2.5 Magnetoštruktúrne a elektrónovoštruktúrne korelácie v systémoch s nefermiovským správaním
	24214,96	0,00	24214,96	2.6 Štúdium relaxačných procesov pomocou magnetokalorického javu a spektroskopie na báze ac kalorimetrie
	16348,01	0,00	16348,01	3.1 Štúdium kooperatívnych javov v silne korelovaných sústavách
	16596,96	0,00	16596,96	3.2 Teoretické štúdium spinových a elektrónových systémov
	36636,13		36636,13	Riadenie projektu

633002 Materiál Výpočtová technika	16596,96	0,00	16596,96	3.1 Štúdium kooperatívnych javov v silne korelovaných sústavách
	331,94	0,00	331,94	3.2 Teoretické štúdium spinových a elektrónových systémov
633013 Materiál Softvér a licencie	2539,33	0,00	2539,33	3.1 Štúdium kooperatívnych javov v silne korelovaných sústavách
633006 Všeobecný materiál	2655,51	0,00	2655,51	Publicita a informovanosť
637015 Poistné iné ako do ZP, SP a povinného poistenia vozidla	298,75	0,00	298,75	1.1 Rozvoj technológií tenkých vrstiev a nanoštruktúr
	54,77	0,00	54,77	2.4 Výskum molekulového magnetizmu
	99,58	0,00	99,58	2.5 Magnetoštruktúrne a elektrónovoštruktúrne korelácie v systémoch s nefermiovským správaním
	29,87	0,00	29,87	2.6 Štúdium relaxačných procesov pomocou magnetokalorického javu a spektroskopie na báze ac kalorimetrie
	14,94	0,00	14,94	3.2 Teoretické štúdium spinových a elektrónových systémov
637015 Poistné iné ako do ZP, SP a povinného poistenia vozidla	318,66	0,00	318,66	1.2 Implementácia technológie prípravy monokryštalických vzoriek
	286,8	0,00	286,8	2.1 Skúmanie supratekutých fáz hélia-3 a nanoštruktúr pri ultra nízkych teplotách
	605,46	0,00	605,46	2.2 Nekonvenčné supravodiče a multifunkčné materiály typu supravodič/magnet
	191,2	0,00	191,2	2.3 Silne korelované elektrónové systémy a kvantové fázové

	191,2	0,00	191,2	prechody 3.1 Štúdium kooperatívnych javov v silne korelovaných sústavách
637027 Odmeny zamestnancov mimopracovného pomeru	1792,47	0,00	1792,47	3.1 Štúdium kooperatívnych javov v silne korelovaných sústavách
711004 Nákup licencií	4979,09	0,00	4979,09	2.4 Výskum molekulového magnetizmu
713002 Nákup výpočtovej techniky	24065,59	0,00	24065,59	3.1 Štúdium kooperatívnych javov v silne korelovaných sústavách
	19584,41	0,00	19584,41	3.2 Teoretické štúdium spinových a elektrónových systémov
713004 Nákup prevádzkových strojov, prístrojov, zariadení, techniky a náradia	315010,29	0,00	315010,29	1.1 Rozvoj technológií tenkých vrstiev a nanoštruktúr
	69707,23	0,00	69707,23	1.2 Implementácia technológie prípravy monokryštalických vzoriek
	63732,32	0,00	63732,32	2.1 Skúmanie supratekutých fáz hélia-3 a nanoštruktúr pri ultra nízkych teplotách
	133439,55	0,00	133439,55	2.2 Nekonvenčné supravodiče a multifunkčné materiály typu supravodič/magnet
	41824,34	0,00	41824,34	2.3 Silne korelované elektrónové systémy a kvantové fázové prechody
	73026,62	0,00	73026,62	2.4 Výskum molekulového magnetizmu
	147049,06	0,00	147049,06	2.5 Magnetoštruktúrne a elektrónovoštruktúrne korelácie v systémoch s nefermiovským správaním
	45475,67	0,00	45475,67	2.6 Štúdium relaxačných procesov pomocou magnetokalorického javu a spektroskopie

	1659,7	0,00	1659,7	na báze ac kalorimetrie 3.1 Štúdium kooperatívnych javov v silne korelovaných sústavách
716 Pripravná a projektová dokumentácia	2172,54	0,00	2172,54	1.1 Rozvoj technológií tenkých vrstiev a nanoštruktúr
717002 Rekonštrukcia a modernizácia stavieb	120740,52	0,00	120740,52	1.1 Rozvoj technológií tenkých vrstiev a nanoštruktúr
CELKOVO	1 397 567,85	0,00	1 397 567,85	

Príloha č. 2 k Dodatku č. 2 k Zmluve o poskytnutí NFP

PREHĽAD AKTIVÍT PROJEKTU

Harmonogram realizácie projektu		
Číslo a Názov aktivity	Začiatok realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	Ukončenie realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)
1.1 Rozvoj technológií tenkých vrstiev a nanoštruktúr	II/2009	II/2011
1.2 Implementácia technológie prípravy monokryštalických vzoriek	II/2009	II/2011
2.1 Skúmanie supratekutých fáz hélia-3 a nanoštruktúr pri ultra nízkyh teplotách	II/2009	II/2011
2.2 Nekonenčné supravodiče a multifunkčné materiály typu supravodič/magnet	II/2009	II/2011
2.3 Silne korelované elektrónové systémy a kvantové fázové prechody	II/2009	II/2011
2.4 Výskum molekuloého magnetizmu	II/2009	II/2011
2.5 Magnetoštruktúrne a elektrónovoštruktúrne korelácie v systémoch s nefermiovským správaním	II/2009	II/2011
2.6 Štúdium relaxačných procesov pomocou magnetokalorického javu a spektroskopie na báze ac kalorimetrie	II/2009	II/2011
3.1 Štúdium kooperatívnych javov v silne korelovaných sústavách	II/2009	II/2011
3.2 Teoretické štúdium spinových a elektrónových systémov	II/2009	II/2011

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	1.1 Rozvoj technológií tenkých vrstiev a nanoštruktúr
Cieľ aktivity	Vybudovaním laboratória pre nanofabrikácie a prípravu tenkých vrstiev sa vytvoria dlhodobé 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 pracovísk so

	špičkovými laboratóriami v EÚ. Ďalším zámerom laboratória bude rozvoj nanotechnológií umožňujúcich prípravu nanoštrukturovaných materiálov pre zelené technológie.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – II/2011
Opis aktivity	Aktivity tohto projektu sa budú sústreďovať v nasledovných oblastiach: 1.1.1. Vybudovanie nových poločístých laboratórnych priestorov na Ústave fyzikálnych vied PF UPJŠ pre umiestnenie technológií na prípravu tenkých vrstiev, nanofabrikácií pomocou rastrovacích sondových mikroskopíí (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 elektrónovým delom a magnetronového naprašovania (05/2010-04/2011); 1.1.3. Obstarávanie AFM, jeho uvedenie do činnosti, (dofinancovanie 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, odhlučnená komora pre mikroskop (05/2010-04/2011). 1.1.4. Zavedenie metodík prípravy magnetických nanočastíc a súborov nanočastíc v orientovaných matriciach (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 prekursori pre prípravu nanoštruktúr pomocou Rastrovacej Sondovej Mikroskopie (RSM). Základným kritériom pre nanofabrikáciu pomocou RSM je dostupnosť filmov s drsnosťami pod 10 nm. Preto je zakúpenie systému umožňujúceho prípravu takýchto filmov nevyhnutným krokom pri budovaní takeého laboratória. Technológia magnetronového naprašovania 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 naprašovať aj zlatiny s rovnakým stochiometrickým zložením ako vychodzí materiál terča. Nevýhodou magnetronového naprašovania 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 komerčný systém je aj dovybavenie elektrónovým delom, umožňujúcim pomalšiu depozíciu materiálov. Ďalšou oblasťou, v ktorej sa bude využívať technológia naprašovania je príprava nanočastíc s novými magnetickými, transportnými a katalytickými vlastnosťami. Tu plánujeme využiť naprašovanie

	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 nukleačných centier na substráte. Jednou z možností AFM systému, ktorý sa plánuje zakúpiť, je Kelvin probe mikroskopia, ktorá je jednou z najprogressívnejších metódik rastrovacej sondovej mikroskopie. Tato metodika sa okrem iného bude využívať aj na štúdium lokálnych fluktuácií vlastností vybraných kolosálno-magnetorezistívnych materiálov. Napríklad, v systémoch na báze boridov 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 komerčných zariadení <i>Physical Properties Measurement System 9T</i> a <i>Magnetic Properties Measurement System 5T</i> od firmy <i>Quantum Design</i>) naznačujú existenciu nanoštruktúrovaného stavu, avšak vzhľadom na to, že výsledky uskutočnených meraní poskytujú iba integrálnu informáciu o materiáli, nie je možné vykonať potrebnú koreláciu medzi lokálnymi fluktuáciami materiálových vlastností v nano-merítke a objemovými elektrickými a magnetickými vlastnosťami. Zavedenie Kelvin probe mikroskopie bude preto predstavovať prelomový medzník, ktorý umožní korelovať nanoštruktúrne vlastnosti materiálu s makroskopicky pozorovanými elektrickými, magnetickými a tepelnými vlastnosťami pri štúdiu spomenutých kolosálno-magnetorezistívnych materiálov. Vybudovanie laboratória pre tenké vrstvy a nanotechnológie umožní zvýšenie konkurencieschopnosti slovenskej vedy v nasledovných oblastiach, v ktorých sa vo svetovej vede vedie intenzívny výskum: a) Príprava hybridných mezo- a nano- štruktúr typu supravodič/ferromagnetikum a modifikácie supravodivých povrchov adsorbovanými molekulami Systémy na báze supravodič 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 <i>Cooper box</i>, <i>Single Electron Transistor</i>. Metodika lokálna anodická oxidácia (LAO) na tenkých supravodivých filmoch titánu 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 dôkladné a detailné štúdium
--	---

	magnetických vlastností nanokompozitov v usporiadanej pórovitej matici môže výrazne napomôcť pri ich lepšej aplikovateľnosti a použiteľnosti v nanoelektronike a senzorovej 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 metodika reverzných micel. V záverečnej fáze sa sústredíme na nájdenie 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 matric 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 naprašovania, elektrodepozíciou na hladkých, nanoštrukturovaných a poróznych substrátoch komerčne prístupných ako aj pripravených v spolupráci s Elektrotechnickým ústavom SAV v Bratislave (fotoaktívne katódy na báze polovodičov pre fotoelektrolytické cely). Predpokladá sa postupné naplnenie činností, uvedených v týchto oblastiach v horizonte rokov 2009 – 2013. <u>Vstupy, metódy, výstupy a realizátori jednotlivých činností:</u> 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 (+/- 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 enviromentálnej cely s ovládačom. Výstupom bude kompletný systém umožňujúci nielen charakterizáciu, ale aj nanofabrikácie so všetkými komerčne dostupnými módmi: „contact“, „non-contact“ AC, Force Mode, ForceVolume, MFM, EFM. Ďalším vstupom je potenciostat, ktorý bude využitý 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-u a <i>Physical Properties Measurement System 9T</i> (Quantum Design) – aktivita 2.5.
--	--

	Ďalšími vstupmi sú nasledovné aparatury na prípravu a charakterizáciu mezo- a nano- poróznych materiálov: - simultánný termický analyzátor <i>NETZSCH 409 PC</i> na meranie TG/DTA/DSC - adsorpčný analyzátor <i>QUANTACHROME NOVA 1200e</i> na meranie veľkosti povrchu, pórov a štúdium sorpcie - sada AUOKLÁVOV so sušiarňou vybavenou regulátorom teploty - infračervený spektrofotometer <i>AVATAR</i> - 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. Komanický, ktorý bude koordinovať vedecké aktivity v nanolaboratóriu, má bohaté skúsenosti so rastrovacími sondovými mikroskopiami (AFM, STM), metodikami na prípravu tenkých vrstiev, nanomanipuláciami a nanofabrikáciami pomocou RSM a elektrónovej litografie. Jednou z jeho hlavných zodpovedností bude koordinácia rekonštrukcie laboratória na poločisté priestory, 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. Baťko a Dr. M. Baťková sa budú spolupodieľať na zavedení RSM, hlavne Kelvinovskej Sondovej Mikroskopie, na merania lokálnych fluktuácií vlastností vybraných kolosálno-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 štúdium javov v takýchto súboroch. Dr. Zelenák je medzinárodne uznávaným expertom v príprave mezoporóznych vysokoorientovaných materiáloch, ktoré budú využívané ako matrice pre chemickú alebo elektrochemickú depozíciu magnetických materiálov. Jeho zodpovednosťou bude zavedenie metodík na prípravu takýchto materiálov. Dr. T. Samuely je čerstvým absolventom doktorandského štúdia na University of Basel vo Švajciarsku. Plánujeme vytvorenie aspoň jedného miesta pre mladých ambiciózných vedcov, ktorý 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 matric a cielená zmena (napät'ovými pulzami) ich elektronických vlastností. Ďalej sa bude spolupodieľať na zavedení a rozvoji metodík na prípravu tenkých vrstiev. Riziko realizácie jednotlivých činností spočíva v nedodržaní dodacích termínov výrobcami, čo môže posunúť plnenie cieľov aktivity nad rámec plánovaného obdobia. Ďalším možným rizikom môže byť aj kvalita realizácie stavebných úprav, pri vybudovaní
--	---

	poločistých priestorov.
Metodológia aktivity	Pre činnosti 1.1.2 a 1.1.3 bola zvolená metóda verejného obstarávania komerčného zariadenia, keďže sa jedná o komplikované aparatúry na zostrojenie ktorých sú potrebné špičkové technológie a vybavenie. Pre činnosť 1.1.1 bola zvolená metóda výberu vhodnej stavebnej spoločnosti verejným obstarávaním. Niektoré činnosti týkajúce sa infraštruktúry laboratória vyžadujúce vysokokvalifikovanú pracovnú silu (príprava pomocných štruktúr a rozvodov pre spojzdenie aparatúry pre naprašovanie) budú vykonané na základe dohôd o vykonaní práce vysokokvalifikovanými zamestnancami SAV a UPJŠ. Nové laboratórium s vybavením, ktoré vznikne pri realizácii aktivity 1.1 budú využívať výskumné tímy nielen zo Slovenska ale aj z iných krajín EÚ a tretieho sveta. Novú infraštruktúru budú využívať aj študenti druhého a tretieho stupňa VŠ pri vypracovaní záverečných diplomových a dizertačných prác, ale taktiež vrámci nového študijného programu, akreditácia ktorého sa pripravuje v návaznosti na obsah tejto aktivity.
Výstupy (výsledky) aktivity	Hlavnými výstupmi v rámci tejto aktivity sú: Činnosť 1.1.1 - nové poločisté laboratórne priestory - do 12 mesiacov od začatia projektu Činnosť 1.1.2 - aparatúra pre prípravu tenkých filmov magnetronovým naprašovaním a naparovaním elektrónovým delom - do 23 mesiacov od začatia projektu Činnosť 1.1.3 - AFM systém s kompletnou výbavou pre charakterizácie 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, nanoškrabenie, nanografting - do 23 mesiacov od začatia projektu. Jedným z výstupov bude aj založenie nového progresívneho smeru na UPJŠ, orientovaného na nanotechnológie, nanofabrikácie, fyziku a chémiu povrchov a implementácia týchto poznatkov a skúseností do výučby na úrovni magisterského a doktorandského štúdia VŠ.

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 monokryštálov zahrňujúcich nekonvenčné supravodivé materiály, silne korelované systémy na báze kovových zlúčenín, materiály s kolosálnou magneto-rezistenciou na báze oxidov a nízko-rozmerné magnetické systémy
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – II/2011

Opis aktivity	Kvalitné a dobre definované vzorky majú veľký význam v oblasti základného výskumu, kde pripravená vzorka 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 neutrónových centier podporovaných v rámci 6. a 7. Rámcového programu EÚ, do riešenia ktorých sa riešiteľský kolektív pravidelne zapája. V rámci riešenia predkladaného projektu sa predpokladá implementácia metódy oblúkového tavenia a zdokonalenie metodiky vysokofrekvenčného tavenia na prípravu vybraných polykryštalických kovových materiálov a ich odlievanie do formy tyčiek (štartovací materiál pre prípravu monokryštálov vertikálnym zónovým tavením). Paralelne sa na pracovisku bude rozvíjať sól - gélová metodika zameraná na prípravu kysličníkov kovov, ich práškovanie a lisovanie do tvaru tyčiek (štartovací materiál pre prípravu monokryštálov vertikálnym zónovým tavením). Základnou metodikou na charakterizáciu pripravených vzoriek má byť prášková rtg a neutrónová difrakcia, s ktorou má riešiteľský kolektív bohaté skúsenosti. V prípade kysličníkov 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 obstarávanie jednotlivých komponent technológie na prípravu a charakterizáciu polykryštalických materiálov na báze zlúčenín kovov a vybraných oxidov vhodných na následnú prípravu monokryštálov. 1.2.2. Inštalácia obstaraných zariadení, testovanie a uvedenie do prevádzky a výroba vybraných oxidov sól-gélovou metódou, príprava keramických materiálov a prekursorov pre prípravu monokryštálov vertikálnym zónovým tavením na báze oxidov. 1.2.3. Inštalácia obstaraných zariadení, testovanie a uvedenie do prevádzky a výroba vstupných materiálov pre prípravu monokryštálov intermetalických zlúčenín vertikálnym zónovým tavením. <u>Vstupy, metódy, výstupy a realizátori jednotlivých činností:</u> 1.2.1 Vstupom do tejto činnosti sú experimentálne skúsenosti tímu s prípravou vybraných polykryštalických materiálov a monokryštálov. Obstaraním požadovaných zariadení sa získa technologická základňa, ktorá výrazne prispeje k zrýchleniu implementácie technológie prípravy monokryštálov metódou vertikálneho zónového tavenia vo svetelnej peci. So samotným zakúpením svetelnej pece sa počíta v následných projektoch. Výstupom tejto aktivity je funkčné laboratórium na prípravu polykryštalických materiálov vo forme tyčiek na báze oxidov chemickými metódami a intermetalických zlúčenín metalurgickými postupmi. Zodpovedným pracovníkom bude RNDr. Marián Mihálik, CSc.
---------------	---

	1.2.2 Vstupom do tejto činnosti je vybavené chemické laboratórium a obstarané experimentálne zariadenia. Inštaláciou, testovaním a uvedením do prevádzky sa získa 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 Mitróová, PhD. 1.2.3 Vstupom do tejto činnosti je metalurgické laboratórium vybavené zariadením na vysokofrekvenčné tavenie a obstarané experimentálne zariadenia. Inštaláciou, testovaním a uvedením do prevádzky sa získa funkčná infraštruktúra pre polykryštalické materiály intermetalických zlúčenín 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 Mihalik, CSc. Globálnym cieľom tejto aktivity je vybudovanie základov technologickej bázy pre prípravu vhodných polykryštalických materiálov a vytvorenie predpokladov na následné vybudovanie technológie prípravy monokryštálov metódou vertikálneho zónovania.
Metodológia aktivity	Aktivita sa bude rozvíjať v dvoch paralelných smeroch a to príprava kovových vzoriek metalurgickými procesmi a príprava oxidov prevažne s perovskitovou štruktúrou chemickými postupmi. Metalurgické procesy sú založené na vysokofrekvenčnom tavení a na oblúkovom tavení v inertnej atmosfére. Obe metodiky sa dajú použiť v spojení s vodou chladeným medeným kelímkom, ktorý anuluje kontamináciu vzorky samotným kelímkom. Navyše vysokofrekvenčné tavenie ponúka možnosť bezkontaktného tavenia. Dobudovanie vysokofrekvenčného tavenia si nevyžaduje kapitálové investície. Jeho zdokonalenie spočíva v konštrukcii vhodného induktora, vhodnej taviacej lodičky a konštrukcii systému na vytvorenie inertnej atmosféry v mieste tavenia. Na druhej strane stavba jednooblúkovej pece je kapitálovou investíciou a bude zadaná externému dodávateľovi (Vakuum Praha). Základnými časťami sú: vodou chladená elektróda, generátor prúdu, vodou chladené lodičky, odlievacie prípravky, vákuový systém tvorený vákuovými rozvodmi so systémom na vytvorenie inertnej atmosféry. Táto pec má umožniť prípravu materiálov, ich odlievanie do tvaru tyčiek a ich následne spájanie do dĺžky cca 10 cm. Súčasťou technológie sú žihacie pece, ktoré zabezpečia dodatočné tepelné spracovanie pripravených materiálov. Kapitálovou investíciou je aj implementovanie sól - gélovej metódy, ktorou sa budú pripravovať zmiešano-valenčné systémy na báze oxidov ($3+/4+$, ióny 3d kovov). Zvládnutie tejto technológie si vyžaduje zakúpenie vákuovej sušiarne, vývevy spojennej s vymrazovačkou, ktorá vie vyvinúť podtlak pod 20 mPa, Muflovej pece s vymeniteľnou atmosférou, mlynu na prípravu práškových

	vzoriek a vhodného lisu. Štúdium kryštálovej štruktúry sa bude zabezpečovať v rámci klastra centier progresívnych materiálov, ako aj podávaním projektov v rámci európskych neutrónových centier. Na charakterizáciu vzoriek potrebná IČ spektroskopia a chemické metódy na určenie obsahu kyslíka sú dostupné na kmeňovom pracovisku. Chemická analýza pripravených vzoriek pomocou EDX analýzy a štruktúrna analýza pomocou rtg- práškovej difrakcie bude zabezpečená v rámci klastra centier progresívnych materiálov.
Výstupy (výsledky) aktivity	Základným výstupom bude vybudovanie technologických zariadení a rozvoj experimentálnych techník nevyhnutných na následnú implementáciu vybraných technológií na prípravu monokryštálov (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 kryštálová štruktúra) vhodné na realizovanie cieľov v aktivitách 2.2., 2.3. a 2.5. tohto projektu. Vedľajším výsledkom bude zvládnutie technológie 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 publikácii ročne v rámci ostatných výstupoch projektu a prezentáciu výsledkov na medzinárodných vedeckých konferenciách. Očakávame minimálne tri príspevky na medzinárodných konferenciách ročne.

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 mikroK).
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/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 vákuum, pričom supratekutá A fáza predstavuje vákuový stav tzv. Štandardného modelu a supratekutá B-fáza predstavuje tzv. Diracovo vákuum. 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 dajú 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 koherentne precesujúcimi spinmi, a ktorý bol nedávno identifikovaný ako Boseho-Einsteinova kondenzácia magnónov, čo predstavuje celkom nový fyzikálny koncept Boseho-Einsteinovej kondenzácie–kondenzáciu excitácií. Nový kolektívny mód Boseho-Einsteinovho kondenzátu magnónov 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 Josephsonovských spojoch. 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. Navyše, štúdium nanomechanických rezonátorov a ich použitie v supratekutých fázach hélia-3 otvára úplne nové obzory fyziky kondenzovaných látok (aktivita 1.1). Táto aktivita naväzuje na riešenie predkladaného projektu 7. Rámcového programu EÚ: European Microkelvin Collaboration, projektov Centier excelencie APVV VVCE-0058-07, Slovenskej akadémie vied a UPJŠ CE I-2/2007, projektov APVV-0346-07, APVV-0432-07, a niekoľkých projektov VEGA. Spoločným menovateľom všetkých vyššie spomenutých projektov sú ultranízke teploty a štúdium kondenzovaných látok a nanoštruktúr pri týchto teplotách. Košické laboratórium fyziky ultra nízkyh teplôt patrí medzi niekoľko laboratórií na celom svete, ktoré sú schopné dosahovať teploty v mikrokkelvinovej oblasti. Zodpovednému riešiteľovi tejto aktivity, Dr. Petrovi Skybovi, CSc. bola, v roku 2005, za dosiahnutie ultranízkyh teplôt – 50 mikroKelvinov, udelená cena Ministra školstva SR Sophia. To, že laboratórium fyziky ultranízkyh 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 nízkyh teplôt. Košické laboratórium, Centrum fyziky nízkyh teplôt, má ambíciu stať sa jeho súčasťou. Cieľom predkladanej aktivity je vylepšenie a ďalšie zhodnotenie aparatury jadrovej adiabatckej demagnetizácie, ktorá je v prevádzke vyše dvadsať rokov. Predovšetkým pôjde o nový héliový kryostat s nízkym odparom kvapalného hélia-4, realizáciu antivibračných úprav aparatury a renováciu čerpaceho systému refrigerátora. Požadovaný prúdový zdroj pre napájanie supravodivého demagnetizačného magnetu eliminuje generáciu vírivých prúdov počas procesu demagnetizácie, čo umožní dosiahnutie ešte nižších teplôt. Vysokofrekvenčný fázovo citlivý detektor je kľúčovým
--	--

	meracím prístrojom pre detekciu signálov metódou jadrovej magnetickej rezonancie a merania indukovaného napätia z nano-drôtikov, dvoch metód, pomocou ktorých je možno merať ultranízke teploty. Aktivita bude pozostávať z nasledovných činností: 2.1.1 návrh, príprava výrobnéj dokumentácie, zadanie, obstarávanie, montáž a uvedenie do činnosti héliového kryostatu s nízkym odparom kvapalného hélia-4 2.1.2 návrh rozvodu, príprava výrobnéj dokumentácie rozvodov, konštrukcia a testovanie rozvodov, určenie parametrov cirkulačnej pumpy, obstarávanie, inštalácia a uvedenie do prevádzky cirkulačnej pumpy pre cirkulačný obvod $3\text{He}-4\text{He}$ refrigerátora. 2.1.3 návrh, príprava výrobnéj dokumentácie, obstarávanie a inštalácia antivibračných vzduchových tlmičov na aparátúre jadrovej adiabetickej demagnetizácie. Testovanie a nastavenie parametrov. 2.1.4 obstarávanie prúdového zdroja pre napájanie supravodivých magnetov a vysokofrekvenčného fázovo citlivého detektora. 2.1.5 zmeranie parametrov aparátúry jadrovej adiabetickej demagnetizácie z pohľadu najnižšie dosiahnutej teploty a parazitného príkonu tepla. <u>Vstupy, metódy, výstupy a realizátori jednotlivých činností:</u> 2.1.1 Vstupom do tejto činnosti je unikátna experimentálna aparátúra pre získavanie ultra nízkych teplôt metódou jadrovej adiabetickej demagnetizácie. Zakúpenie nového héliového kryostatu s nízkym odparom 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, CSc. 2.1.2 Vstupom do tejto činnosti je cirkulačný obvod $3\text{He}-4\text{He}$ refrigerátora, ktorý určuje rýchlosť, intenzitu a dobu chladenia. Zakúpením novej cirkulačnej pumpy a jej výmenu so súčasnou pumpou sa zvýši cirkulačná rýchlosť, čím sa dosiahnu nižšie štartovacie teploty pre proces jadrovej adiabetickej demagnetizácie, zvýši sa efektívnosť chladenia. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude Ing. Emil Gažo a RNDr. Peter Skyba, CSc. 2.1.3 Vstupom do tejto činnosti je opäť aparátúra jadrovej adiabetickej demagnetizácie. Realizácia antivibračných opatrení pomocou vzduchových tlmičov zníži mechanické vibrácie aparátúry jadrovej adiabetickej demagnetizácie. Tým sa zníži parazitný tepelný príkon generovaný vírivými prúdmi, čo následne umožní dosiahnutie ešte nižších teplôt než doteraz. Táto aktivita nevyžaduje žiadne investičné
--	---

	náklady. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude Ing. Emil Gažo a RNDr. Peter Skyba, CSc. 2.1.4 Obstarávanie prúdového zdroja pre napájanie supravodivých magnetov a vf fázovo citlivého detektora. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude RNDr. Peter Skyba, CSc. 2.1.5 Efektívnosť celej aktivity bude experimentálne potvrdená zmeraním celkového parazitného príkonu tepla ako aj najnižšie dosiahnutou teplotou pod 50 mikroK (teplota jadrového stupňa). Zodpovednou osobou za túto činnosť bude RNDr. Peter Skyba, CSc. Celkovým výsledkom alebo výstupom tejto aktivity má byť redukcia príkonu parazitného tepla do aparatury, čo umožní nie len dosiahnutie ešte nižších teplôt (pod 50 mikroK), 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. Predkladanú aktivitu mienime zrealizovať v horizonte do 20 mesiacov od začatia projektu.
Metodológia aktivity	Uskutočnenie tejto aktivity predpokladá kúpu nového héliového kryostatu, ktorý bude vyrobený na základe nášho návrhu. Ďalej kúpu a inštaláciu čerpacej pumpy pre čerpací systém refrigerátora, ktorá zvýši účinnosť chladenia a realizácia antivibračných úprav aparatury pomocou vzduchových tlmičov. Zakúpenie prúdového zdroja pre napájanie supravodivých magnetov zefektívni proces demagnetizácie a povedie k dosiahnutiu teplôt pod 50 mikrokkelvinov (teplota jadrového stupňa). Tieto teploty je možno merať pomocou vysokofrekvenčného fázovo citlivého detektora, metódou jadrovej magnetickej rezonancie a nano-drôtikov v prípade merania tepoty kvapalného hélia-3. Pracovníci laboratória majú dlhoročné skúsenosti (know-how) s návrhom a konštrukciou kryogénnych a vákuových zariadení a navrhovaný spôsob je výsledkom dôkladnej analýzy tejto aktivity a spôsobu jej naplnenia. Výsledkom aktivity má byť renovovaná infraštruktúra, ktorá bude poskytovať jedinečné podmienky pre štúdium fundamentálnych vlastností kondenzovaných látok pri ultra nízkych teplotách, pôjde o fyzikálny výskum na hranici súčasného poznania. Keďže takýto špičkový výskum vyžaduje netradičné a netriviálne prístupy, predpokladáme vývoj nových meracích techník, metód a technologických postupov pri riešení partikulárnych fyzikálnych problémov. Participácia doktorandov a študentov bakalárskeho a magisterského štúdia na takomto výskume umožňuje ich odborný rast a nadobúdanie skúsenosti. Študenti sa naučia formulovať a analyzovať problém, navrhovať a rozpracovať netradičné metódy, ktoré povedú k riešeniu problému. Z pohľadu ľudských zdrojov, hlavným výstupom tejto aktivity majú byť mladí ľudia s kreatívnym myslením, čo je nutnou podmienkou budovania vedomostnej spoločnosti, nielen na regionálnej úrovni, ale aj na celoštátnej, či celoeurópskej úrovni.
Výstupy (výsledky)	Hlavným výstupom tejto aktivity je unikátna infraštruktúra –

aktivity	laboratórium, ktoré umožňuje štúdium vlastností kondenzovaných látok pri ultra nízkych teplotách. Predpokladáme, že realizácia tejto aktivity umožní dosiahnuť teploty na úrovni 10-20 mikrokkelvinov (teplota jadrového stupňa), a doba experimentovania pri ultranízkych teplotách sa zdvojnásobí. Hlavné medzníky v rámci tejto aktivity sú: - inštalácia héliového kryostatu s nízkym odparom héla, a inštaláciu cirkulačnej pumpy pre čerpací systém refrigerátora ako aj realizácia antivibračných úprav pomocou vzduchových tlmičov - do 20-tich mesiacov od začatia projektu - testovacie merania adaptovanej aparatury budú realizované od 20 do 24 mesiaca od začatia projektu.
----------	--

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.2 Nekonvenčné 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 nanoskopickej/atomárnej úrovni so subnanometrovým rozlíšením.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – II/2011
Opis aktivity	Od r. 2006 koordinuje P. Samuely projekt ExtreM zo Šiesteho rámcového programu EU orientovaný na transfer vedomostí spolu s tromi vedúcimi európskymi fyzikálnymi laboratóriami. Konkrétne je to spolupráca s Walther Meissner Institut v Mníchove, Centre a l'Energie Atomique, Grenoble a Univesidad Autonoma de Madrid. Hlavným cieľom tohto projektu financovaného sumou 320 tis. Eur je budovanie komerčne nedostupných, unikátnych experimentálnych metodík v Košiciach. Projekt zaznamenal v prvých dvoch rokoch unikátne výsledky. Skonštruovali sme vysoko citlivý ac-mikrokalorimeter, nízkoteplotný rastrovací tunelový STM mikroskop a flexibilný ^3He-^4He zmiešavací 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 mikrokontaktových a tunelových meraní, alebo zmeniť orientáciu vzorky v magnetickom poli (do magnetických polí 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 Autonoma 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 Supravodiče a silno korelované systémy v extrémnych experimentálnych podmienkach – SUPEREXTREM. P. Samuely je tiež zodpovedným riešiteľom Výskumno-vzdelávacieho centra excelentnosti APVV Centrum kryofyziky a kryonanoelektroniky, s cieľom vytvoriť národné báзовé laboratórium 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 – rastrovacích sondových mikroskopií pri veľmi nízkych teplotách. P. Samuely je ďalej slovenským koordinátorom projektu Európskej vedeckej nadácie 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 aplikačným výhľadom. Najvýraznejší prelom v posledných rokoch znamenal objav supravodivosti v jednoduchej intermetalickej zlúčenine MgB_2 prechádzajúcej do supravodivého stavu okolo 40 K. Bolo to predovšetkým pre dva dôležité dôvody: (i) aplikačný, keďže tento materiál má obrovský potenciál pre reálne aplikácie a (ii) fyzikálny, vedúci 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. *Phys. Rev. Lett.* 87 (2001), 137000) s viac ako 300 citáciami je vôbec najcitovanejšou vedeckou prácou so slovenskými prvoautormi. Nedávno bola objavená supravodivosť aj v najvýznamnejšom technologickom materiáli pre elektroniku – v kremíku. Tento nečakaný objav s našou účasťou (E. Bustarret, J. Kačmarčík, et al. *Nature* 444 (2006) 465) sa dokonca odzrkadlil v záujme celosvetových médií.

Cieľom predkladanej aktivity je vylepšenie a ďalšie zhodnotenie laboratória ac-kalorimetrie a doplnenie o metodiku merania magnetizácie pre výskum supravodičov pri veľmi nízkych teplotách a silných magnetických poliach. Tieto dve metodiky spolu s tunelovou spektroskopiou zabezpečovanou pomocou STM mikroskopu sa navzájom vynikajúco dopĺňajú. Už v minulosti sa ich komplementarita ukázala ako výnimočný nástroj na komplexné skúmanie a pochopenie vlastností supravodičov. Rozšírenie teplotnej oblasti pre prácu s ac-kalorimetriou 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 poľom 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 obstarávanie a uvedenie do činnosti kryomagnetického systému pozostávajúceho z ^4He Dewarovej nádoby, horizontálneho magnetu so závesom a prúdovým zdrojom a univerzálneho ^3He kryostatu;

2.2.2 implementácia ac-mikrokolorimetrie 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.

Vstupy, metódy, výstupy a realizátori 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 8T. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude RNDr. Jozef Kačmarčík, PhD.;

2.2.2 Vstupom v tejto činnosti je zvládnutá metodika ac-mikrokolorimetrie v teplotnom rozsahu nad 2 K, ktorá sa nedávno úspešne zaviedla v našom laboratóriu v spolupráci so CEA Grenoble, Francúzsko a ktorej 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 Vstupom 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 striedavej susceptibility miniatúrnych vzoriek. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude RNDr. Zuzana Pribulová, PhD.;

2.2.4 Za vstupy sa považujú doterajšie experimentálne výsledky získané pomocou ac-mikrokolorimetrie 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 supravodičov, 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.
Metodológia aktivity	Pre zostavenie kryomagnetického systému, ktorý bude slúžiť ako báza pre rôzne nízkoteplotné merania sme zvolili metódu obstarania komerčného zariadenia. Doplníme ho o špeciálne súčasti na konkrétne meranie tepelnej kapacity a magnetizačné merania, pre ktoré bola zvolená metóda konštrukcie a vývoja. Tým sa zabezpečí výnimočnosť aparatury a jej prispôbenie našim konkrétnym požiadavkám. V činnosti 2.2.4 budeme uplatňovať metódy experimentálneho štúdia s následnou teoretickou interpretáciou výsledkov a publikovaním v renomovaných časopisoch.
Výstupy (výsledky) aktivity	Hlavným výstupom tejto aktivity je unikátna infraštruktúra – laboratórium, ktoré umožňuje komplexné štúdium vlastností kondenzovaných látok pri veľmi nízkych teplotách a vysokých magnetických poliach pomocou navzájom komplementárnych metód. Všetky implementované metodiky - ac-kalorimetria, lokálna magnetizácia a STM umožňujú na rozdiel od komerčne dostupných zariadení efektívnu charakteristiku vlastností vzoriek miniatúrnych rozmerov (s hmotnosťou niekoľko mikrogramov). Vzorky nových progresívnych materiálov, najmä ich monokryštály sú často v počiatočnom štádiu pripraviteľné len v takýchto malých rozmeroch. Preto vývoj vyššie uvedených aparátúr oproti bežne dostupným komerčným zaraďuje laboratórium medzi svetové pracoviská, o ktoré je v medzinárodnej spolupráci veľký záujem. Výstupmi aktivít 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 skúsenosti.

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.3 Silne korelované elektrónové systémy a kvantové fázové prechody
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 teplôt 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 s veľmi vysokým elektrickým odporom v teplotnom intervale 2 – 300 K a v magnetickom poli 0 – 9 T. Testovanie vysokotlakej komôrky do MPMS.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – II/2011
Opis aktivity	Výskum na materiáloch so silno korelovanými elektrónmi sa stal jedným z najvitalnejších problematík vo fyzike tuhých látok. Táto situácia je spojená s objavom neočakávaných vlastností a fáz kovových materiálov a Mottovských 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 chýbajúcim 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 teplôt 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 s veľmi vysokým elektrickým odporom v teplotnom intervale 2 – 300 K a v magnetickom poli 0 – 9 T. Testovanie vysokotlakej komôrky do MPMS. Okrem toho využijeme pri štúdiu týchto materiálov už existujúce unikátne metodiky, ako sú mikrokontaktová a tunelová spektroskopia. Budeme študovať horeuvedené 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 technológie prípravy monokryštalických vzoriek). Aktivita bude pozostávať z nasledovných činností: 2.3.1 participácia na zadaní, obstarávaní, montáži a uvedení do činnosti 3He refrigerátora pre systém PPMS. 2.3.2 návrh vysokotlakého rozvodu, rozkreslenie výrobnjej dokumentácie, výroba, inštalácia, uvedenie do činnosti, testovacie merania tohto rozvodu. 2.3.3 návrh vysokotlakej experimentálnej komôrky, rozkreslenie výrobnjej dokumentácie, výroba, jej inštalácia a testovanie. 2.3.4 návrh a konštrukcia multifunkčných sond 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. 2.3.5 testovanie prevádzky vysokotlakej komôrky do MPMS. 2.3.6 špecifikácia a obstarávanie jednotlivých prístrojov. <u>Vstupy, metódy, výstupy a realizátori jednotlivých činností:</u> 2.3.1 vstupom tejto činnosti je komerčné experimentálne zariadenie PPMS. Obstaranie 3He refrigerátora pre PPMS rozšíri experimentálne možnosti tohto zariadenia až do teplôt 300mK, čím sa umožní efektívnejšie štúdium fyzikálnych vlastností látok. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude doc. RNDr. Marián Reiffers, DrSc. 2.3.2 vstupom do tejto činnosti je 3He-4He refrigerátor – minifridge, unikátny refrigerátor postavený v rámci projektu Extrem. Náplňou tejto činnosti je čiastková úloha v rámci implementácie metód dosahovania vysokých tlakov pri veľmi nízkych teplotách. Pôjde o inštaláciu vysokotlakého rozvodu do tohto refrigerátora. Zodpovednou osobou za túto činnosť bude RNDr. Slavomír Gabáni, PhD. 2.3.3 aj tu je vstupom do tejto činnosti je 3He-4He refrigerátor – minifridge. Náplňou tejto činnosti je implementácia metód dosahovanie vysokých tlakov pri veľmi nízkych teplotách, konkrétne návrh, výroba a realizácia vysokotlakej 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 vstupom 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 Baťko, CSc. 2.3.5 vstupom 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 vstupom do tejto činnosti je jestvujúca infraštruktúra laboratória a obstaraním 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.
Metodológia aktivity	Uskutočnenie tejto aktivity je vybudovanie infraštruktúry potrebnej na výskum v oblasti vplyvu vysokých tlakov na transportné, tepelné a magnetické vlastnosti týchto materiálov. To znamená zakúpenie základného vybavenia pre produkciu vysokých tlakov hydraulickým spôsobom. Okrem toho sú potrebné senzory pre meranie veľkosti aplikovaného tlaku. Ďalej je potrebné zakúpenie zariadenia pre výrobu elektrických kontaktov pre merania elektrickej rezistivity. Pre vybudovanie multifunkčných sond do PPMS pre 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 bude použitý, ako základ, existujúci multifunkčný držiak vzoriek do PPMS. Štúdium elektrickej rezistivity, magnetoresistivity a tepelnej kapacity v oblasti teplôt 0.3 K až 300 K a v magnetických poliach do 9 T bude zabezpečené na doplnenom zariadení PPMS. Meranie tepelnej závislosti elektrického odporu je citlivé na poruchy kryštálovej mriežky. Toto meranie poskytuje základné informácie o rozptylových mechanizmoch elektrického náboja vo vzorke. Bude využité na štúdium správania sa typu Fermiho kvapaliny, odchýlok od tohto správania, na štúdium Kondovho javu a štúdium magnetických fázových prechodov. Merania tepelnej kapacity poskytujú nielen informáciu o magnetických fázových prechodoch, ale využívajú sa na štúdium magnetokalorického javu a EKP, ako aj pri štúdiu správania sa typu Fermiho kvapaliny, odchýlok od tohto správania a pri štúdiu ťažko – fermionových systémov. Merania pri vysokých tlakoch budú tiež realizované na domácom pracovisku po vybudovaní infraštruktúry. K štúdiu bude použitá metodika mikrokontaktovej spektroskopie, umožňujúca získať priame informácie o elektrón-kvázicasticovej interakcii. Vedúci aktivity sa podieľal na zavedení tejto metodiky na pracovisku UEF SAV a významnou mierou prispel k rozvoju tejto metodiky vo svetovom meradle. Okrem toho bude použitá metodika tunelovej spektroskopie. Dôležitou bude tiež participácia doktorandov na takomto výskume, ktorá zároveň umožní ich odborný rast a nadobúdanie nových skúseností
Výstupy (výsledky)	Prvým hlavným výstupom tejto aktivity je unikátna infraštruktúra –

aktivity	laboratórium PPMS a laboratórium vysokých tlakov, ktoré umožnia štúdium vlastností kondenzovaných látok pri nízkych teplotách, magnetických poliach, vysokých tlakoch a mikrokontaktovej 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.
----------	---

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.4 Výskum molekulového magnetizmu
Cieľ aktivity	Rozšíriť možnosti existujúcich metodík skúmania fyzikálnych vlastností látok (štruktúra, transportné javy, magnetické vlastnosti) na oblasť milikelvinových teplôt a vyšších magnetických polí so zvýšením citlivosti, umožňujúcej minimalizáciu množstva skúmaného materiálu.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	II/2009 – II/2011
Opis aktivity	Štúdium molekulového magnetizmu sa realizuje v rámci CFNT kontinuálne nadväzujúc na dlhodobý úspešný výskum nízkorozmerných 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 edukačný 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), dlhodobo úspešne bežia NSF projekty s partnermi Floridskej univerzity, ako aj krátkodobé „user“ projekty na veľké národné facility (NHMFL Tallahassee, HMI Berlín, 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 kvantových magnetických systémov (makroskopické kvantové javy, základné a nízko energetické elektrónové stavy v nekonvenčných magnetikách), ako aj potenciálne aplikačné výstupy (magnetické refrigeranty, molekulové inžinierstvo, technické vlastnosti konštrukčných materiálov v extrémnych podmienkach veľmi nízkych teplôt a tlakov). Bohatá medzinárodná spolupráca a kvalitné publikačné výstupy s dobrou citačnou odozvou jasne dokumentujú, že

	náš výskum je realizovaný na dobrej štandardnej celosvetovej úrovni, avšak uvedomujeme si, že na udržanie kroku so svetom zavedené domáce metodiky a vzorková technologická základňa už nepostačujú a jednoznačne je potrebné rozšírenie existujúcich a implementácia nových príbuzných metodík. Rozvoj metodickej 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 tepelnej kapacity, tepelnej vodivosti, magnetokalorického javu, elektrického odporu a ac susceptibility v teplotnej oblasti od 100 mK do 2 K a magnetickom 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 studeným 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 termoanalyzátor STA 409 PC fy Netzsch, monokryštálový 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 tepelnej vodivosti na nevodivé vzorky malých rozmerov v teplotnej oblasti 50 mK a poliach do 3 T a automatizácia experimentu; 2.4.2 rozšírenie existujúcej metodiky merania ac susceptibility na širší interval frekvencií a nenulové magnetické pole, automatizácia experimentu; 2.4.3 obstaranie a testovanie dusíkovej vložky pre RTG difraktometer. Realizácia týchto zámerov prispeje 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. Predkladanú aktivitu plánujeme zrealizovať počas trvania projektu.
Metodológia aktivity	2.4.1 Rozšírenie existujúcej metodiky merania tepelnej vodivosti vyžaduje vývoj vhodného držiaka vzorky s dôrazom na vytvorenie spoľahlivého tepelného kontaktu medzi prvkami (teplomer, ohrievač) a vzorkou a minimálneho tepelného kontaktu medzi prvkami a držiakom. Táto snaha umožní minimalizáciu rozmerov vzorky až na milimetrovú škálu, čo je typický rozmer monokryštálov molekulových magnetov. Bude potrebné zakúpiť a otestovať rôzne nosné materiály (Vespel, keramiky), kontaktné materiály (Ag pasta, prípadne využitie nanotechnologických postupov), teplomery a ohrievače. Pri voľbe

	prvkov budeme efektívne postupovať v spolupráci s aktivitou 2.5 „Magnetoštruktúrne a elektrónovoštruktúrne korelácie v systémoch s nefermiovským správaním“, keďže meranie tepelnej vodivosti kladie rovnaké nároky na teplomery ako tepelná kapacita. Na automatizáciu merania bude potrebné zakúpiť softvér Labview, nízkoprádový zdroj a nanovoltmeter. Pre teploty pod 100 mK bude potrebné zakúpiť odporový most s ohrevnou jednotkou firmy Lakeshore špeciálne navrhnutý pre nízke teploty, ktorý bude zároveň využitý na merania tepelnej kapacity. 2.4.2 Rozšírenie existujúcej metodiky merania ac susceptibility bude vyžadovať zakúpenie materiálu na výrobu cievok a držiakov vhodnej geometrie, ako aj prístrojov (RC generátor, digitálny dvojkanálový lock-in zosilňovač). Nová zostava bude vyvíjaná aj s ohľadom na merania v magnetickom poli. Výsledný produkt by mal umožniť jednoduchšiu výmenu vzorky, meranie pri veľmi nízkych frekvenciách, nenulovom magnetickom poli a automatizáciu merania v kombinácii s existujúcimi prístrojmi na ^3He-^4He rozpúšťacom refrigerátore (Oxford Instruments). 2.4.3 Obstaranie a testovanie chladiča kryštálov pre RTG na báze stlačeného chladeného vzduchu. Uvedenie tohto zariadenia do prevádzky bude predstavovať unikátnu možnosť sledovania štruktúrnych zmien <i>in situ</i>, v závislosti na teplote, indikáciu fázových prechodov korelovaných paralelne s magnetickými meraniami atď. Predkladaná aktivita je v úzkej návaznosti aj na aktivitu 2.5, pretože používanie ^3He vložky v PPMS podstatným spôsobom odľahčí používanie zmiešavacích refrigerátorov, ktoré bude možné cielene využívať na metodiky vyvinuté špeciálne pre oblasť ultranízkych teplôt a doplnkové metódy. Navyše, očakáva sa väčšia flexibilita a efektivita v získavaní experimentálnych údajov. Pri každej činnosti sa tradične očakáva aktívna účasť študentov bakalárskeho, magisterského a doktorandského štúdia. Práve ich účasť na vývoji metodík je veľmi cenná, keďže rozvíja kreatívne myslenie, namiesto pasívneho zvládnutia používania danej metodiky, dáva im možnosť aktívne zasahovať do vytvárania jednotlivých meracích postupov a techník. Aktívny prístup môžu neskôr naplno využiť pri riešení a analyzovaní iných problémov či už vo výskume alebo v praxi.
Výstupy (výsledky) aktivity	Hlavným výstupom tejto aktivity je dobudovanie existujúcej infraštruktúry, umožňujúcej flexibilné štúdium fyzikálnych vlastností širokého spektra materiálov s dôrazom na molekulové magnety v širokej oblasti teplôt a magnetických polí. Experimentálne usporiadanie a citlivosť experimentálnych metodík umožní štúdium vzoriek malých rozmerov a hmotností, čo je výhodné zvlášť pri materiáloch, ktorých výroba je finančne veľmi náročná. Navyše, rýchla manipulácia a automatizácia meraní podstatnou 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 odladených 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 chladeného 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 metodiky budú využívané na štúdium molekulových magnetov a kvantového magnetizmu v súčinnosti s meraním tepelnej kapacity (aktivita 2.5) a magnetokalorického javu (aktivita 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 monokryštalických vzorkách s teoretickou podporou aktivity 3.2. Výstupné experimentálne metodiky našej aktivity budú využívané v aktivitách 1.2, 2.3, 2.5 a 2.6.
--	---

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.5 Magnetoštruktúrne a elektrónovoštruktúrne korelácie v systémoch s nefermiovským správaním
Cieľ aktivity	Cieľom realizácie aktivity je rozšírenie možností skúmania tepelnej kapacity a magnetotransportu vybraných systémov na teplotnú oblasť od 2 K do 50 mK a na oblasť magnetických polí do 9 T, čo umožní skúmanie magnetoštruktúrnych a elektrónovo-štruktúrnych korelácií v systémoch s nefermiovským správaním.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/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 supravodivosť 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 frustráciou 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 zmiešanom stave, keď ani jedna zo súťaživých interakcií jednoznačne neprevláda a systém sa stáva intrinzičky nehomogénnym. Vznikajú rôzne samo-organizované štruktúry (nábojové usporiadanie, vlny nábojovej a spinovej hustoty atď.), klastre na nano- alebo mezoskopickú úroveň, usporiadaný stav koexistuje s neusporiadaným, itinerantný s lokalizovaným. Výber objektov štúdia je stimulovaný skutočnosťou, že je pre ne typická koexistencia lokalizovaných aj itinerantných stavov, ku ktorej sa približujú z opačných strán fázového diagramu a tiež mriežková nestabilita, ktorá silne ovplyvňuje ich magnetický stav. Navyše sa vo všetkých systémoch vyskytuje nekonvenčná supravodivosť a nefermiovské správanie elektrónového podsystemu. Naša pozornosť sa v rámci tejto aktivity sústreďí 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 nefermiovským správaním. Skúmanie systémov s nefermiovským 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 <i>Quantum Design</i>, zakúpením <i>He3 upgrade for PPMS – QD582B</i>, ktoré umožní štúdium tepelnej kapacity a magnetotransportu až do teplôt 350 mK a tiež vývoj a implementáciu metodiky 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 <i>He3-He4 zmiešavacieho refrigerátora</i> firmy <i>Air Liquide</i>. 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 prispeje k zvýšeniu medzinárodnej prestíže Centra v rámci EÚ. Dĺžka trvania aktivity bude 22 mesiacov. Aktivita bude pozostávať z nasledovných činností: 2.5.1 obstarávanie a uvedenie do činnosti <i>He3 upgrade for PPMS – QD582B</i> (05/2009 – 04/2010), ;
--	--

	2.5.2 realizácia prvých fyzikálnych experimentov, zameraných na štúdium magnetoštruktúrnych a elektrónovo-štruktúrnych korelácií v sodíkom dopovaných kobaltátoch, v rutenátoch typu CaRuO_3, v manganátoch typu LaBaMnO_3 a NdCaMnO_3, a na ďalšie aktuálne systémy s nefermiovským správaním (04/2010 – 04/2011); 2.5.3 obstarávanie <i>Ultra-precision Capacitance Bridge</i>, určeného 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 s nefermiovským správaním v <i>He3-He4 zmiešavacom refrigerátore</i> pomocou kalorimetra s kalibrovanými teplomermi v magnetických poliach do 7 T (07/2010 – 04/2011); <u>Vstupy, metódy, výstupy a realizátori jednotlivých činností:</u> 2.5.1 K dispozícii je komerčný <i>He3-He4 zmiešavací refrigerátor</i> a <i>PPMS</i> a boli získané skúsenosti s ich prevádzkou. Taktiež prebehla diskusia medzi výrobcom a užívateľom o možnosti doplnenia zariadenia o vložku s <i>He3-refrigerátorom</i>, umožňujúcim rozšíriť teplotnú oblasť experimentov až do teploty 350 mK. Táto časť aktivity pozostáva zo zaobstarania predmetnej vložky <i>He3 upgrade for PPMS – QD582B</i>, 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. Kajňaková, PhD.; 2.5.2 Za vstupy v tejto činnosti sú považované doterajšie experimentálne výsledky, získané na <i>PPMS</i> 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. Kajňaková, PhD., RNDr. A. Zorkovská, PhD., Prof. RNDr. A. Feher, DrSc., dvaja študenti doktorandského štúdia a dvaja študenti magisterského štúdia; 2.5.3 Vstupom v tejto činnosti je analýza možností kalibrácie teplomerov vo vysokých magnetických poliach, ktorá jednoznačne preukázala, že najvhodnejšou metódou je metóda merania elektrickej kapacity teplomerov na báze kondenzátora. Činnosť sa realizuje zaobstarávaním <i>Ultra-precision</i>
--	---

	<i>Capacitance Bridge</i>. Samotný kalibračný teplomer sa zakúpi z bežných prostriedkov. Ďalej táto činnosť bude pozostávať z inštalácie kalibračného teplomera v zmiešavacom He3-He4 refrigerátore, zavedenia prírodných 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 Vstupmi 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 odladí program pre automatickú kalibráciu kalorimetrov a meranie tepelnej kapacity látok, tzv. dual-slope metódou v teplotnej oblasti do 50 mK a v magnetických poliach do 7 T. Teda výstupom tejto časti aktivity bude zariadenie, umožňujúce skúmať tepelnú kapacitu veľmi malých vzoriek v teplotnej oblasti 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. a jedna osoba na postdoktorandskom pobyte; 2.5.5 Za vstupy v tejto činnosti sú považované doterajšie experimentálne výsledky, získané na He3-He4 zmiešavacom refrigerátore, v teplotnej oblasti od 2 K do 120 mK na kobaltátoch a rutenátoch, 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. Kajňaková, PhD., dvaja študenti doktorandského štúdia, dvaja študenti magisterského štúdia a jedna osoba na post-doktorandskom 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 výberového konania, v ktorom sa termíny môžu posunúť nezávisle na riešiteľoch projektu.
Metodológia aktivity	Metódy a postup realizácie jednotlivých činností sú opísané v časti „Opis aktivity“. Pre činnosti 2.5.1 a 2.5.3 bola zvolená metóda obstarávania

	komerčného zariadenia. Vývoj podobného „home made“ zariadenia by bol časovo, personálne a finančne ďaleko nákladnejší a nebola by dosiahnutá požadovaná kvalita. Pre činnosť 2.5.4 bola zvolená metóda konštrukcie a vývoja, pretože podobné zariadenie (kalorimeter pre vysoké magnetické polia) nie je na trhu dostupné a riešiteľský tím má dostatočné skúsenosti pre realizáciu predmetnej metodiky. Pre činnosti 2.5.2 a 2.5.5 bola zvolená metóda experimentálneho štúdia s následnou teoretickou interpretáciou výsledkov a ich publikovaním v renomovaných časopisoch. Nová infraštruktúra, ktorá vznikne pri realizácii aktivity 2.5 sa bude využívať pre výskumné tímy nie len zo Slovenska, ale aj z iných krajín EÚ a tretieho sveta. Novú infraštruktúru budú využívať aj študenti druhého a tretieho stupňa VŠ pri vypracovaní záverečných diplomových a dizertačných prác, ale taktiež v rámci novej učebnej jednotky „Špeciálne praktikum II“. Know-how, získané počas realizácie aktivity, sa využije aj pri riešení úloh v rámci spolupráce s firmami <i>Cryosoft s.r.o.</i> a <i>Taylor-Wharton Harsco s.r.o.</i>, ktoré majú svoje sídla v Košiciach.
Výstupy (výsledky) aktivity	Hlavnými výstupmi v rámci tejto aktivity sú: 2.5.1 komplexné zariadenie (PPMS+ <i>He3 upgrade for PPMS – QD582B</i>), 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 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 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 v rámci 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 preprinty 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 nízkorozmerného magnetizmu a silno korelovaných systémov.
--	--

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 tuhých látkach v milikelvinovej teplotnej oblasti v nenulovom magnetickom poli.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/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 metodickej základni sa CFNT v uplynulom období dokázalo v európskom a celosvetovom meradle etablovať aj v oblasti fyziky zaoberajúcou sa štúdiom základného stavu a nízkoenergetických stavov nekonvenčných magnetických systémov s dôrazom na vyšetrenie vplyvu kvantových fluktuácií spinov. Na druhej strane, výstupy načrtnutej aktivity majú aj aplikačný potenciál napr. v oblasti magnetického chladenia, vývoja nových typov pamäťových a záznamových médií. Úroveň výskumnej činnosti CFNT je možné dokumentovať publikáciami v špičkových zahraničných časopisoch, bohatým citačným ohlasom, množstvom zahraničných a domácich projektov, účasťou riešiteľských kolektívov CFNT v európskych sieťach výskumných programov atd. Uvedené atribúty sú podrobnejšie rozpísané v opisoch iných aktivít. Je zrejmé, že udržanie súčasnej vysokej úrovne výskumnej činnosti CFNT v oblasti experimentálneho štúdia si vyžaduje priebežné zdokonaľovanie jestvujúcich experimentálnych metodík, avšak aj zavedenie nových experimentálnych techník umožňujúcich štúdium nových javov v takej oblasti parametrov (teplota, magnetické pole, frekvencia), kde konvenčné metodiky zlyhávajú. Zvládnutie navrhovaných techník rozhodne rozšíri možnosti experimentálneho štúdia materiálov, ktoré sú predmetom záujmu výskumných skupín CFNT, avšak zvýši aj jeho atraktivitu pre domácich a zahraničných užívateľov. Navrhovaná aktivita vychádza zo súčasného stavu prístrojovej základne CFNT a zvládnutia vybraných experimentálnych metodík skupinou predkladateľov aktivity. V súčasnosti má táto skupina k dispozícii rozpúšťací komerčný ^3He-^4He refrigerátor TLE 200 umožňujúci štúdium termodynamických vlastností tuhých látok do 80 mK v magnetickom poli do 3 T. Nedávno bol uvedený do prevádzky minirefrigerátor Minidil 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 tepelných a transportných vlastností tuhých látok v uvedenom intervale teplôt a magnetických polí. Metodiky 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 striedavá (ac) kalorimetria do teplôt 1.2 K v magnetických poliach do 5 T. V rámci predkladanej aktivity navrhujeme činnosti 2.6.1 Zavedenie metodiky 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 tuhých látok 2.6.2 Rozšírenie metodiky 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 metodiky uvedenej v činnosti 2.6.1 na spektroskopiu na báze ac kalorimetrie, s cieľom skúmať pomalé relaxačné procesy tuhých látok v milikelvinovej teplotnej oblasti v nenulovom magnetickom poli.
Metodológia aktivity	2.6.1 Zavedenie metodiky magnetokalorického javu bude realizované v tesnej nadväznosti na aktivitu 2.4 „Výskum molekulového magnetizmu“ predovšetkým v oblasti výberu a štúdia materiálov, ktoré budú použité pri návrhu a konštrukcii držiaka vzorky, zabezpečenia minimálneho tepelného kontaktu medzi vzorkou a okolím a minimalizácie vplyvu mechanických vibrácií. Keďže čas obnovy termodynamickej rovnováhy v experimentálnom usporiadaní je daný aj tepelnou kapacitou použitých konštrukčných prvkov, očakávame aj koordináciu činnosti s aktivitou 2.5 „Magnetoštruktúrne a elektrónovo štruktúrne korelácie v systémoch s nefermiovským správaním“. 2.6.2 Rozšírenie metodiky magnetokalorického javu bude vychádzať z už navrhnutého experimentálneho usporiadania, ktoré bude prípadne upravené tak, aby bolo možné sledovať odozvu skúmanej látky v dostatočne širokom intervale rýchlostí demagnetizácie a následne určiť relaxačný čas skúmaného systému. 2.6.3 Zavedenie ac kalorimetrie v milikelvinovej teplotnej oblasti využije poznatky s už zavedenej ac kalorimetrie pri vyšších teplotách. Experimentálne usporiadanie bude modifikované tak, aby bolo možné

	meranie v subhertzovej frekvenčnej oblasti s využitím prístrojovej techniky, ktorá bude taktiež použitá pri štúdiu ac susceptibility (RC generátor, digitálny dvojkanálový lock-in zosilňovač) . Vzhľadom k časovej náročnosti merania sa predpokladá jeho plná automatizácia. 2.6.4 Spektroskopia na báze ac kalorimetrie predstavuje zovšeobecnenie štandardnej ac kalorimetrie v širšom frekvenčnom intervale, čo si vyžiada úpravu experimentálneho usporiadania. Možno predpokladať, že meracia zostava ostane bezo zmeny, dôjde k úprave programu pre zber a spracovanie dát. Štúdium magnetokalorického javu najmä pri veľmi nízkych teplotách, s uvažovaním rôznych rýchlostí demagnetizácie ako aj ac kalorimetria, sú časovo veľmi náročné. Preto efektívne prevádzkovanie ^3He-^4He rozpúšťacieho refrigerátora je žiaduce obstaranie novej dewarovej nádoby. Úspešné zvládnutie uvedených činností si vyžaduje aj nákup nového programovateľného prúdového zdroja do 100 A, signálneho generátora, ako aj špecifického materiálu pre konštrukciu držiaka vzorky, termometriu, a ďalších komponent, ktoré si experimenty pri veľmi nízkych teplotách vyžadujú. Kedže súčasná experimentálna základňa CFNT je v oblasti štúdia magnetických materiálov zameraná prevažne na určenie statických charakteristík, navrhovaná aktivita predstavuje jej výrazné rozšírenie smerom k štúdiu dynamických vlastností v extrémnych podmienkach. Možno očakávať, že úspešné zvládnutie navrhovaných cieľov zvýši konkurencieschopnosť predkladajúceho pracoviska predovšetkým v stredoeurópskom priestore. Nemenej významný je aj edukačný aspekt, nakoľko navrhovaná aktivita predpokladá aktívnu účasť študentov bakalárskeho, magisterského, ako aj doktorandského štúdia. Študenti majú možnosť tvorivým spôsobom riešiť vybrané problémy spojené s danou aktivitou, prichádzajú do styku so špičkovou experimentálnou technikou, učia sa pracovať vo výskumnom tíme. Získané návyky a zručnosti využijú pri svojom ďalšom pôsobení v rôznych oblastiach výskumu a vývoja, resp. v technickej praxi.
Výstupy (výsledky) aktivity	Za hlavný výstup predkladanej aktivity možno považovať rozšírenie metodologickej základne CFNT umožňujúce experimentálne štúdium pomalých relaxačných procesov v tuhých látkach v extrémnych podmienkach, predovšetkým veľmi nízkych teplotách a nenulových magnetických poliach. Uvedené relaxačné procesy budú skúmané na rôznych triedach materiálov, ako napr. 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 magnetotepelných 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 náväznosti na aktivity 1.1. „Rozvoj technológií tenkých vrstiev a nanoštruktúr“ a 1.2 „Implementácia technológie prípravy monokryštalických vzoriek“. Metodiky zavedené v rámci navrhovaných aktivít budú využívané aj pri štúdiu tried látok obsiahnutých v aktivitách 2.4. „Výskum molekulárneho magnetizmu predovšetkým s pohľadom frustrácie a vodíkových väzieb“ a 2.5 „Magnetoštruktúrne a elektronovoštruktúrne korelácie v systémoch s nefermiovským správaním“ s teoretickou podporou aktivity 3.2. „Teoretické štúdium spinových a elektrónových systémov“.
--	---

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 (štvrt'rok/rok)	II/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 spriahnutom režime ideálne vyhovovali úlohám riešeným 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 klastrové počítanie (CONDOR). Obstarávanie, inštalácia a následné sprevádzkovanie 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 rádovo 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 dôraz 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 tohto typu usporiadania v kobaltátoch, manganátoch, boridoch a vysokoteplotných supravodičoch, teda materiálov s veľkým aplikačným potenciálom. Špeciálne navrhujeme a budeme riešiť model pre zviazaný spinový a elektrónový systém, ktorý chceme použiť pre popis exotických fyzikálnych vlastností zlúčeniny TmB₄. Na základe numerických simulácií sa pokúsime vypracovať súhrny mikroskopický obraz teplotou a tlakom indukovaných valenčných prechodov a prechodov kov-izolátor. V zviazaných 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 kooperatívnych 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 odzrkadlilo vo výraznom medzinárodnom ohlase na naše práce (viac ako 200 citácií). <u>Vstupy, metódy, výstupy a realizátori jednotlivých činností:</u> 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. Vstupom tejto činnosti sú naše znalosti z budovania PC klastra, ktorý spoľahlivo funguje na UEF SAV už niekoľko rokov a samozrejme samotná počítačová báza cca 30 procesorov. Túto činnosť budú realizovať RNDr. Pavol Farkašovský, CSc. a jeden pracovník, ktorý by mal byť prijatý na projekt na dohodu 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. Vstupom tejto činnosti sú naše bohaté skúsenosti s rozvojom takýchto numerických metód, ktoré sme v minulosti úspešne použili pri štúdiu elektrónových fázových prechodov (Farkašovský, Čenčariková, Eur. J. Phys. 47, 517 (2005), P. Farkašovský, Phys. Rev. B 77, 085110 (2008)). Túto činnosť realizujú RNDr. Pavol Farkašovský, CSc., RNDr. Hana Čenčariková, PhD. 3.1.3 Za vstupy tejto činnosti je možné považovať naše teoretické výsledky, ktoré sa dosiahli 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.
Metodológia aktivity	K dobudovaniu počítačovej bázy na UEF SAV plánujeme dokúpiť 20 štvorjadrových PC. Inštalácia optického kábla bude uskutočnená výberovým konaním prostredníctvom firmy, ktorá disponuje potrebnou technológiou. Inštalácia zariadení, software, rozvoj nových metód bude našim vkladom do danej aktivity. Kľúčovú úlohu v získavaní nových výsledkov budú mať práve vlastné novo rozpracované numerické metódy (algoritmy), ktoré plánujeme rozpracovať pre štúdium väčších systémov než sú v súčasnosti študované pomocou štandardných metód. Dve takéto metódy sú v súčasnosti v pokročilom štádiu rozpracovania. Prvá je založená na modifikácii metódy exaktnej diagonalizácie. Je vhodná pre interagujúce systémy itinerantných d a lokalizovaných f elektrónov (f-elektrónové obsadzovacie číslo $n_i^f = f_i^+ f_i$ komutuje s celkovým hamiltoniánom systému) a dovoľuje študovať jedno-, dvoj- a trojrozmerné klastre do veľkosti ~ 300 mriežkových polôh. Základný variant tejto metódy sme už úspešne použili pri štúdiu rôznych fyzikálnych problémov na mriežke. V súčasnosti pracujeme

	na vylepšení tejto metódy, ktoré je založené na skutočnosti, že všetky matice vstupujúce do numerických výpočtov sú riedke (sparse), v dôsledku čoho je možné ušetriť značne množstvo CPU času prepísaním pôvodných programov do sparse notácie. Prvé testy ukazujú, že týmto spôsobom by bolo možné zvýšiť veľkosť študovaných systémov až na rádovo ~ 1000 mriežkových polôh, čo by mohlo byť postačujúce na potlačenie efektov mriežky dokonca aj pre trojrozmerný prípad. Druhá metóda je založená na modifikácii Blankenbeclerovho variantu kvantového Monte-Carla, kde namiesto dvoch úplných súborov kvantových stavov (pre H_0 a H_I) je uvažovaný len jeden úplný súbor kvantových stavov odpovedajúci interagujúcej časti hamiltoniánu (H_I). Metóda je vhodná pre modelové hamiltoniány, kde $[n_i^f, H] \neq 0$. Je veľmi flexibilná a umožňuje zahrnúť rôzne typy interakcií, vrátane nelokálnych, do celkového hamiltoniánu systému. Tieto metódy budú použité pre štúdium rôznych typov hamiltoniánov, ktoré modelujú vyššie spomínané kooperatívne javy. Rozvoj, implementácia a testovanie týchto metód bude prebiehať súčasne s adaptovaním/upgrade počítačovej bázy tak aby po jej ukončení cca 4 až 5 mesiacov od začatia projektu bolo možné spustiť numerické simulácie študovaných fyzikálnych javov.
Výstupy (výsledky) aktivity	Hlavným výstupom danej aktivity bude (i) unikátna počítačová база, 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 riešitelia projektu školia dvoch doktorandov.

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 klaster 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. Dalším 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 (štvrt'rok/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 množstvo publikovaných prác, ktoré boli v poslednom desaťročí uverejnené v renomovaných zahraničných karentovaných časopisoch s vysokým impaktom, ako aj veľký počet ohlasov, ktoré sme zaevidovali na tieto práce v citačnej databáze SCI. Teoretickému výskumu, ktorý je venovaný fyzikálnym vlastnostiam spinových a elektrónových systémov, je v súčasnosti venovaná pozornosť celosvetového významu. Naša skupina sa venuje hlavne teoretickému štúdiu nízkorozmerných spinových a elektrónových systémov, ich rôznym kvantovým a kooperatívnym prejavom, a tiež vlastnostiam nanoštruktúrnych a heteroštruktúrnych systémov. Podpora nášho výskumu prostredníctvom viacerých nedávnych grantových projektov VEGA a APVV, spoločne s bohatou medzinárodnou spolupracou 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 zastarávajúcou výpočtovou technikou môže v budúcnosti spôsobiť zaostávanie za celosvetovými trendami v tejto oblasti (aj vzhľadom na dlhoročnú poddimenzovanosť financovania teoretického výskumu) bez ohľadu na obrovský potenciál a know-how našej skupiny. Rastúce nároky na počítačový klaster vyplývajú jednak z rastúceho počtu riešených 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 požadovanému nárastu výkonu, ktorý chceme využiť napr. aj pri štúdiu systémov pomocou výpočtovo náročných metód z prvých princípov (ab-inicio), kvantových a klasických Monte Carlo simulácií, exaktnej numerickej diagonalizácie, 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. Odhadovaná 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 vynoviť existujúcu infraštruktúru nášho počítačového klastra. Za týmto účelom plánujeme nákup vysokorýchlostného 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-rýchlostného sieťového elementu budú jednotky spojené do uceleného vysokovýkonného systému. Tento systém bude následne implementovaný do existujúcej infraštruktúry počítačového klastra. Predkladný návrh prináša dvojakú výhodu. Na jednej strane je to samostatnosť systému, ktorá 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 základne 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 nepreštudovaných spinových a elektrónových systémov.

Realizácia týchto rozvojových zámerov prispeje podstatným spôsobom k rozvoju infraštruktúry počítačového klastra HUGO, ktorá následne zníži časovú náročnosť numerických výpočtov a počítačových simulácií. Zároveň sa otvoria nové možnosti pre členov riešiteľského kolektívu, ako aj študentov PF UPJŠ možnosťou štúdia modelových systémov, na ktoré je súčasné vybavenie počítačového klastra nedostačujúce.

	Predkladanú aktivitu plánujeme zrealizovať počas doby trvania projektu.
Metodológia aktivity	3.2.1 Na rozšírenie výpočtovej kapacity sme zvolili metódu obstarania komerčne dostupných multijadrových dvojprocesorových výpočtových jednotiek. Pri predchádzajúcom budovaní počítačového klastra sa nám osvedčili štvorjadrové dvojprocesorové výpočtové jednotky, ktoré plánujeme využiť aj pri dobudovaní existujúcej infraštruktúry počítačového klastra HUGO. Týmto sa mnohonásobne zvýši výpočtová kapacita počítačového klastra, ktorý bude následne využiteľný aj pri realizácii zložitejších a náročnejších numerických výpočtov. 3.2.2 Obstaranie komerčne dostupného komunikačného elementu (switch) a systému pre zálohu dát umožní efektívnejší zápis numerických údajov získaných pri riešení vedecko-výskumných problémov. Keďže množstvo dát produkovaných pri riešení vedecko-výskumných úloh mnohonásobne prekročí kapacitu operačných pamätí, dáta budú zapisované do diskov pamäte. Plánovaný paralelný súborový systém tak umožní efektívnejší zápis a čítanie dát, čím sa v konečnom dôsledku efektívne zvýši výkon počítačového klastra. Na paralelizáciu náročných numerických problémov využijeme nízko-úrovňové programovacie jazyky ako napr. C, C++, Fortran90. 3.2.3 Implementovanie voľne šíriteľných softvérových balíkov, akými sú napríklad softvérové produkty typu ALPS a Spinpack, si vyžiada prispôbiť softvérové vybavenia počítačového klastra HUGO, ktorý je vybavený unikátnym operačným systémom typu "Single-System Image" na báze Linuxovského jadra. Táto implementácia umožní rozšíriť metodiku teoretického skúmania vlastností spinových a elektrónových systémov o numerické metódy typu renormalizačná grupa matice hustoty, kvantové a klasické Monte Carlo simulácie, exaktné numerická diagonalizácia a pod. Zároveň súčasná podoba počítačového klastra umožní využívať tieto silné nástroje teoretickej fyziky s minimálnymi nárokmi pre nových užívateľov, ktorými sa tak môžu stať aj študenti PF UPJŠ. Pri realizovaní aktivity sa tak očakáva aktívna účasť študentov magisterského a doktorandského stupňa štúdia PF UPJŠ, či už pri samotnom budovaní počítačového klastra, ako aj pri využití jeho výpočtovej kapacity.
Výstupy (výsledky) aktivity	Hlavným výstupom tejto aktivity je dobudovanie existujúcej infraštruktúry počítačového klastra HUGO, ktorý umožňuje teoretické štúdium fyzikálnych vlastností mnohočasticových, interagujúcich spinových a elektrónových 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 - testovacie 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 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 súčinnosti s aktivitou 3.1 sa teda zavŕši pokus skompletizovať experimentálne aktivity o možnosť teoretického vysvetlenia fyzikálnych vlastností novo pripravených (aktivity 1.1-1.2) a charakterizovaných (aktivity 2.1-2.6) materiálov.
--	---

Príloha č. 3 k Dodatku č. 2 k Zmluve o poskytnutí NFP: Rozpočet projektu a komentár k rozpočtu projektu (v SKK/EUR)

		Ekonomická klasifikácia	Jednotka	Počet jednotiek	Jednotková cena v SK	Jednotková cena v EUR(2)	Výdavky projektu spolu	Výdavky projektu spolu v EUR(3)	Oprávnené výdavky projektu spolu	Komentár k rozpočtu - v komentári uved'te aj člena partnerstva, ktorého sa výdavok týka	Priradenie k aktivitám projektu (číslo aktivity v Opise projektu F1/1.)
A	B	B1	C	D	E		F1 = D * E		F2	G	I
1. Zariadenie a vybavenie projektu											
1.1. Zariadenie a vybavenie											
							28 305 000,00	939 553,87	nerelevantné		
1.1.1.	Aparatúra pre prípravu tenkých filmov	713004	zostava	1	6 000 000,00	199163,5132	6 000 000,00	199163,51	nerelevantné	Aparatúra na prípravu tenkých filmov pomocou magnetronového naprašovania a naparovania elektrónovým delom v konfokálnej konfigurácii pre vzorky do veľkosti 10 cm; pozostáva z vákuovej komory vybavenej 7 magnetronovými delami s priemerom 2" a 1 elektrónovým delom, turbomolekulárnou pumpou (5 x 10-8 Torr), meračom hrúbky depositovaného filmu, DC a RF generátorov a chladiaceho zariadenia	aktivita 1.1
1.1.2.	Rozšírenie AFM na multifunkčnú platformu umožňujúcu nanofabrikácie a merania v: kvapalinách, externých magnetických poliach, pri zvýšených teplotách, kontrolovanom elektrochemickom potenciále	713004	zostava	1	3 490 000,00	115846,7769	3 490 000,00	115846,78	nerelevantné	1. Otočný externý permanentný magnet s magnetickým poľom od +/- 2000 Oe s rozlíšením 1 Oe a vstavaným meračom magnetického poľa, 2. Optický podstavec na vzorku s mikrometrickým posunom a hardvérom na pripojenie kamery plus dve CCD kamery so zorným poľom 1300 a 300 mikrometrov. 3. Cela s regulovanou vlhkosťou pre LAO a merania v kvapalinách. 4. Kontroler na reguláciu teploty a vlhkosti. 5. Elektrochemická cela v trojelektrodovej konfigurácii. 6. Ohrievač pre ohrev vzoriek do 250° C. 7. Antivibračný podstavec. 8. odhlučnená komora na mikroskop.	aktivita 1.1
1.1.3.	Jednooblúčková pec	713004	ks	1	1 000 000,00	33193,9189	1 000 000,00	33193,92	nerelevantné	partner - UEF SAV, Základnými časťami jednooblúčkovej pece sú: generátor prúdu, vodou chladená elektróda, vodou chladené lodičky, odlievacie prípravky, vákuový systém tvorený turbo-molekulárnou pumpou (2 x 10-5 mbar) a vákuovými rozvodmi so systémom na vytvorenie inertnej atmosféry (pracovný podtlak -0.4 atm).	aktivita 1.2
1.1.4.	Vákuová sušiareň	713004	ks	1	100 000,00	3319,3919	100 000,00	3319,39	nerelevantné	partner - UEF SAV, objem: min. 28 litrov; Teplotný rozsah : laboratórna teplota +5°C do 250°C; Rozsah nastavenia vákua: 1 ~ 76 cm Hg stĺpca, RS232 rozhranie so softwarom pre zber prevádzkových údajov na externom PC. Zariadenie stimuluje infraštruktúru výskumu a vývoja s využitím IKT a IKT sietí.	aktivita 1.2
1.1.5.	Výveva s vymrazovačkou	713004	ks	1	250 000,00	8298,4797	250 000,00	8298,48	nerelevantné	partner - UEF SAV, Vhodná pre horľavé organické látky. Rýchlosť čerpania minimálne 11 m3/h. Maximálne vákuum (celkový tlak) : 0,06 mbar.	aktivita 1.2
1.1.6.	Muflová pec	713004	ks	1	250 000,00	8298,4797	250 000,00	8298,48	nerelevantné	partner - UEF SAV, Teplotný rozsah: 25 1 700 °C; Vnútorný objem minimálne 2,5 litra	aktivita 1.2
1.1.7.	Pec s vymeniteľnou atmosférou	713004	ks	1	400 000,00	13277,5675	400 000,00	13277,57	nerelevantné	partner - UEF SAV, Teplotný rozsah: 25 1 600 °C, Vnútorný objem: minimálne 5 litrov,	aktivita 1.2

1.1.8.	Lis na vzorky	713004	ks	1	100 000,00	3319,3919	100 000,00	3319,39	nerrelevantné	partner - UEF SAV, Lis je určený na lisovanie tablet silou 25 ton.	aktivita 1.2
1.1.9.	Héliový kryostat s nízkym odparom	713004	ks	1	1 000 000,00	33193,9189	1 000 000,00	33193,92	nerrelevantné	partner - UEF SAV, 4He kryostat s rozšírením, vnútorný priemer 240mm	aktivita 2.1
1.1.10.	Cirkulačná pumpa	713004	ks	1	400 000,00	13277,5675	400 000,00	13277,57	nerrelevantné	partner - UEF SAV, cirkulačná pumpa s čerpacou rýchlosťou minimálne 15 litrov/sek pri 1mBare	aktivita 2.1
1.1.11.	Vf fázovo citlivý detektor do 200 MHz	713004	ks	1	250 000,00	8298,4797	250 000,00	8298,48	nerrelevantné	partner - UEF SAV, programovateľný Vf fázovo citlivý detektor do frekvencií 200MHz	aktivita 2.1
1.1.12.	Prúdový zdroj pre supravodivé magnety	713004	ks	2	270 000,00	8962,3581	540 000,00	17924,72	nerrelevantné	partner - UEF SAV, programovateľné prúdové zdroje pre napájanie supravodivých magnetov s výstupným prúdom do 100Ampérov. Zariadenie stimuluje infraštruktúru výskumu a vývoja s využitím IKT a IKT sietí.	2.1 - 270 000,00 SKK (8962,3581EUR) 2.2 - 270 000,00 SKK (8962,3581EUR)
1.1.13.	Kompletný 4He kryomagnetický systém	713004	zostava	1	1 950 000,00	64728,1418	1 950 000,00	64728,14	nerrelevantné	partner - UEF SAV, horizontálny 8T magnet, špeciálna dewarka s príslušenstvom k horizontálnemu magnetu	aktivita 2.2
1.1.14.	Univerzálny 3He refrigerátor	713004	ks	1	1 800 000,00	59749,0540	1 800 000,00	59749,05	nerrelevantné	partner - UEF SAV, 3He refrigerátor do 300mK s príslušenstvom	aktivita 2.2
1.1.15.	Silomer so sensorom	713004	ks	1	250 000,00	8298,4797	250 000,00	8298,48	nerrelevantné	partner - UEF SAV, meranie sily do 15 kN	aktivita 2.3
1.1.16.	Zelený laser	713004	ks	1	60 000,00	1991,6351	60 000,00	1991,64	nerrelevantné	partner - UEF SAV, Laser s vlnovou dĺžkou 532 nm, 50 mW na aktivovanie fluorescence chemického prvku Rb	aktivita 2.3
1.1.17.	Fluorescenčný spektrometer	713004	ks	1	600 000,00	19916,3513	600 000,00	19916,35	nerrelevantné	partner - UEF SAV, Spektrometer s rozsahom 200-1100 nm na meranie fluorescence	aktivita 2.3
1.1.18.	Stereoskopický mikroskop so svetlom	713004	ks	2	50 000,00	1659,6959	100 000,00	3319,39	nerrelevantné	partner - UEF SAV, Stereoskopický mikroskop s 0.8-15 násobným zväčšením pre prípravu diamantovej komôrky.	aktivita 2.3
1.1.19.	Manipulátor k mikrokontaktom	713004	ks	1	150 000,00	4979,0878	150 000,00	4979,09	nerrelevantné	partner - UEF SAV, Mikromanipulátor pre realizáciu odporových kontaktov s rozlíšením pohybu mikrometer	aktivita 2.3
1.1.20.	Mikrozváračka mikrokontaktov	713004	ks	1	100 000,00	3319,3919	100 000,00	3319,39	nerrelevantné	partner - UEF SAV, 6. Mikrozváračka pre realizáciu kontaktov medzi zlatým drôťkom s priemerom 10 mikrometrov a vzorkou – s časom zvarovania od 1-100 mikrosekúnd a napätím 0-10 V.	aktivita 2.3
1.1.21.	Nízkoprúdový zdroj	713004	ks	1	150 000,00	4979,0878	150 000,00	4979,09	nerrelevantné	programovateľný prúdový zdroj: DC prúdový rozsah: 100 fA-100 mA; výstupná impedancia 10 ⁻¹⁴ Ohm; AC prúdový rozsah: 1pA-100 mA; frekvenčný rozsah: 1mHz-100 kHz	aktivita 2.4
1.1.22.	Nanovoltmeter	713004	ks	1	150 000,00	4979,0878	150 000,00	4979,09	nerrelevantné	programovateľný nanovoltmeret s vysokým rozlíšením: vstupné dva kanály - 1. kanál: 10/100 mV , presnosť 1nV/10 mikroV; 2. kanál: 100 mV/10 V , presnosť 10 nV/1 mikroV; vstupná impedancia: > 10 GOhm, napájanie: 240 V/50 Hz	aktivita 2.4
1.1.23.	O odporový mostík s ohrevnou jednotkou	713004	ks	1	600 000,00	19916,3513	600 000,00	19916,35	nerrelevantné	rozsah odporov: 2 mOhm - 2 Mohm; rozsah excitácie: 21 excitáčnych úrovní 3,16 pA – 31,6 mA; počet vstupov: 16;	aktivita 2.4
1.1.24.	Chladič kryštálov pre RTG na báze stlačeného vzduchu chladeného vzduchu	713004	ks	1	1 300 000,00	43152,0945	1 300 000,00	43152,09	nerrelevantné	min. parametre: stabilita teploty: ± 2 K, prietok chladiaceho plynu: minimálne 0,5 l/min, tlak chladiaceho plynu: minimálne 1 bar, rýchlosť ochladenia plynu z laboratórnej teploty na teplotu 190 K: max. 30 minút, dĺžka trubice na chladiaci plyn: minimálne 1,5 m, s generátorom suchého chladiaceho plynu.	aktivita 2.4

1.1.25.	Licencia pre Labview	711004	ks	1	150 000,00	4979,0878	150 000,00	4979,09	nerelevantné	pod operačným systémom WindowsXP	aktivita 2.4
1.1.26.	Obehový termostat	713004	ks	1	130 000,00	4315,2095	130 000,00	4315,21	nerelevantné	stabilita teploty: 17 stupňov +- 5 stup.; chladiaci výkon dostatočný pre chladenie RTG lampy s výkonom 2400 W	aktivita 2.5
1.1.27.	He3 refrigerátor	713004	ks	1	3 500 000,00	116178,7161	3 500 000,00	116178,72	nerelevantné	He3 refrigerátor do 0.35 K s cirkulačnou pumpou	aktivita 2.5
1.1.28.	Kapacitný most	713004	ks	1	800 000,00	26555,1351	800 000,00	26555,14	nerelevantné	programovateľný most s vysokým rozdílením, vo frekvenčnom rozsahu 50 Hz 20 kHz	aktivita 2.5
1.1.29.	Dewarova nádoba pre rozpúšťací refrigerátor	713004	ks	1	1 000 000,00	33193,9189	1 000 000,00	33193,92	nerelevantné	4He kryostat s rozšírením, vnútorný priemer min. 80 mm	aktivita 2.6
1.1.30.	Signálny generátor	713004	ks	1	100 000,00	3319,3919	100 000,00	3319,39	nerelevantné	programovateľný signálny generátor vo frekvenčnom rozsahu do 20 MHz	aktivita 2.6
1.1.31.	Prúdový zdroj pre supravodivé magnety	713004	ks	1	270 000,00	8962,3581	270 000,00	8962,36	nerelevantné	programovateľný prúdový zdroj pre napájanie supravodivých magnetov s výstupným prúdom do 100 Ampérov.	aktivita 2.6
1.1.32.	Klimatizačná jednotka	713004	ks	1	50 000,00	1659,6959	50 000,00	1659,70	nerelevantné	partner - UEF SAV, nástenná jednotka s výkonom 5.00 KW, s ochranou kompresora vonkajšej jednotky pre celoročnú prevádzku	aktivita 3.1
1.1.33.	Optické dátové prepojenie UPJŠ-SAV	713002	projekt	1	725 000,00	24065,5912	725 000,00	24065,59	nerelevantné	partner - Prepojenie UPJŠ - Park Angelinum a SAV - Watsonova optickým káblom (cca 2500m) vrátane koncových zariadení pre rýchlosť 1Gbps	aktivita 3.1
1.1.34.	Dvojprocesorové multijadrové výpočtové jednotky	713002	ks	6	90 000,00	2987,4527	540 000,00	17924,72	nerelevantné	šesť štvorjadrových dvojprocesorových výpočtových jednotiek do počítačového klastra	aktivita 3.2
1.1.35.	Systém pre zálohu dát	713002	ks	1	50 000,00	1659,6959	50 000,00	1659,70	nerelevantné	Systém externých pevných diskov pre ukladanie a zálohovanie dát	aktivita 3.2
1.2.	Odpisy dlhodobého hmotného/nehmotného majetku						0,00	0,00	nerelevantné		
1.2.1.	Odpisy dlhodobého hmotného majetku - (názov)			0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
1.2.2.	Odpisy dlhodobého nehmotného majetku - (názov)			0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
1.2.3.	Finančný lízing - odpisy (názov)					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
1.2.4.	... Iné (doplniť)			0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
1.3.	Poistenie, opravy a údržba						63 000,00	2091,22	nerelevantné		
1.3.1.	Poistenie obstaraného majetku	637015	projekt	1	15 000,00	497,9088	15 000,00	497,91	nerelevantné	Poistenie zariadení obstaraných v rámci projektu počas jeho trvania.	1.1 - 9 000,00 SKK (298,75 EUR) 2.4 - 1650,00 SKK (54,77 EUR) 2.5 - 3 000,00 SKK (99,58 EUR) 2.6 - 900,00 SKK (29,87 EUR) 3.2 - 450,00 SKK (14,94 EUR)
1.3.2.	Údržba a opravy obstaraného majetku		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
1.3.3.	Poistenie obstaraného majetku - partner	637015	projekt	1	48 000,00	1593,3081	48 000,00	1593,31	nerelevantné	Partner UEF SAV - Poistenie zariadení obstaraných v rámci projektu počas jeho trvania.	1.2 - 9 600,00 SKK (318,66 EUR) 2.1 - 8640,00 SKK (286,80 EUR) 2.2 - 18 240,00 SKK (605,46 EUR) 2.3 - 5 760,00 SKK (191,20 EUR) 3.1 - 5 760,00 SKK (191,20 EUR)
1.4.	Stavebné úpravy (práce) projektu*						3 637 429,00	120740,52	nerelevantné		
1.4.1.	Stavba/stavebný objekt 1					0,0000	3 637 429,00	120740,52	nerelevantné		aktivita 1.1

1.4.1.1.	Zemné práce	717002	projekt	1	17 002,20	564,3696	17 002,20	564,37	nerelevantné	Stavebné úpravy časti suterénnych priestorov UPJŠ na Park Angelinum 9 na tzv. poločísté laboratórne priestory	
1.4.1.2.	Základy	717002	projekt	1	42 805,49	1420,8820	42 805,49	1420,88	nerelevantné	Stavebné úpravy časti suterénnych priestorov UPJŠ na Park Angelinum 9 na tzv. poločísté laboratórne priestory	
1.4.1.3.	Úpravy povrchov, podlahy, osadenie	717002	projekt	1	179 048,59	5943,3244	179 048,59	5943,32	nerelevantné	Stavebné úpravy časti suterénnych priestorov UPJŠ na Park Angelinum 9 na tzv. poločísté laboratórne priestory	
1.4.1.4.	Ostatné konštrukcie a práce-búranie	717002	projekt	1	125 156,14	4154,4228	125 156,14	4154,42	nerelevantné	Stavebné úpravy časti suterénnych priestorov UPJŠ na Park Angelinum 9 na tzv. poločísté laboratórne priestory	
1.4.1.5.	Izolácie proti vode a vlhkosti	717002	projekt	1	36 853,58	1223,3147	36 853,58	1223,31	nerelevantné	Stavebné úpravy časti suterénnych priestorov UPJŠ na Park Angelinum 9 na tzv. poločísté laboratórne priestory	
1.4.1.6.	Konštrukcie stolárske	717002	projekt	1	456 197,48	15142,9821	456 197,48	15142,98	nerelevantné	Stavebné úpravy časti suterénnych priestorov UPJŠ na Park Angelinum 9 na tzv. poločísté laboratórne priestory	
1.4.1.7.	Konštrukcie doplnk. kovové stavebné	717002	projekt	1	28 416,40	943,2517	28 416,40	943,25	nerelevantné	Stavebné úpravy časti suterénnych priestorov UPJŠ na Park Angelinum 9 na tzv. poločísté laboratórne priestory	
1.4.1.8.	Podlahy z dlaždíc	717002	projekt	1	16 702,84	554,4327	16 702,84	554,43	nerelevantné	Stavebné úpravy časti suterénnych priestorov UPJŠ na Park Angelinum 9 na tzv. poločísté laboratórne priestory	
1.4.1.9.	Podlahy povlakové	717002	projekt	1	5 117,37	169,8656	5 117,37	169,87	nerelevantné	Stavebné úpravy časti suterénnych priestorov UPJŠ na Park Angelinum 9 na tzv. poločísté laboratórne priestory	
1.4.1.10.	Podlahy zo syntetických hmôt	717002	projekt	1	56 607,73	1879,0324	56 607,73	1879,03	nerelevantné	Stavebné úpravy časti suterénnych priestorov UPJŠ na Park Angelinum 9 na tzv. poločísté laboratórne priestory	
1.4.1.11.	Nátery	717002	projekt	1	246,52	8,1830	246,52	8,18	nerelevantné	Stavebné úpravy časti suterénnych priestorov UPJŠ na Park Angelinum 9 na tzv. poločísté laboratórne priestory	
1.4.1.12.	Dokončovacie práce - maľby	717002	projekt	1	27 263,67	904,9881	27 263,67	904,99	nerelevantné	Stavebné úpravy časti suterénnych priestorov UPJŠ na Park Angelinum 9 na tzv. poločísté laboratórne priestory	
1.4.1.13.	Zdravotech. vnútorná kanalizácia	717002	projekt	1	15 447,00	512,7465	15 447,00	512,75	nerelevantné	Zdravotechnika do priestorov UPJŠ na Park Angelinum 9 na tzv. poločísté laboratórne priestory	
1.4.1.14.	Zdravotech. vnútorný vdovod	717002	projekt	1	13 606,00	451,6365	13 606,00	451,64	nerelevantné	Zdravotechnika do priestorov UPJŠ na Park Angelinum 9 na tzv. poločísté laboratórne priestory	
1.4.1.15.	Elektromontáže	717002	projekt	1	325 179,40	10793,9786	325 179,40	10793,98	nerelevantné	Elektrotechnika do priestorov UPJŠ na Park Angelinum 9 na tzv. poločísté laboratórne priestory	
1.4.1.16.	vzduchotechnika do poločístých laboratórných priestorov	717002	projekt	1	2 291 778,59	76073,1125	2 291 778,59	76073,11	nerelevantné	Dodávka vzduchotechniky pre poločísté laboratórne priestory	
...								0,00			
1.4.2.	Stavba/stavebný objekt 2							0,00			
1.4.2.1.	doplňte položky podľa charakteru projektu			0	0,00	0,0000		0,00	nerelevantné		
1.4.2.2.											
1.4.2.3.											
...											
...											
1.5.	Stavebný dozor								nerelevantné		
1.5.1.	Stavebný dozor		projekt	0	0,00	0,0000		0,00	nerelevantné		
1.6.	Projekčná činnosť						65 450,00	2172,54	nerelevantné		
1.6.1.	Projektová dokumentácia stavebných úprav	716	projekt	1	53 550,00	1777,5344	53 550,00	1777,53	nerelevantné	projektová dokumentácia stavebných úprav pre poločísté laboratórne priestory	aktivita 1.1
1.6.2.	Projektová dokumentácia vzduchotechniky	716	projekt	1	11 900,00	395,0076	11 900,00	395,01	nerelevantné	projektová dokumentácia dodávky vzduchotechniky pre poločísté laoratórne priestory	aktivita 1.1

1.7.	Zariadenie a vybavenie - iné						586 500,00	19468,23	nerelevantné		
1.7.1.	Počítačová zostava	633002	ks	20	25 000,00	829,8480	500 000,00	16596,96	nerelevantné	Partner ÚEF SAV - 4 jadrové PC s diskovou kapacitou 1 TB a operačnou pamäťou 8 GB	aktivita 3.1
1.7.2.	Licencia pre Matlab	633013	ks	2	31 000,00	1029,0115	62 000,00	2058,02	nerelevantné	Matlab. Softvér bude užívaný riešiteľmi projektu podieľajúcimi sa na odborných aktivitách pri vytváraní výsledkov a výstupov projektu.	aktivita 3.1
1.7.3.	Licencia Intel Fortran Compiler Professional Edition for Linux	633013	ks	1	7 000,00	232,3574	7 000,00	232,36	nerelevantné	Partner ÚEF SAV - Licencia softvéru. Softvér bude využívaný riešiteľmi projektu podieľajúcimi sa na odborných aktivitách pri vytváraní výsledkov a výstupov projektu.	aktivita 3.1
1.7.4.	Licencia Intel C++ Compiler Professional Edition for Linux	633013	ks	1	3 500,00	116,1787	3 500,00	116,18	nerelevantné	Partner ÚEF SAV - Licencia softvéru. Softvér bude využívaný riešiteľmi projektu podieľajúcimi sa na odborných aktivitách pri vytváraní výsledkov a výstupov projektu.	aktivita 3.1
1.7.5.	Licencia Intel MPI Library for Linux	633013	ks	1	4 000,00	132,7757	4 000,00	132,78	nerelevantné	Partner ÚEF SAV - Licencia softvéru. Softvér bude využívaný riešiteľmi projektu podieľajúcimi sa na odborných aktivitách pri vytváraní výsledkov a výstupov projektu.	aktivita 3.1
1.7.6.	Komunikačný element	633002	ks	1	10 000,00	331,9392	10 000,00	331,94	nerelevantné	vysokorychlostný sieťový komunikačný element, umožňujúci efektívny prenos dát medzi výpočtovými jednotkami klastra	aktivita 3.2
1.	Spolu						32 657 379,00	1084026,39	nerelevantné		
2	... doplniť názov aktivity projektu										
2.1.	Personálne výdavky interné - odborné činnosti						0,00	0,00	nerelevantné		
2.1.1.	Doplniť názvy funkcií/položiek odborného personálu podľa aktivít projektu		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.1.2.	... Iné (doplniť)		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.2.	Cestovné náhrady **						0,00	0,00	nerelevantné		
2.2.1.	Prevádzka vozidla organizácie***		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.2.2.	Tuzemské pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) **		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.2.3.	Zahraničné pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi)** v prípade potreby		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.2.4.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.3.	Personálne výdavky externé - odborné činnosti						0,00	0,00	nerelevantné		
2.3.1.	Doplniť názvy funkcií/položiek odborného personálu podľa aktivít projektu		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.3.2.	... Iné (doplniť)		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.4.	Ostatné výdavky - priame						0,00	0,00	nerelevantné		
2.4.1.	Nájom zariadenia a vybavenia (vrátane operatívneho lízingu)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.4.2.	Nájom priestorov na realizáciu aktivity		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.4.3.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.	Spolu						0,00	0,00	nerelevantné		
2A	Rozvoj technológií tenkých vrstiev a nanoštruktúr										
2A.1.	Personálne výdavky interné - odborné činnosti						965 300,00	32042,09	nerelevantné		

2.A.1.1.	vedecko-výskumný pracovník typ D	610620	osobohodina	1 040	265,00	8,7964	275 600,00	9148,26	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracují přibližně 1040 hodin počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 1.1
2.A.1.2.	vedecko-výskumný pracovník typ E	610620	osobohodina	1 668	250,00	8,2985	417 000,00	13841,90	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú spolu približne 1668 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od ich funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 1.1
2.A.1.3.	vedecko-výskumný pracovník typ F	610620	osobohodina	312	225,00	7,4686	70 200,00	2330,20	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú spolu približne 312 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od ich funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 1.1
2.A.1.4.	vedecko-výskumný pracovník typ F - partner	610620	osobohodina	500	225,00	7,4686	112 500,00	3734,30	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú spolu približne 500 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od ich funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 1.1
2.A.1.5.	vedecko-výskumný pracovník typ H - partner	610620	osobohodina	500	180,00	5,9749	90 000,00	2987,45	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 500 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 1.1
2.A.2.	Cestovné náhrady **						0,00	0,00	nerelevantné		
2.A.2.1.	Prevádzka vozidla organizácie***		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.A.2.2.	Tuzemské pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) **		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.A.2.3.	Zahraničné pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi)** v prípade potreby		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.A.2.4.	... Iné (doplňť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.A.3.	Personálne výdavky externé - odborné činnosti						0,00	0,00	nerelevantné		
2.A.3.1.	Doplňť názvy funkcií/položiek odborného personálu podľa aktivít projektu		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.A.3.2.	... Iné (doplňť)		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.A.4.	Ostatné výdavky - priame						0,00	0,00	nerelevantné		
2.A.4.1.	Nájom zariadenia a vybavenia (vrátane operatívneho lízingu)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.A.4.2.	Nájom priestorov na realizáciu aktivity		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.A.4.3.	... Iné (doplňť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.A.	Spolu						965 300,00	32042,09	nerelevantné		

2B Implementácia technológie prípravy monokryštalických vzoriek											
2.B.1.	Personálne výdavky interné - odborné činnosti						495 000,00	16430,99	nerelevantné		
2.B.1.1.	vedecko-výskumný pracovník typ C - partner	610620	osobohodina	1 000	290,00	9,6262	290 000,00	9626,20	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 1000 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 1.2
2.B.1.2.	vedecko-výskumný pracovník typ E- partner	610620	osobohodina	500	250,00	8,2985	125 000,00	4149,25	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 500 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 1.2
2.B.1.3.	vedecko-výskumný pracovník typ G- partner	610620	osobohodina	400	200,00	6,6388	80 000,00	2655,52	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 400 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 1.2
2.B.2. Cestovné náhrady **											
2.B.2.1.	Prevádzka vozidla organizácie***		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.B.2.2.	Tuzemské pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) **		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.B.2.3.	Zahraničné pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi)** v prípade potreby		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.B.2.4.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.B.3. Personálne výdavky externé - odborné činnosti											
2.B.3.1.	Doplniť názvy funkcií/položiek odborného personálu podľa aktivít projektu		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,0000	nerelevantné		
2.B.3.2.	... Iné (doplniť)		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,0000	nerelevantné		
2.B.4. Ostatné výdavky - priame											
2.B.4.1.	Nájom zariadenia a vybavenia (vrátane operatívneho lízingu)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,0000	nerelevantné		
2.B.4.2.	Nájom priestorov na realizáciu aktivity		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,0000	nerelevantné		
2.B.4.3.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,0000	nerelevantné		
2.B. Spolu				0	0,00	0,0000	495 000,00	16430,99	nerelevantné		
2C Skúmanie supratekutých fáz hélia-3 a nano-štruktúr pri ultra nízkych teplotách											
2.C.1.	Personálne výdavky interné - odborné činnosti						654 500,00	21725,42	nerelevantné		
2.C.1.1.	vedecko-výskumný pracovník typ C- partner	610620	osobohodina	1 450	290,00	9,6262	420 500,00	13957,99	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 1450 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 2.1

										Vedecko-výskumní pracovníci odpracují přibližně 1040 hodin počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	
2.C.1.2.	vedecko-výskumný pracovník typ F- partner	610620	osobohodina	1 040	225,00	7,4686	234 000,00	7767,34	nerelevantné		aktivita 2.1
2.C.2.	Cestovné náhrady **							0,00	nerelevantné		
2.C.2.1.	Prevádzka vozidla organizácie***		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.C.2.2.	Tuzemské pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) **		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,000000	nerelevantné		
2.C.2.3.	Zahraničné pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi)** v prípade potreby		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,000000	nerelevantné		
2.C.2.4.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,000000	nerelevantné		
2.C.3.	Personálne výdavky externé - odborné činnosti						0,00	0,00	nerelevantné		
2.C.3.1.	Doplniť názvy funkcií/položiek odborného personálu podľa aktivít projektu		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,000000	nerelevantné		
2.C.3.2.	... Iné (doplniť)		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,000000	nerelevantné		
2.C.4.	Ostatné výdavky - priame						0,00	0,00	nerelevantné		
2.C.4.1.	Nájom zariadenia a vybavenia (vrátane operatívneho lízingu)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,000000	nerelevantné		
2.C.4.2.	Nájom priestorov na realizáciu aktivity		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,000000	nerelevantné		
2.C.4.3.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,000000	nerelevantné		
2.C.	Spolu					0,00	654 500,00	21 725,42	nerelevantné		
2D Nekonenčné supravodiče a multifunkčné materiály typu supravodič/magnet											
2.D.1.	Personálne výdavky interné - odborné činnosti					0,00	961 250,00	31 907,65	nerelevantné		
2.D.1.1.	vedecko-výskumný pracovník typ D- partner	610620	osobohodina	1 250	265,00	8,7964	331 250,00	10995,50	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 1250 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 2.2
2.D.1.2.	vedecko-výskumný pracovník typ E- partner	610620	osobohodina	1 000	250,00	8,2985	250 000,00	8298,50	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 1000 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 2.2
2.D.1.3.	vedecko-výskumný pracovník typ G- partner	610620	osobohodina	1 000	200,00	6,6387	200 000,00	6638,70	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 1000 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 2.2

										Vedecko-výskumní pracovníci odpracují přibližně 1000 hodin počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	
2.D.1.4.	vedecko-výskumný pracovník typ H- partner	610620	osobohodina	1 000	180,00	5,9749	180 000,00	5974,90	nerelevantné		aktivita 2.2
2.D.2.	Cestovné náhrady **					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.D.2.1.	Prevádzka vozidla organizácie***		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.D.2.2.	Tuzemské pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) **		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.D.2.3.	Zahraničné pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi)** v prípade potreby		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.D.2.4.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.D.3.	Personálne výdavky externé - odborné činnosti					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.D.3.1.	Doplniť názvy funkcií/položiek odborného personálu podľa aktivít projektu		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.D.3.2.	... Iné (doplniť)		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.D.4.	Ostatné výdavky - priame					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.D.4.1.	Nájom zariadenia a vybavenia (vrátane operatívneho lízingu)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.D.4.2.	Nájom priestorov na realizáciu aktivity		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.D.4.3.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.D.	Spolu					0,00	961 250,00	31907,65	nerelevantné		
2E	Silne korelované elektrónové systémy a kvantové fázové prechody										
2.E.1.	Personálne výdavky interné - odborné činnosti					0,00	900 500,00	29891,12	nerelevantné		
2.E.1.1.	vedecko-výskumný pracovník typ C- partner	610620	osobohodina	1 200	290,00	9,6262	348 000,00	11551,44	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú spolu približne 1200 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od ich funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 2.3
2.E.1.2.	vedecko-výskumný pracovník typ E- partner	610620	osobohodina	500	250,00	8,2985	125 000,00	4149,25	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 500 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 2.3
2.E.1.3.	vedecko-výskumný pracovník typ F- partner	610620	osobohodina	1 500	225,00	7,4686	337 500,00	11202,90	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú spolu približne 1500 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od ich funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 2.3

										Vedecko-výskumní pracovníci odpracují přibližně 500 hodin počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	
2.E.1.4.	vedecko-výskumný pracovník typ H- partner	610620	osobohodina	500	180,00	5,9749	90 000,00	2987,45	nerelevantné		aktivita 2.3
2.E.2.	Cestovné náhrady **					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.E.2.1.	Prevádzka vozidla organizácie***		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.E.2.2.	Tuzemské pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) **		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.E.2.3.	Zahraničné pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi)** v prípade potreby		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.E.2.4.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.E.3.	Personálne výdavky externé - odborné činnosti					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.E.3.1.	Doplniť názvy funkcií/položiek odborného personálu podľa aktivít projektu		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.E.3.2.	... Iné (doplniť)		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.E.4.	Ostatné výdavky - priame					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.E.4.1.	Nájom zariadenia a vybavenia (vrátane operatívneho lízingu)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.E.4.2.	Nájom priestorov na realizáciu aktivity		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.E.4.3.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.E.	Spolu						900 500,00	29891,12	nerelevantné		
2F Výskum molekulového magnetizmu											
2.F.1.	Personálne výdavky interné - odborné činnosti						1 097 500,00	36430,33	nerelevantné		
2.F.1.1.	vedecko-výskumný pracovník typ B	610620	osobohodina	800	360,00	11,9498	288 000,00	9559,84	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 800 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 2.4
2.F.1.2.	vedecko-výskumný pracovník typ D	610620	osobohodina	1 300	265,00	8,7964	344 500,00	11435,32	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú spolu približne 1300 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od ich funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 2.4
2.F.1.3.	vedecko-výskumný pracovník typ E	610620	osobohodina	1 300	250,00	8,2985	325 000,00	10788,05	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú spolu približne 1300 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od ich funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 2.4

										Vedecko-výskumní pracovníci odpracují přibližně 700 hodin počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodomí zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	
2.F.1.4.	vedecko-výskumný pracovník typ G	610620	osobohodina	700	200,00	6,6388	140 000,00	4647,16	nerelevantné		aktivita 2.4
2.F.2.	Cestovné náhrady **					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.F.2.1.	Prevádzka vozidla organizácie***		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.F.2.2.	Tuzemské pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) **		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.F.2.3.	Zahraničné pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi)** v prípade potreby		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.F.2.4.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.F.3.	Personálne výdavky externé - odborné činnosti					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.F.3.1.	Doplniť názvy funkcií/položiek odborného personálu podľa aktivít projektu		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.F.3.2.	... Iné (doplniť)		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.F.4.	Ostatné výdavky - priame					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.F.4.1.	operatívneho lízingu)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.F.4.2.	Nájom priestorov na realizáciu aktivity		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.F.4.3.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.F.	Spolu						1 097 500,00	36430,33	nerelevantné		
2G	Magnetostrukturné a elektronovostrukturné korelácie v systémoch s nefermiovským správaním										
2.G.1.	Personálne výdavky interné - odborné činnosti						1 412 000,00	46869,81	nerelevantné		
2.G.1.1.	vedecko-výskumný pracovník typ B	610620	osobohodina	1 450	360,00	11,9498	522 000,00	17327,21	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 1450 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodomí zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 2.5
2.G.1.2.	vedecko-výskumný pracovník typ F	610620	osobohodina	400	225,00	7,4686	90 000,00	2987,44	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 400 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodomí zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 2.5
2.G.1.3.	vedecko-výskumný pracovník typ G	610620	osobohodina	4 000	200,00	6,6388	800 000,00	26555,20	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 4000 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodomí zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 2.5
2.G.2.	Cestovné náhrady **					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.G.2.1.	Prevádzka vozidla organizácie***		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.G.2.2.	Tuzemské pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) **		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.G.2.3.	Zahraničné pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi)** v prípade potreby		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.G.2.4.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		

2.G.3.	Personálne výdavky externé - odborné činnosti					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.G.3.1.	Doplniť názvy funkcií/položiek odborného personálu podľa aktivít projektu		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.G.3.2.	... Iné (doplniť)		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.G.4.	Ostatné výdavky - priame					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.G.4.1.	Nájom zariadenia a vybavenia (vrátane operatívneho lízingu)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.G.4.2.	Nájom priestorov na realizáciu aktivity		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.G.4.3.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.G.	Spolu					0,0000	1 412 000,00	46869,81	nerelevantné		
2H	Štúdium relaxačných procesov pomocou magnetokalorického javu a spektroskopie na báze ac kalorimetrie					0,0000					
2.H.1.	Personálne výdavky interné - odborné činnosti					0,0000	729 500,00	24214,96	nerelevantné		
2.H.1.1.	vedecko-výskumný pracovník typ D	610620	osobohodina	1 300	265,00	8,7964	344 500,00	11435,32	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú spolu približne 1300 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od ich funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 2.6
2.H.1.2.	vedecko-výskumný pracovník typ E	610620	osobohodina	500	250,00	8,2985	125 000,00	4149,25	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú spolu približne 500 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od ich funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 2.6
2.H.1.3.	vedecko-výskumný pracovník typ E - partner	610620	osobohodina	1 040	250,00	8,2985	260 000,00	8630,44	nerelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú spolu približne 1040 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od ich funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 2.6
2.H.2.	Cestovné náhrady **					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.H.2.1.	Prevádzka vozidla organizácie***		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.H.2.2.	Tuzemské pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) **		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.H.2.3.	Zahraničné pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi)** v prípade potreby		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.H.2.4.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.H.3.	Personálne výdavky externé - odborné činnosti					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.H.3.1.	Doplniť názvy funkcií/položiek odborného personálu podľa aktivít projektu		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.H.3.2.	... Iné (doplniť)		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.H.4.	Ostatné výdavky - priame					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.H.4.1.	Nájom zariadenia a vybavenia (vrátane operatívneho lízingu)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.H.4.2.	Nájom priestorov na realizáciu aktivity		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.H.4.3.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
2.H.	Spolu					0,0000	729 500,00	24214,96	nerelevantné		
2I	Štúdium kooperatívnych javov v silne korelovaných sústavách					0,0000					
2.I.1.	Personálne výdavky interné - odborné činnosti					0,0000	546 500,00	18140,48	nerelevantné		

2.1.1.1.	vedecko-výskumný pracovník typ E- partner	610620	osobohodina	1 250	250,00	8,2985	312 500,00	10373,13	nerrelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 1250 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 3.1
2.1.1.2.	vedecko-výskumný pracovník typ H- partner	610620	osobohodina	1 000	180,00	5,9749	180 000,00	5974,90	nerrelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú spolu približne 1000 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od ich funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 3.1
2.1.1.3.	vedecko-výskumný pracovník typ I- partner	637027	osobohodina	300	180,00	5,9749	54 000,00	1792,47	nerrelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 300 hodín počas realizácie projektu. Zamestnanci budú pracovať na základe DoVP resp. DoPČ a budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 3.1
2.1.2.	Cestovné náhrady **					0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.1.2.1.	Prevádzka vozidla organizácie***		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.1.2.2.	Tuzemské pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) **		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.1.2.3.	Zahraničné pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi)** v prípade potreby		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.1.2.4.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.1.3.	Personálne výdavky externé - odborné činnosti					0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.1.3.1.	Doplniť názvy funkcií/položiek odborného personálu podľa aktivít projektu		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.1.3.2.	... Iné (doplniť)		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.1.4.	Ostatné výdavky - priame					0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.1.4.1.	Nájom zariadenia a vybavenia (vrátane operatívneho lízingu)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.1.4.2.	Nájom priestorov na realizáciu aktivity		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.1.4.3.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.1.	Spolu						546 500,00	18140,48	nerrelevantné		
2J Teoretické štúdium spinových a elektronových systémov											
2.J.1.	Personálne výdavky interné - odborné činnosti						500 000,00	16596,96	nerrelevantné		
2.J.1.1.	vedecko-výskumný pracovník typ A	610620	osobohodina	400	400,00	13,2776	160 000,00	5311,04	nerrelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 400 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 3.2

2.J.1.2.	vedecko-výskumný pracovník typ B	610620	osobohodina	400	360,00	11,9498	144 000,00	4779,92	nerrelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 400 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 3.2
2.J.1.3.	vedecko-výskumný pracovník typ D	610620	osobohodina	400	265,00	8,7964	106 000,00	3518,56	nerrelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 400 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 3.2
2.J.1.4.	vedecko-výskumný pracovník typ F	610620	osobohodina	400	225,00	7,4686	90 000,00	2987,44	nerrelevantné	Vedecko-výskumní pracovníci odpracujú približne 400 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanci budú preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	aktivita 3.2
2.J.2.	Cestovné náhrady **					0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.J.2.1.	Prevádzka vozidla organizácie***		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.J.2.2.	Tuzemské pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) **		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.J.2.3.	Zahraničné pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi)** v prípade potreby		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.J.2.4.	... Iné (doplňte)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.J.3.	Personálne výdavky externé - odborné činnosti					0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.J.3.1.	Doplňte názvy funkcií/položiek odborného personálu podľa aktivít projektu		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.J.3.2.	... Iné (doplňte)		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.J.4.	Ostatné výdavky - priame					0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.J.4.1.	Nájom zariadenia a vybavenia (vrátane operatívneho lízingu)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.J.4.2.	Nájom priestorov na realizáciu aktivity		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.J.4.3.	... Iné (doplňte)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
2.J.	Spolu					0,0000	500 000,00	16596,96	nerrelevantné		
3.	Riadenie projektu a publicita - nepriame výdavky****										
3.1.	Personálne výdavky interné					0,0000	976 200,00	32403,90	nerrelevantné		
3.1.1.	Manažér publicity	610620	osobohodina	120	200,00	6,6388	24 000,00	796,66	nerrelevantné	Manažér publicity odpracuje približne 120 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanec bude preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	Riadenie projektu - HP

3.1.2.	Pracovník pre verejné obstarávanie	610620	osobohodina	240	175,00	5,8089	42 000,00	1394,14	nerelevantné	Pracovník pre verejné obstarávanie odpracuje približne 240 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanec bude preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	Riadenie projektu - HP
3.1.3.	Finančný manažér	610620	osobohodina	360	250,00	8,2985	90 000,00	2987,46	nerelevantné	Finančný manažér odpracuje približne 360 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanec bude preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	Riadenie projektu - HP
3.1.4.	Projektový manažér	610620	osobohodina	1 400	200,00	6,6388	280 000,00	9294,32	nerelevantné	Projektový manažér odpracuje približne 1320 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanec bude preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	Riadenie projektu - HP
3.1.5.	Podpora pre účtovnú a rozpočtovú oblasť	610620	osobohodina	120	250,00	8,2985	30 000,00	995,82	nerelevantné	Podpora pre účtovnú a rozpočtovú oblasť odpracuje približne 120 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena je odvodená z jeho funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanec bude preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	Riadenie projektu - HP
3.1.6.	Podpora pre mzdovú oblasť	610620	osobohodina	144	175,00	5,8089	25 200,00	836,48	nerelevantné	Podpora pre mzdovú oblasť odpracuje približne 144 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena je odvodená z jeho funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanec bude preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	Riadenie projektu - HP
3.1.7.	Asistent finančného manažéra	610620	osobohodina	250	120,00	3,9833	30 000,00	995,83	nerelevantné	Asistent finančného manažéra odpracuje približne 250 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena je odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanec bude preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	Riadenie projektu - HP
3.1.8.	Asistent projektového manažéra	610620	osobohodina	300	250,00	8,2985	75 000,00	2489,55	nerelevantné	Asistent projektového manažéra odpracuje približne 360 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanec bude preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	Riadenie projektu - HP

3.1.9.	Pracovník pre verejné obstarávanie - partner	610620	osobohodina	400	250,00	8,2985	100 000,00	3319,40	nerelevantné	Pracovník pre verejné obstarávanie za partnerskú organizáciu odpracuje približne 400 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanec bude preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	Riadenie projektu - P1
3.1.10.	Asistent finančného manažera - partner	610620	osobohodina	400	150,00	4,9791	60 000,00	1991,64	nerelevantné	Asistent finančného manažera za partnerskú organizáciu odpracuje približne 400 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanec bude preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	Riadenie projektu - P1
3.1.11.	Podpora pre účtovnú a rozpočtovú oblasť	610620	osobohodina	400	150,00	4,9791	60 000,00	1991,64	nerelevantné	za partnerskú organizáciu odpracuje približne 400 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena je odvodená z jeho funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanec bude preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	Riadenie projektu - P1
3.1.12.	Podpora pre mzdovú oblasť	610620	osobohodina	400	150,00	4,9791	60 000,00	1991,64	nerelevantné	Podpora pre mzdovú oblasť za partnerskú organizáciu odpracuje približne 400 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena je odvodená z jeho funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanec bude preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	Riadenie projektu - P1
3.1.13.	Asistent projektového manažera - partner	610620	osobohodina	400	250,00	8,2985	100 000,00	3319,40	nerelevantné	Asistent projektového manažera za partnerskú organizáciu odpracuje približne 400 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodmi zamestnávateľa. Zamestnanec bude preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	Riadenie projektu - P1
3.2.	Cestovné náhrady **					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
3.2.1.	Prevádzka vozidla organizácie***		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
3.2.2.	Tuzemské pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) **		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
3.2.3.	Zahraničné pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi)** v prípade potreby		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
3.2.4.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
3.3.	Personálne výdavky externé					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
3.3.1.	Manažér publicity		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
3.3.2.	Pracovník pre verejné obstarávanie		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
3.3.3.	Finančný manažér		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
3.3.4.	Projektový manažér		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
3.3.5.	... Iné (doplniť)		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		
3.4.	Ostatné výdavky - nepriame					0,0000	0,00	0,00	nerelevantné		

3.4.1.	Spotrebný tovar a prevádzkový materiál		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
3.4.2.	Nájom priestorov pre administráciu projektu		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
3.4.3.	Telekomunikačné poplatky, poštovné a internet		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
3.4.4.	Energie, údržba, upratovanie v rámci administrácie projektu		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
3.4.5.	Právne poradenstvo, notárske poplatky v rámci administrácie projektu		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
3.4.6.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
3.5.	Publicita a informovanosť					0,0000	80 000,00	2655,51	nerrelevantné		
3.5.1.	Letáky, skladačky		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
3.5.2.	Plagáty	633006	projekt	1	5 000,00	165,9696	5 000,00	165,97	nerrelevantné	Plagáty budú informovať o projekte, aktivitách a riešiteľoch projektu finančne podporeného Európskou úniou.	Publicita a informovanosť
3.5.3.	Brožúrky		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
3.5.4.	CDROM		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
3.5.5.	Označenie projektu	633006	projekt	1	75 000,00	2489,5439	75 000,00	2489,54	nerrelevantné	Tabule s označením projektu budú umiestnené v miestach realizácie projektu s cieľom informovať čo najväčší počet ľudí. Zariadenia, zakúpené v rámci projektu, budú označené v súlade s manuálom publicity.	Publicita a informovanosť
3.5.6.	Web stránka určená pre publicitu projektu		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
3.5.7.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
3.6.	Monitoring a hodnotenie projektu - nepriame výdavky****					0,0000	127 500,00	4 232,24	nerrelevantné		
3.6.1.	Personálne výdavky interné					0,0000	127 500,00	4 232,24	nerrelevantné		
3.6.1.1.	Manažér monitoringu	610620	osobohodina	240	200,00	6,6388	48 000,00	1593,31	nerrelevantné	Manažér monitoringu odpracuje približne 240 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanec bude preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	Riadenie projektu - HP
3.6.1.2.	Expertízy a posudky týkajúce sa monitoringu a hodnotenia		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
3.6.1.3.	Asistent manažéra monitoringu	610620	osobohodina	250	120,00	3,9833	30 000,00	995,83	nerrelevantné	Asistent manažéra monitoringu odpracuje približne 250 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanec bude preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	Riadenie projektu - HP
3.6.1.4.	Asistent manažéra monitoringu - partner	610620	osobohodina	330	150,00	4,9791	49 500,00	1643,10	nerrelevantné	Asistent manažéra monitoringu za partnerskú organizáciu odpracuje približne 320 hodín počas realizácie projektu. Jednotková cena bude odvodená od funkčného platu a zahŕňa hrubú mzdu s odvodom zamestnávateľa. Zamestnanec bude preukazovať objem práce na projekte vedením presnej evidencie týchto hodín a dokladovaním výstupov z vykonanej práce.	Riadenie projektu - PI
3.6.2.	Cestovné náhrady **					0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
3.6.2.1.	Prevádzka vozidla organizácie***		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
3.6.2.2.	Tuzemské pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi) **		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
3.6.2.3.	Zahraničné pracovné cesty (cestovné náhrady v súlade s platnými limitmi)** v prípade potreby		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
3.6.2.4.	... Iné (doplniť)		projekt	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		
3.6.3.	Personálne výdavky externé					0,0000	0,00	0,00	nerrelevantné		

3.6.3.1.	Manažér monitoringu		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerlevantné		
3.6.3.2.	Expertízy a posudky týkajúce sa monitoringu a hodnotenia		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerlevantné		
3.6.3.3.	... Iné (doplniť)		osobohodina	0	0,00	0,0000	0,00	0,00	nerlevantné		
3.	Spolu					0,0000	1 183 700,00	39291,64	nerlevantné		
	VÝDAVKY PROJEKTU					0,0000	42 103 129	1397567,85	nerlevantné		

	Kontrola kritérií efektívnosti rozpočtu									
	Riadenie projektu a publicita - nepriame									
KE1	výdavky****	1 183 700,00 SK	max.	3,00%	2,89%					
KE2	Stavebné úpravy (práce) projektu	3 637 429,00 SK	max.	10,00%	8,64%					
KE3	Subdodávky	0,00	max.	20,00%	0,00					

	priame výdavky	subdodávky
	40 919 429,00	0,00

Rozpočet vypracuje žiadateľ-hl. partner spolu za všetkých partnerov !

Poznámky (zmena textu poznámok je povolená len pracovníkom RO/SORO v odôvodnených prípadoch):

*Stavebné úpravy (práce) projektu - max. 10 % celkových oprávnených výdavkov projektu.

** preplatenie cestovného je oprávnené vo výške cestovného verejnou dopravou (cena pre druhú triedu)

*** preplatenie PHM podľa spotreby uvedenej v technickom preukaze vozidla zaradeného do majetku organizácie na uskutočnenie pracovných ciest

****ak zariadenie/vybavenie projektu - hlavná položka 1. (s výnimkou podpoložky 1.3 a 1.5) je vyššia ako 40,00 % celkových oprávnených výdavkov projektu

hlavná položka 3. Riadenie projektu a publicita nesmie presiahnuť 3,00 % celkových oprávnených priamych výdavkov projektu,

inak hlavná položka 3. Riadenie projektu a publicita nesmie presiahnuť 7,00 % celkových oprávnených priamych výdavkov projektu.

Výdavky projektu spolu - stĺpec zahŕňa všetky výdavky projektu oprávnené na spolufinancovanie zo štátneho rozpočtu, ERDF a vlastného spolufinancovania, nezahŕňa neoprávnené výdavky projektu.

Oprávnené výdavky projektu spolu - stĺpec zahŕňa výšku oprávnených výdavkov vypočítaných na základe finančnej analýzy.