



Európska únia
Európsky fond regionálneho rozvoja



DODATOK Č. 5 K ZMLUVE O PARTNERSTVE

uzavretý v zmysle § 269 ods. 2 zákona č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov, v zmysle § 47a ods. 1 zákona č. 40/1964 Zb. Občiansky zákonník v znení neskorších predpisov a v zmysle zákona č. 528/2008 Z. z. o pomoci a podpore poskytovanej z fondov Európskeho spoločenstva v znení neskorších predpisov

Tento Dodatok k zmluve o partnerstve, registračné číslo Dodatku 019/2009/4.1/OPVaV/D05/PZ (ďalej len „Dodatok“) je uzavretý v zmysle článku XX. ods. 9 Zmluvy o partnerstve k realizácii projektu č. 26240120018, názov projektu: Centrum excelentnosti pre návrh, prípravu a diagnostiku nanoštruktúr pre elektroniku a fotoniku 2 (NanoNet 2) medzi zmluvnými stranami:

1. Názov spoločnosti/organizácie: Medzinárodné laserové centrum
Právna forma: Rozpočtová organizácia
Adresa/Sídlo: Ilkovičova 3, 841 04 Bratislava
IČO: 31780296 DIČ: 2020980841
Zapísaná v: zriadené MŠ SR s účinnosťou od 1. januára 1997, číslo 5563/1996-163 zo dňa 27.11.1996
Telefón/fax: +421 2 65421575/+421 2 65423244 E-mail: ilc@ilc.sk
Http: <http://www.ilc.sk> E-mail: uherek@ilc.sk
Štatutárny zástupca: prof. Ing. František Uherek, PhD.
(ďalej len „Hlavný partner“)

a

2. Názov : Univerzita Komenského v Bratislave
Právna forma: Verejná vysoká škola
Adresa/Sídlo: Šafárikovo námestie 6, 818 06 Bratislava
IČO: 00397865 DIČ: 2020845332
Zapísaná v: zriadená zákonom č. 375/1919 Zb. z. zo dňa 11. júla 1919
Telefón/fax: 02/59244141, E-mail: Karol.Micieta@rec.uniba.sk,
Http: www.uniba.sk
Štatutárny zástupca: prof. RNDr. Karol Míčieta, CSc.

Subjekt v pôsobnosti Partnera

Názov fakulty: Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta
Adresa/Sídlo: Mlynská dolina, 842 15 Bratislava 4
IČO: 39786506
(ďalej len „Partner 1“)

a

3. Názov : Slovenská technická univerzita v Bratislave
Právna forma: Verejná vysoká škola
Adresa/Sídlo: Vazovova 5, 812 43 Bratislava
IČO: 00397687 DIČ: 2020845255
Zapísaná v: zriadená zákonom č. 170/1937 Sb. z. a n. zo dňa 25. júna 1937
Telefón/fax: 02/572 94 255 E-mail: rector@stuba.sk [Http://www.stuba.sk](http://www.stuba.sk)
Štatutárny zástupca: prof. Ing. Robert Redhammer, PhD.
(ďalej len „Partner 2“)

(ďalej aj „Zmluvné strany“)

Článok 1

Zmluvné strany sa dohodli na zmene Zmluvy o partnerstve uzatvorenej k realizácii projektu č. 26240120018 (ďalej len „Zmluva“), v znení dodatku č. 1 - registračné číslo Dodatku 019/2009/4.1/OPVaV/D01/PZ, Dodatku č. 2 - registračné číslo Dodatku 019/2009/4.1/OPVaV/D02/PZ, Dodatku č. 3 - registračné číslo Dodatku 019/2009/4.1/OPVaV/D03/PZ a Dodatku č. 4 - registračné číslo Dodatku 019/2009/4.1/OPVaV/D04/PZ, uvedenej v Článku 2 tohto Dodatku.

Článok 2

- (1) Príloha č. 1b Zmluvy o partnerstve „Prehľad aktivít a ukazovateľov“ sa nahrádza novou prílohou č. 1b „Prehľad aktivít a ukazovateľov“.

Nová príloha „Prehľad aktivít a ukazovateľov“ je prílohou č. 1 k Dodatku.

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

Článok 3

- (1) Tento Dodatok je vyhotovený v 7 rovnopisoch, pričom po podpise Dodatku dostane každá zo Zmluvných strán 1 rovnopis a 4 rovnopisy sú poskytnuté Poskytovateľovi ako príloha Zmluvy o poskytnutí nenávratného finančného príspevku.
- (2) Zmluvné strany vyhlasujú, že si text tohto Dodatku riadne a dôsledne prečítali, jeho obsahu a právnym účinkom z neho vyplývajúcich porozumeli. Ich zmluvné prejavy sú dostatočne jasné, určité a zrozumiteľné, vyjadrujúce ich slobodnú a vážnu vôľu. Podpisujúce osoby sú oprávnené k podpisu tohto Dodatku a na znak súhlasu ho podpísali.
- (3) Tento Dodatok nadobúda platnosť dňom podpisu zmluvnými stranami a účinnosť až nadobudnutím účinnosti Dodatku k Zmluve o poskytnutí nenávratného finančného príspevku, ktorý bude upravovať navrhovanú zmenu Zmluvy. Ak tento Dodatok bude

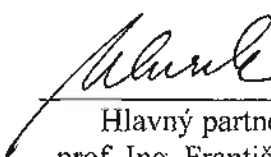
podpísaný v rôznych dňoch, Dodatok nadobúda platnosť dňom, počas ktorého bol pripojený posledný podpis.

- (4) Tento Dodatok sa stáva neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy.

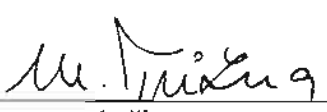
Prílohy:

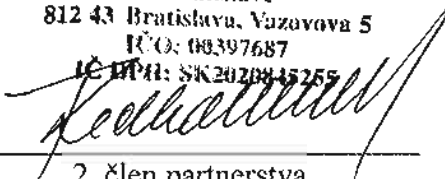
Príloha č. 1: Prehľad aktivít a ukazovateľov.

V Bratislave dňa 14. 11. 2013


Hlavný partner partnerstva
prof. Ing. František Uhrek, PhD.
(štatutárny zástupca)



UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
Prírodovedecká fakulta
842 15 Bratislava
Mlynská dolina (24)

1. člen partnerstva
doc. RNDr. Milan Trizna, PhD.
(splnomocnený zástupca)

Slovenská technická univerzita
v Bratislave
812 43 Bratislava, Vazovova 5
IČO: 00397687
IČ DPH: SK2020815255

2. člen partnerstva
prof. Ing. Robert Redhammer, PhD.
(štatutárny zástupca)

Súhlas s Dodatkom: v Bratislave dňa 04. 12. 2013


Agentúra Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu
Slovenskej republiky pre štrukturálne fondy EÚ
Hanulova 5/B, 841 01 Bratislava
- 10 -
Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR
(v zastúpení Agentúra Ministerstva
školstva, vedy, výskumu a
športu SR pre štrukturálne fondy EÚ)
RNDr. Marián Kostolányi
generálny riaditeľ
(štatutárny zástupca)

Príloha č. 1: Prehľad aktivít a ukazovateľov.

Príloha č. 1b Zmluvy o partnerstve



Európska únia
Európsky fond regionálneho rozvoja



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

Tabuľka č. 1.b.1.1.1

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	1.1 Aktualizácia potrieb a integrácia aktivít partnerov pre udržanie trvalého rozvoja
Cieľ aktivity	Harmonizovanie aktivity partnerov v projekte a vzájomnej spolupráce v rámci centra excelentnosti pre dosiahnutie stanovených cieľov a zabezpečenie rozvoja centra v budúcnosti. Zefektívnenie vedecko-výskumnej činnosti bezprostrednou vzájomnou výmenou získavaných výsledkov a postupov riešenia. Integrácia spolupracujúcich pracovísk, a priemyselných firiem tak, aby bolo možné podstatne zlepšiť súčasný stav vedeckej a technologickej nezávislosti SR v oblasti prípravy a diagnostiky nanorozmerných štruktúr a nanotechnológií na báze domácej výskumno-vývojovej základne.
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	1/2010 – 4/2012
Opis aktivity	Vzhľadom ku komplexnosti úloh riešených v oblasti nanotechnológií, jednou z najefektívnejších možností spolupráce univerzitných vedecko-výskumných ale aj aplikačných pracovísk je realizácia spoločných pracovných skupín-tímov pre danú výskumnú problematiku. Prínosom takéhoto prístupu je bezprostredná výmena výsledkov a poznatkov medzi jednotlivými špecialistami pri riešení konkrétnych výskumných problémov, a tým aj zabezpečenie podstatne vyššej efektivity vedecko-výskumnej činnosti. Silný intelektuálny potenciál skúsených odborníkov-špecialistov spolu s doktorandami a veľmi dobre vybudovanými experimentálnymi laboratóriami, budú takto vytvárať priestor pre intenzívne zapojenie Centra excelentnosti do riešenia vedecko-výskumných úloh v tejto perspektívnej oblasti. Uplatnenie najnovších poznatkov vedy a výskumu pri

	rozvoji nových nanotechnológií na Slovensku bude významným prínosom aj zo sociálneho a regionálneho hľadiska, pretože sa tu vytvára priestor pre zavedenie do praxe a tým aj tvorbu nových pracovných miest. Významným prínosom projektu bude pozitívny trend usmerňovania výrobného potenciálu do veľmi perspektívnej oblasti, kde prenikajú najnovšie výsledky výskumu a vývoja Zvýšenie kvality riešenia vedecko výskumných úloh, so zameraním na ďalší rozvoj CE v oblasti nanotechnológií bude zabezpečené aj koordináciou spoločných výskumných aktivít zúčastnených partnerov na základe podávania spoločných projektov najmä v rámci grantových agentúr VEGA a APVV, ale aj v rámci prípravy zapojenia sa do medzinárodných projektov. Už v terajšej fáze sa na niektorých z týchto projektov pracuje spoločne. Základným výstupom v tomto smere bude príprava špeciálnych seminárov a workshopov, vrátane podujatí európskeho významu, účasť na konferenciách so spoločnými výsledkami, príprava spoločných publikácií vo svetových časopisoch, vytvorenie www stránky, prezentácia aktivít pre mladú generáciu (aj študentov stredných škôl) s cieľom ich motivácie pre štúdium prírodovedných a technických smerov. Sústredenie existujúceho personálneho potenciálu špecializovaných vedeckých pracovníkov, doktorandov a študentov prinesie uplatnenie najnovších poznatkov a ich implementáciu aj do výchovno-vzdelávacieho procesu v doktorandskom štúdiu, ako aj pri zabezpečovaní individuálnych foriem vzdelávania a zabezpečení rovnosti príležitostí pre mužov a ženy. Tento produkt koncentrácie personálnych kapacít špičkových odborníkov povedie k podstatnému skvalitneniu výchovy novej technickej a fyzikálno-chemickej inteligencie minimálne na úrovni európskych štandardov a umožní tak plnohodnotné zapájanie sa a integráciu do výskumných programov EÚ. Za veľmi dôležitý výstup aktivity možno považovať aj vzájomné konzultácie, spoluprácu pri organizácii školení, ale najmä nadviazanie užšej koordinácie riešených úloh s organizáciami a firmami, ktoré by potenciálne mohli realizovať poznatky získané výskumnou činnosťou. Predpokladaní partneri v tomto smere sú najmä ústavy SAV (Fyzikálny ústav, Ústav polymérov, Ústav experimentálnej fyziky, Ústav molekulárnej fyziológie a genetiky, Ústav endokrinológie) a z komerčnej sféry firmy Phostec s.r.o., Danubia Nanotech s.r.o., Avantek s.r.o., Optocon s.r.o., Sylex s.r.o. Kvant s.r.o., ON Semiconductor Slovakia, a.s., Semikron s.r.o. Vrbové, Prvá zvaračská a.s., Onkologický ústav sv. Alžbety, Nemocnica Ružinov a iné, s ktorými máme spoločné projekty vedy a výskumu alebo zmluvne spolupracujeme na budovaní spoločných laboratórií.
Výstupy (výsledky) aktivity	Aktualizácia potrieb a definovanie spoločných činností konzorcia došpecifikuje detaily integrácie zúčastnených pracovísk CE a vytvorenie vedecko-výskumných tímov v nadväznosti na trendy vývoja v oblasti nanotechnológií, molekulárnej elektroniky

	a nano-biofotoniky. Kvantifikovateľné výstupy Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch: 1 Počet publikácií v nerecenzovaných vedeckých periodikách a zborníkoch: 3	
Výdavky na realizáciu aktivity	Celkové oprávnené výdavky na realizáciu aktivity: 25 552,80 Eur Neoprávnené výdavky: 0.-Eur	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	%Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner MLC	Harmonizovanie aktivity partnerov v projekte a vzájomnej spolupráce v rámci centra excelentnosti pre dosiahnutie stanovených cieľov a zabezpečenie rozvoja centra v budúcnosti. Zefektívnenie vedecko-výskumnej činnosti bezprostrednou vzájomnou výmenou získavaných výsledkov a postupov riešenia.	42,86
Partner č. 1 UK	Podpora vzájomnej spolupráce v rámci centra excelentnosti pre dosiahnutie stanovených cieľov a zabezpečenie rozvoja centra v budúcnosti. Zefektívnenie vedecko-výskumnej činnosti bezprostrednou vzájomnou výmenou získavaných výsledkov a postupov riešenia.	38,10
Partner č. 2 STU	Podpora vzájomnej spolupráce v rámci centra excelentnosti pre dosiahnutie stanovených cieľov a zabezpečenie rozvoja centra v budúcnosti. Zefektívnenie vedecko-výskumnej činnosti bezprostrednou vzájomnou výmenou získavaných výsledkov a postupov riešenia.	19,05
Spolu		100,00

Tabuľka č. 1.b.1.2.1

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.1 Zvýšenie kvality a rozvoj informačno-komunikačnej infraštruktúry pracovísk
Cieľ aktivity	Zvýšenie kvality a rozvoj technickej infraštruktúry pracovísk centra so zameraním na zabezpečenie dostatočných hardwarových a softwarových prostriedkov pre potreby riešenia vedecko-výskumných úloh centra
Termín realizácie aktivity (štvrtok/rok)	1/2010 – 4/2011
Opis aktivity	Hlavný zámer rozvoja informačno-komunikačnej infraštruktúry projektu NanoNet 2 spočíva v rozšírení dostupnosti vysoko výkonných výpočtových prostriedkov (HPC – high performance computing) pre potreby vedecko-výskumných kolektívov z pracovísk CE. Pri riešení vedeckých problémov v oblasti štúdia nanoštruktúr (ale samozrejme aj v iných oblastiach) je takmer vždy nevyhnutné využiť výpočtovú techniku, či pri spracovaní a analýze experimentálnych dát, alebo pri tvorbe teoretických modelov interpretujúcich merané dáta. Dostupnosť výkonných meracích zariadení v oblasti štúdia nanoštruktúr a návrhom funkčných nanoštruktúr je navyše spojená s enormným rastom objemu experimentálnych dát, ktoré je nutné spracovávať a analyzovať a následne z nich extrahovať nové poznatky o študovanej problematike. Tento nárast objemu produkovaných dát zvyšuje nároky na výpočtovú infraštruktúru pracovísk. Pre udržanie konkurencieschopnosti a hlavne dynamiky inovatívnosti v oblasti výskumu nanoštruktúr sú tak nevyhnutné ďalšie finančné investície do rozširovania existujúcich výpočtových kapacít, aby dokázali efektívne pokryť požiadavky riešiteľských kolektívov v tejto oblasti a poskytnúť im tak priestor pre nové a robustnejšie prístupy pre riešenie špecifických vedeckých problémov. V predchádzajúcom období bola na pracoviskách CE vytvorená kvalitná informačno-komunikačná infraštruktúra, ktorá prepojila lokálne informačné siete pracovísk prostredníctvom virtuálnej siete a umožnila tak virtualizáciu pracoviska s možnosťami zdieľania, prezentácií a výmeny výsledkov medzi jednotlivými tímami ako aj možnosťou poskytnutia vhodných elektronických výstupov a informácií inštitúciám mimo CE. Súčasťou tejto infraštruktúry je prístup (lokálny alebo vzdialený) pracovísk k dedikovaným vysoko-výkonným výpočtovým prostriedkom ako sú vizualizačný a výpočtový kluster. V rámci tejto aktivity by sme chceli zamerať práve tento prístup a zefektívniť možnosti využitia výpočtových kapacít pre pracoviská CE. Konkrétne by sa jednalo o rozšírenie výpočtového klustra o ďalšie výpočtové a zálohovacie kapacity a vybudovania a sprístupnenie laboratória pre spracovanie experimentálnych dát a vizualizácie. Časový rámec aktivity F2 2.1 sa predpokladá na prých 24

	mesiacov projektu, pričom sa zrealizujú tieto činnosti: Rozvoj existujúcej IKT infraštruktúry jednotlivých partnerov o dopĺňujúci hardware: - rozšírenie výpočtovej kapacity výpočtového klustru o dva výpočtové nody - rozšírenie existujúcich súborových úložísk a zálohovacích zariadení Obstaranie a implementácia komerčného softwarového vybavenia o ďalšie návrhové metódy návrhu a simulácie parametrov funkčných nanoštruktúr pre fotonické a elektronické aplikácie Vybudovanie laboratória pre spracovanie a vizualizáciu dát – súčasťou technického vybavenia laboratória bude niekoľko pracovných staníc určených pre spracovanie a analýzu experimentálnych dát a s vysoko optimalizovaným prepojením na výpočtový kluster. Pracovné stanice budú k dispozícii jednotlivým pracoviskám pre riešenie ich úloh a predpokladá sa aj využitie staníc v rámci pedagogických aktivít. Náklady na hardwarové vybavenie: 30 000 eur - rozšírenie výpočtového klastra o dva dvojprocesorové výpočtové nody (minimálna konfigurácia: štvorjadrové procesory, L2 cache minimálne 12MB, pamäť min 16GB), rack skriňa, záložné zdroje, rozšírenie zálohovacích kapacít o nové diskové jednotky, užívateľské pracovné stanice pre laboratórium spracovania dát a vizualizácie Náklady na softwarové vybavenie: 30 000 eur - Návrhový komerčný software
Výstupy (výsledky) aktivity	- Zvýšenie výpočtového výkonu HPC prostriedkov CE - Zlepšenie zabezpečenia a rozšírenie dostupnosti dátových zálohovacích kapacít CE - Sprístupnenie prostriedkov laboratória spracovania dát a vizualizácie pre všetkých členov CE - Rozšírenie softwarových možností návrhu a simulácie parametrov funkčných nanoštruktúr Kvantifikovateľné výstupy Študenti doktorantského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu: min. 2 Počet výskumníkov iných organizácií, ktorí využívajú poskytnutú podporu: min. 3 Počet študentov a pedagogických pracovníkov stredných škôl, ktorí majú profesionálny prospech z poskytnutej podpory: 16 Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch: 1 Počet publikácií v nerecenzovaných vedeckých periodikách a zborníkoch: 2
Výdavky na realizáciu	Celkové oprávnené výdavky na realizáciu aktivity:

aktivity	78 252,00Eur	
	Neoprávnené výdavky: 0 Eur	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	%Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner MLC	Zvýšenie kvality a rozvoj technickej infraštruktúry pracovísk centra so zameraním na zabezpečenie dostatočných hardwarových a softwarových prostriedkov pre potreby riešenia vedecko-výskumných úloh centra	100,00
Partner č. 1 UK		0,00
Partner č. 2 STU		0,00
Spolu		100,00

Tabuľka č. 1.b.1.2.2

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.2 Zvýšenie kvality infraštruktúry pre prípravu anorganických materiálov a nanoštruktúr
Cieľ aktivity	Cieľom je vybudovanie technickej infraštruktúry, ktorá rozšíri existujúci potenciál a umožní vytvorenie špičkového, medzinárodne uznávaného centra výskumu a vývoja v oblasti prípravy progresívnych anorganických materiálov a nanoštruktúr.
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	1/2010 – 4/2012
Opis aktivity	Účelom aktivity 2.2 doplnenie potrebného technického vybavenia potrebného na prípravu tenkých vrstiev a nanoštruktúr v rámci momentálne riešených a v budúcnosti plánovaných vedeckovýskumných projektov zapojených pracovísk. Časový rámec trvania aktivity je viazaný na obdobie 36 mesiacov (01/2010 – 12/2012). <u>Vstupmi aktivity</u> bude momentálna personálna a technická infraštruktúra zapojených pracovísk (MLC, KME FEI) spolu s medzičasom zaobstaranými zariadeniami v rámci prebiehajúceho projektu NanoNet 2. <u>Metóda:</u> Aktivita bude realizovaná nákupom zariadení od vybraných dodávateľov a ich integráciou do existujúcich technológií na prípravu a charakterizáciu nanoštruktúr. <u>Výstupom aktivity</u> bude moderné pracovisko, poskytujúce široké spektrum metodík na prípravu a charakterizáciu anorganických nanovrstiev a komplexných nanoštruktúr s využitím v optoelektronike a senzorike. Realizované činnosti budú pozostávať z úvodného detailného vyšpecifikovania požadovaných parametrov uvažovaných technologických jednotiek. Nadväzne na ich zaobstaranie a inštaláciu bude prebiehať overenie a optimalizácia prevádzkových podmienok spolu so zaškolením špecializovaného obslužného personálu. Realizácia aktivity 2.2 podporuje riešenie úloh vytýčených v aktivitách 2.3, 2.5 a 3.1. Realizácia aktivity 2.2 je priamo naviazaná na aktivitu 1.1 a 2.1. S realizáciou aktivity nie sú spojené žiadne významné vnútorné riziká. Zapojené pracoviská disponujú skúsenosťami z realizácie podobných projektov v porovnateľných finančných rozsahoch a organizačnej náročnosti. Vo vzťahu k vonkajším rizikám bude potrebné realizovať opatrenia pre efektívne zabezpečenie procesu verejného obstarávania, kde existuje riziko neskoršej dodávky technologického zariadenia ako bolo plánované z dôvodu náročnosti zostavenia špecifikovanej konfigurácie. Vznik udalosti spojenej s uvedenými rizikami budeme v projekte aktívne

Výstupy (výsledky) aktivity	monitorovať a prijímať opatrenia na minimalizáciu tohto rizika. Najdôležitejšími plánovanými výstupmi aktivity 2.2 je technické zhodnotenie existujúcich zariadení CE NanoNet a vytvorenie nových špecializovaných experimentálnych komplexov, konkrétne: ➤ zlepšenie parametrov technológie prípravy anorganických materiálov a nanoštruktúr pre elektroniku a senzoriku, ➤ vytvorenie komplexne vybaveného pracoviska pre prípravu nanoštruktúr na báze anorganických materiálov a nanoštruktúr. Hlavným medzníkom indikujúcim správnu a efektívnu realizáciu prvej fázy aktivity 2.2 je zavedenie nových experimentálnych techník do štandardnej prevádzky CE, ktoré budú vyžadovať inštaláciu, otestovanie a uvedenie do prevádzky obstaraných technologických zariadení. Hallovský merací systém Hallovský merací systém prispeje k presnej a precíznej charakterizácii elektrických vlastností najmä polovodivých, rezistívnych a vysoko vodivých materiálov a veľmi tenkých vrstiev (hustota a pohyblivosť vodičov náboja, rezistivita). Pôjde o modulárny systém, ktorý obsahuje napájací elektrický zdroj, elektromagnet (v rozsahu okolo 0,5 T) a meraciu sondu, výstupné meracie zariadenie s príslušným softvérom na meranie a analýzu dát, s možnosťou analyzovať elektrické vlastnosti vzoriek pri rôznych teplotách. Excimérový laser Pri použití excimérového lasera ako ablačného zdroja je možné pripravovať polovodičové vrstvy so širokým zakázaným pásmom (v rozsahoch okolo 5eV), ktoré je typické pre materiály využívané v optoelektronike pre oblasť krátkovlnnej a blízkej ultrafialovej oblasti spektra. Aplikáciou excimérového UV lasera sa podstatne rozšíri sortiment deponových materiálov a zvýši rozsah technologických parametrov súčasného vybavenia. Jeho hlavné využitie sa predpokladá ako ablačný laser pre PLD (depozícia tenkých vrstiev a komplexných nanoštruktúr) ako aj na ďalšie úlohy v rámci projektu (intenzívny ultrafialový zdroj pre spektroskopiu a mikropracovanie materiálov. Ozónová čistička Systém ozónovej čističky ako zariadenie zabezpečí v kombinácii s depozičnými metodikami, ktoré pre svoje použitie vyžadujú čisté povrchy substrátov. Je aplikovateľná na široký rozsah materiálov vrátane keramiky, skla, polyamidov a fotorezistov. Pôsobením tohto zariadenia je možné získať aktívny povrch potrebný pre depozíciu. Na rozvoj spomínanej infraštruktúry bude nadväzovať: ➤ vytvorenie podmienok a potenciálu pre rozvoj vzdelávania zapojením študentov 3. stupňa štúdia do výskumnej práce
---	---

	s využitím inštalovaných zariadení, ➤ vytvorenie podmienok pre zvýšenie konkurencieschopnosti zapojených pracovísk a ich intenzívnejšie zapojenie sa do medzinárodných výskumných projektov. Zhodnotenie a rozvoj infraštruktúry pre prípravu anorganických materiálov a nanoštruktúr sa prejaví o.i. vo forme zvýšenia počtu výskumníkov, projektov a organizácií ktoré budú využívať uvedené experimentálne komplexy a novozavedené techniky. Kvantifikovateľné výstupy Študenti doktorantského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu 2 Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu 3 Počet výskumníkov iných organizácií, ktorí využívajú poskytnutú podporu 3 Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch 1 Počet publikácií v nerecenzovaných vedeckých periodikách a zborníkoch 3 Počet projektov podporujúcich výskum a vývoj v oblasti IKT : 1	
Výdavky na realizáciu aktivity	Celkové oprávnené výdavky na realizáciu aktivity: 283 804,80 Eur Neoprávnené výdavky: 0 Eur	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	%Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner MLC	Vybudovanie technickej infraštruktúry, ktorá rozšíri existujúci potenciál a umožní vytvorenie špičkového, medzinárodne uznávaného centra výskumu a vývoja v oblasti prípravy progresívnych anorganických materiálov a nanoštruktúr	78,86
Partner č. 1 UK		0,00
Partner č. 2 STU	Podpora vybudovania technickej infraštruktúry, ktorá rozšíri existujúci potenciál a umožní vytvorenie špičkového, medzinárodne uznávaného centra výskumu a vývoja v oblasti prípravy progresívnych anorganických materiálov a nanoštruktúr	21,14
Spolu		100,00

Tabuľka č. 1.b.1.2.3

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.3: Zvýšenie kvality infraštruktúry pre prípravu organických materiálov pre elektroniku
Cieľ aktivity	Zabezpečenie obstarania požadovanej techniky podľa špecifikácie jednotlivých pracovných skupín
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	1/2010 – 2/2014
Opis aktivity	V rámci riešenia tejto aktivity v prepojení pracovísk MLC, PRIFUK a FEI STU a s návaznosťou na projekt CE NanoNet budú dobudované laboratória pre vývoj (počítačová predpoveď, syntéza navrhnutých zlúčenín a ich testovanie na vybrané optoelektronické vlastnosti) nových typov fotoelektronických nanoštruktúrnych molekúl (zvýšená nelineárno-optická odozva, molekulové chiroptické prepínače, chemosenzory, organické polom riadené tranzistory a organické elektroluminiscenčné diódy). V rámci projektu NanoNet je budované Laboratórium pre syntézu organických látok so zvýšenou nelineárnou optickou odozvou na PRIFUK s posilnením oblasti presnejšej separácie látok a práce s malými množstvami. Nové organické molekuly a nanoštruktúry sú prvým článkom využitia integrovanej kapacity CE. Na základe doterajšieho výskumu a predikcií chemickej štruktúry zlúčenín s požadovanými optoelektronickými vlastnosťami a potrebnou chemickou a termickou stabilitou budú syntetizované zlúčeniny a nanoštruktúry (kryštály, polyméry). Stále sa budeme opierať o veľkú výhodu organických molekúl, ktorou je možnosť dosiahnuť požadované vlastnosti vhodnou úpravou chemickej štruktúry. V rámci projektu NanoNet 2 budú na tomto pracovisku pripravené látky aj charakterizované z hľadiska ich základných optických a elektrických vlastností. Podrobná, hlavne dynamická optoelektronická charakterizácia elektrónových stavov pomocou časovo rozlíšených metodík bude realizovaná v laboratórnom komplexe na pracoviskách MLC, dovoľujúcim multi-modálne a multi-dimenzionálne merania. MLC v súčasnosti prevádzkuje dve laboratória pracujúce v tejto oblasti. Prvým je laboratórium femtosekundovej spektroskopie so zosilneným femtosekundovým zdrojom na báze Ti:Sa spolu s aparátúrami na meranie fluorescenčnej up-konverzie a prechodovej absorpcie. Druhým je laboratórium laserovej mikroskopie a spektroskopie so systémom laserom indukovaného fluorescenčného zobrazovania, ktoré sa v rámci projektu CE NanoNet doplní o detekčný subsystém pre časovo-rozlíšené spektrálne zobrazovanie v sub-nanosekundovej oblasti. Tento laboratórny komplex bude v rámci aktivity 2.5 tohto projektu ďalej rozšírený o výkonný femtosekundový laser s vysokou opakovacou frekvenciou, ktorý v spojení s existujúcim vybavením poskytne nové možnosti merania detailných

spektroskopických charakteristík dvojfotónovej fluorescence (TPEF) a merania nelineárne-optických vlastností materiálov a novonasynthesizedovaných molekúl (napr. koherentný anti-stokesov Ramanov rozptyl - CARS). Pracovisko PRIFUK bude v rámci projektu NanoNet 2 rozšírené aj o možnosť štúdia povrchov pripravených zlúčenín vybranými experimentálnymi metodikami.

Ťažiskom prípravy organických polovodičov bude realizácia technologických procesov prípravy prvkov pre dosiahnutie kvalitatívne nových elektrických a optických vlastností realizovaných organických LED (OLED) na báze malých molekúl Alq₃, NPB, DCM a organických pol'om riadených tranzistorov (OFET) na báze malých molekúl najmä pentacénu ako aj nových typov organických molekúl so zameraním na zlepšenie a optimalizáciu ich elektrických a optických vlastností. Uvedené ciele vyžadujú vývoj technológie depozície tenkých a molekulárných vrstiev organických polovodičov nákupom unikátneho zariadenia pre vákuovú depozíciu organických materiálov pri vysokom vákuu s možnosťou naparovania s viacerých zdrojov a dusíkovým nakladacím boxom, ktoré výrazne zvýši kvalitu technológie prípravy vzoriek.

Charakterizácia elektrických a optických vlastností tenkých vrstiev organických polovodičov bude realizovaná v laboratóriách na FEI STU a MLC, pričom sa naplno využijú metódy charakterizácie vybudované v rámci CE NanoNet a zariadenia plánované v rámci aktivity 2.4 tohto projektu. Zakomponovanie najvhodnejších zlúčenín do nanoelektronických štruktúr a prvkov predstavuje finalizáciu výskumu.

Východisková situácia

UK – Okrem zariadení pre štandardnú organickú syntézu je v rámci projektu CE NanoNet pracovisko dobudované o niektoré špeciálne technológie, ktoré si vyžaduje príprava, identifikácia a charakterizácia molekúl so špecifickými optoelektronickými vlastnosťami pre nanoelektroniku a molekulárnu elektroniku. V aktivite 2.3 predkladaného projektu NanoNet 2 sa vybavenie syntetických a identifikačných laboratórií finalizuje.

MLC – pracovisko je vybavené spektroskopickými metódami s vysokým časovým rozlíšením, vhodné pre charakterizáciu spektier a krátkožijúcich prechodových efektov v organických materiáloch, a metódami pre spektrálne a časovo rozlíšenú mikroskopiu s možnosťou mapovania rozdielov doby života fluorescence s priestorovým rozlíšením (FLIM zobrazovanie).

STU – pracovisko je vybudované v rámci riešených projektov na technológiu procesovania prvkov na báze organických polovodičov (kovové kontakty, dielektrické vrstvy) a ich charakterizáciu štruktúrnych vlastností metódou mikroskopie

atómových síl (AFM), Augerovej elektrónovej spektroskopie (AES) elektrických vlastností metódami (I-V, IT, DLTS, C-V,) a optických vlastností metódami absorpčnej/emisnej spektroskopie, elipsometrie a pod.

Situácia po ukončení projektu

UK- Oproti predošlej etape umožní NanoNet-2 kvalitatívne zlepšenie možností pre prácu s mikromnožstvami látok, bezkontaktnú realizáciu náročných organických syntéz vrátane kvalitnej identifikácie nových zlúčenín. Na testovanie partnerskými kolektívami v MLC a STU budú poskytnuté novopripravené organické molekuly s možným uplatnením v optoelektronike (NLO-vlastnosti, dvojfotónová absorpcia, fotodynamická terapia, molekulové prepínače, pamäťové médiá).

MLC- Nový laserový komplex pre nelineárnu optickú spektroskopiu a doplnenie detekčných techník plánované v aktivite 2.5 zásadným spôsobom rozšíri možnosti pracoviska v oblasti charakterizácie štrukturálnych vlastností a nelineárno-optických vlastností organických materiálov, čo bude využité pre potreby vývoja a optimalizácie nanoštruktúr a materiálov vyvíjaných v rámci aktivity 2.3.

STU – Pracovisko na základe už dosiahnutých výsledkov v príprave organických polovodičov bude schopné testovať a aplikovať nové organické zlúčeniny pre vývoj perspektívnych prvkov na báze nanoštruktúr.

Spôsob realizácie

Pre naplnenie cieľov aktivity sa plánuje nákup nasledovných zariadení, ktoré doplnia a zlepšia doterajšie možnosti prípravy, tvarovania a diagnostiky organických materiálov na pracoviskách PRIF UK, MLC a STU:

- 1) Digestorová jednotka špecializovaná na syntézu za špeciálnych a extrémnych podmienok).
- 2) Laboratórne stoly so špeciálnym odolným povrchom
- 3) Zariadenie na preparatívnu flash-chromatografiu umožňujúce dokonalé delenie a čistenie reakčných produktov.
- 4) Rotačná vákuová odparka - zariadenie využívané pri príprave nových zlúčenín, vrátane vákuovej pumpy a regulácie vákua,
- 5) Rotačný vákuový destilačný prístroj –bude sa využívať pri čistení nových zlúčenín destiláciou
- 6) Vákuová sušiareň – zariadenie pro sušenie novopripravených zlúčenín
- 7) Glove box - zariadenie umožňujúce manipuláciu so zlúčeninami citlivými na vlhkosť a kyslík, vrátane jednotky na úpravu atmosféry a komory na vkladanie pomôcok; využívané pri príprave nových zlúčenín

- 8) Výrobník ľadu - zariadenie na výrobu vločkového ľadu pre potreby organickej syntézy pri nízkej teplote
- 9) Automatický bodotávok - zariadenie na automatizovanú charakterizáciu nových zlúčenín meraním teploty topenia
- 10) Infračervený mikroskop - FTIR prístroj s mikroskopom s vysokým rozlíšením a automatickým skenovaním povrchov, vrátane softvéru a riadiacej jednotky; pre charakterizáciu nanoštruktúrovaných povrchov
- 11) Fluorescenčný spektrometer - spektrometer pe meranie fluorescence a fosforescencie s rozšíreným rozsahom vlnových dĺžok a príslušenstvom (vrátane merania fluorescence povrchov a pevných vzoriek, termostatovaného kyvetového priestoru), softvér a riadiaca jednotka
- 12) Zariadenie pre vákuové naparovanie organických polovodičov s príslušenstvom (dusíkový nakladací box)

Na základe doterajších skúseností a originálnych predikčných metód budú na pracovisku UK pripravené a študované nové štruktúry organických molekúl, hlavne s potenciálnou zvýšenou NLO-odozvou. Zlúčeniny budú plne charakterizované (UK, MLC) z hľadiska optoelektronických vlastností a najvhodnejšie z nich budú testované pre aplikáciu v optoelektronických zariadeniach. Na pracovisku STU budú v spolupráci s partnermi rozvíjané techniky testovania nových štruktúr organických molekúl; prostredníctvom nákupu unikátneho zariadenia pre vákuovú depozíciu organických materiálov pri vysokom vákuu s možnosťou naparovania z viacerých zdrojov sa do prevádzky uvedie nová technológia ktorá umožní zvýšiť kvalitu technológie prípravy prvkov na báze organických materiálov pre ich ďalšiu aplikáciu v mikroelektronických a optoelektronických systémoch.

Zdôvodnenie vhodnosti realizácie

UK – vybudovaná a doplnená infraštruktúra pracoviska umožní počítačovú predpoveď a fyzickú syntézu novej generácie účinných molekúl. Nové zlúčeniny na báze heterocyklov, resp. binaftylových derivátov by sa mali vyznačovať zvýšenými hodnotami sledovaných optoelektronických efektov. V náväznosti na projekt vybudovania CE NanoNet budú možnosti základných optoelektronických diagnostík rozšírené o merania fluorescence povrchov pevných vzoriek a charakterizáciu nanoštruktúrovaných povrchov v infračervenej oblasti spektra.

MLC

Vzhľadom na svoje zameranie sa kolektívy v MLC neorientujú priamo na syntézu organických nanoštruktúr, avšak výsledky aktivity 2.3 budú kľúčovou podmienkou rozvoja nelineárnej optickej spektroskopie a mikroskopie a ich aplikácií v oblasti biofotoniky, plánovaných v aktivite 2.5. Činnosti plánované v aktivite 2.3 budú významným impulzom vedúcim k rozvoju metodík pre komplexnú charakterizáciu nelineárne optických

vlastností organických materiálov, štúdium fyzikálne-chemických procesov na povrchoch s vysokým priestorovým a časovým rozlíšením.

STU – Vývoj nových organických materiálov umožní praktickú realizáciu nových perspektívnych nanoštruktúr a prvkov na ich báze.

Popis aktivít

S využitím investičných a bežných nákladov bude dobudovaná infraštruktúra pracoviska pre špeciálne syntézy horeuvedených molekulových nanoštruktúr na PRIFUK. Bude realizovaná laboratórna syntéza nových, doteraz nepopísaných organických zlúčenín s potrebnými vlastnosťami. Študované zlúčeniny sú buď heterocyklické molekuly obsahujúce benzotiazolovú jednotku alebo chirálne zlúčeniny obsahujúce binaftylovú jednotku. Snahou je vyvinúť látky s vysokou nelineárnou optickou (NLO) odozvou, ktorá je kvantitatívne reprezentovaná molekulovou hyperpolarizovateľnosťou a vysokou schopnosťou dvojfotónovej absorpcie (TPA). Takéto materiály sú dôležité pri ultrarýchlom spracovaní obrazu, optickom spracovaní údajov, prenose a ukladaní dát, biomedicínskych aplikáciach ako je fotodynamická terapia. Z praktického hľadiska vhodné NLO-fóry majú mať nielen veľkú hodnotu hyperpolarizovateľnosti, vysokú TPA-cross section, ale tiež dostatočnú chemickú a tepelnú stabilitu. Pre dosiahnutie vhodného kompromisu je nutná optimalizácia štruktúry študovaných molekúl, ich následná syntéza a spektrálna verifikácia štruktúry. Analogicky je potrebné postupovať pri designe a charakterizácii nových zlúčenín ako funkčných prvkov tranzistorov s efektom pol'a (OFET) a svetlovyžarujúcich diód (OLED), kde pre dosiahnutie funkčnosti je potrebné naladenie funkčných opto/elektronických vlastností ako aj stability umožňujúcej depozíciu na nanoštruktúrované povrchy.

Na prípravu nových zlúčenín bude naväzovať ich testovanie unikátnymi spektrálnymi metódami, ktoré budú realizované hlavne v laboratóriách MLC. Syntetizované zlúčeniny budú podrobne analyzované z hľadiska ich fotochemických, fotofyzikálnych vlastností, z hľadiska stability ich fotochrómných stavov súvisiacich s ich reverzibilnou transformáciou, termickou a fotochemickou stabilitou, v roztoku a v pevných polymérnych matriciach. Následne bude syntetizovaná druhá a ďalšie generácie binaftylových, resp. benzotiazolových derivátov iteratívnym spôsobom v koherencii s nameranými údajmi.

FEI STU - Príprava a charakterizácia nových štruktúr organických molekúl elektrickými a optickými metódami a vývoj technológie prípravy prvkov pre ich aplikáciu v elektronických a fotonických pvkoch a systémoch.

Aktivita sa bude realizovať počas celej doby riešenia projektu (3 roky), pričom jednotlivé fázy realizácie budú zamerané na výber a nákup experimentálneho vybavenia (01/2010 - 02/2014)

	a následné zavedenie nových metodík a technológií (01/2011 - 06/2014). Aktivitu za PRIF UK odborne garantuje doc. M. Putala v spolupráci s prof. J. Kováčom za FEI STU. Alternatívne metódy riešenia, identifikácia rizík a náhradné plány Ťažisková časť technológií, ktoré plánujeme využiť v predkladanom projekte, je v súčasnosti dostupná buď komerčne alebo vo forme expertízy členov riešiteľského tímu. Napriek optimálnemu výberu navrhovanej technológie, ktorý sme robili na základe najlepších vedomostí a mnohoročnej skúsenosti riešiteľov projektu, alternatívne riešenia sú možné v každej fáze projektu. Projekt je postavený na experimentálnom výskume a vývoji, takže nemožno vylúčiť rizikové faktory s tým spojené. V oblasti syntézy nových zlúčenín umožnia navrhované zariadenia (digestorová jednotka, flash-chromatografia, používanie glove boxu) znížiť experimentálne riziko na minimum. Dostatočná experimentálna skúsenosť nie je doteraz s dvojfotónovou mikroskopiou s excitáciou femtosekundovým superkontinuom, Plánovaná schéma manažmentu projektu umožňuje identifikovať možné technické ťažkosti, ktoré by sa mohli objaviť v priebehu realizácie individuálnych špecifických aktivít. V takýchto prípadoch má manažment možnosť flexibilne reagovať a navrhnúť náhradné riešenie s použitím komplementárnej dostupnej technológie. Spojenie expertízy a zdrojov konzorcia by malo minimalizovať riziká vo vývoji a implementácii výsledkov projektu. Je potrebné zdôrazniť, že hlavné zadania projektu sú technicky plne uskutočniteľné, a prínos založený na prepojení separátnych technológií do unikátnych experimentálnych komplexov prevažuje možné riziká.
Výstupy (výsledky) aktivity	• Vytvorenie unikátneho experimentálneho zariadenia (prototypu) ktorý bude slúžiť ako centrum excelentnosti najmodernejších metód optickej mikroskopie na Slovensku. Vytvorená experimentálna báza vytvorí konzistentné rámce pre ďalší výskum a projekty umožňujúce spoluprácu vedeckých pracovníkov a organizácií v SR a v zahraničí; • Vývoj nových fotoaktívnych molekúl (t.j. ich počítačová predikcia, ich príprava a testovanie ich optoelektronických vlastností), použiteľných ako molekulárne sondy resp. ako fotodynamicky aktívne zlúčeniny pre biomedicínske aplikácie; • Aplikácia a demonštrácia použitia vyvinutej technológie na vybraných problémoch – dizajnu a prípravy molekúl pre nanoelektroniku a perspektívne fotonické prvky a systémy. • Vývoj perspektívnych štruktúr organických polovodičov so širokou možnosťou aplikácií v optoelektronických a mikroelektronických prvkoch a systémoch.

	Kvantifikovateľné výstupy Študenti doktorantského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu: min. 2 Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu: min. 3 Počet výskumníkov iných organizácií, ktorí využívajú poskytnutú podporu: min. 3 Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch: 1 Počet publikácií v nerecenzovaných vedeckých periodikách a zborníkoch: 3	
Výdavky na realizáciu aktivity	Celkové oprávnené výdavky na realizáciu aktivity: 713 422,00 Eur Neoprávnené výdavky: 0 Eur	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner MLC		0,00
Partner č. 1 UK	Zabezpečenie obstarania a inštalácií a tiež implementácie požadovanej techniky podľa špecifikácie jednotlivých pracovných skupín.	51,55
Partner č. 2 STU	Zabezpečenie obstarania a inštalácií a tiež implementácie požadovanej techniky podľa špecifikácie jednotlivých pracovných skupín.	48,45
Spolu		100,00

Tabuľka č. 1.b.1.2.4

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.4 Zvýšenie kvality technickej infraštruktúry pre diagnostiku nanomateriálov a nanoštruktúr
Cieľ aktivity	Hlavným cieľom aktivity je technické a organizačné zabezpečenie realizácie najnovších optických, elektrických, elektro-optických a mikroskopických metodík merania a komplexnej diagnostiky nanomateriálov, nanoštruktúr, nanoštrukturovaných povrchov a progresívnych prvkov využívajúcich nanotechnológie.
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	1/2010 – 2/2014
Opis aktivity	Pre rozvoj nanotechnológií a ich praktické aplikácie je poznanie vlastností pripravených nanomateriálov, nanoštruktúr a nanoštrukturovaných povrchov kľúčové. Vybudovanie a rozvoj metodík snímania a hodnotenia javov fotón-fonónových interakcií, skúmania generačno-rekombinačných procesov na nanoštruktúrnej úrovni, merania vodivosti a skúmania transportu nosičov náboja je kľúčové pre získavanie nových vedeckých poznatkov o nových vlastnostiach anorganických a inorganických nanomateriálov a nanoštruktúr. Rozvoj metodík skúmania dynamiky javov prebiehajúcich v nanoštruktúrach vykazujúcich kvantovo-rozmerné javy a prvkoch a systémoch s takýmito štruktúrami je významné pre skúmanie optických metód spracovania, kódovania a prenosu dátových signálov. Vytvára reálne predpoklady pre vedecké a praktické napredovanie CE tak, aby bolo schopné reálne naplňať potreby pracovísk CE a umožňovalo jeho zapájanie do vedeckých projektov domácej a medzinárodnej spolupráce. V súčasnosti sú na pracoviskách centra dostupné viaceré špičkové prístroje a zariadenia, ktoré rôznymi špecializovanými metódami a postupmi umožňujú komplexnú charakterizáciu a diagnostiku nanomateriálov, nanoštruktúr a rôznych objektov využívajúcich nanotechnológie. Tieto sú podrobne špecifikované v časti D3 návrhu projektu. Táto aktivita je rámcovo zameraná na zaobstaranie a inštaláciu prístrojov a zariadení, ktoré umožnia získavať kvalitatívne nové informácie o vlastnostiach nanoobjektov novými alebo výrazne modifikovanými metódami a postupmi merania a diagnostiky. V rámci tejto aktivity budú tiež zaobstarané také komponenty a doplnky k súčasným zariadeniam a prístrojom, ktoré umožnia významným spôsobom zvýšiť predovšetkým citlivosť, ale aj presnosť a rozlišovaciu schopnosť (priestorovú, časovú, frekvenčnú), a tým významne zhodnotia ich užitkové vlastnosti a rozšíria možnosti ich využitia. Aktivita bude zameraná predovšetkým na technickú špecifikáciu jednotlivých zariadení, prístrojov a komponentov v súlade s potrebami a výhľadovými plánmi pracoviska, obstaranie formou výberových konaní podľa technickej

špecifikácie, ich inštaláciu a uvedenie do prevádzky. Nasledovať bude overenie vlastností jednotlivých zariadení a prístrojov podľa technickej špecifikácie, dobudovanie a odladenie jednotlivých techník a zvládnutie príslušných postupov a metódik.

Konkrétne, v rámci tejto aktivity plánujeme zaobstarať nasledovné zariadenia a komponenty:

- **Katódoluminiscenčný spektroskopický systém** pre katódoluminiscenčnú spektroskopiu a hyperspektrálne zobrazovanie/ mapovanie pre lokálnu analýzu optických žiarivých prechodov v polovodičových anorganických a organických materiáloch, polovodičových štruktúrach a prvkov s priestorovým rozlíšením lepším ako 100 nm v závislosti od skúmaných vzoriek.
- **Optická vzorkovacia hlava** (vsuvka) do vzorkovacieho osciloskopu pre snímanie a charakterizáciu veľmi krátkych optických pulzov a impulzov, s časovým rozlíšením lepším ako 15 ps, ktorá spolu so vzorkovacím osciloskopom, príslušenstvom a pulzným laserovým zdrojom realizovaným v rámci predošlého projektu NanoNet umožní štúdium prechodových javov a oneskorení v optoelektronických štruktúrach, prvkoch a systémoch, ako aj štúdium optických metód spracovania a kódovania signálov.
- **Vektorový frekvenčný analyzátor** pre spektrálnu analýzu signálov a frekvenčnú charakterizáciu elektronických prvkov a obvodov v pásme LF až UHF.
- **Aparatúra pre Brillouinovu a fotón-korelačnú spektroskopiu** pre realizáciu nových prístupov študovania nanoštruktúrnych vrstiev využitím fotón-fonónových interakcií.
- **Integrovaný UV-VIS-NIR konfokálny Ramanovský mikroskop s HeCd laserom** na štúdium organických a anorganických nanomateriálov a štruktúr Ramanovskou mikroskopiou a fotoluminiscenciou od blízkej UV až po blízku IČ oblasť
- **Elektrokinetický analyzátor povrchov** pre analýzy povrchov látok meraním Zeta potenciálu ako miery povrchového náboja.
- **6D nanopozíčný systém s vysokým rozlíšením** pre realizáciu experimentálneho meracieho pracoviska pre optickú charakterizáciu prenosových parametrov funkčných nanoštruktúr.

Katódoluminiscenčný spektroskopický systém

Katódoluminiscenčný (CL) systém umožňuje veľmi presnú analýzu optických žiarivých prechodov v polovodičových anorganických a organických materiáloch, polovodičových

štruktúrach a prvkov, s priestorovým rozlíšením lepším ako 100 nm v závislosti aj od skúmaných vzoriek. Medzi najčastejšie aplikácie patrí určenie veľkosti energetickej medzery a jej zmena ako dôsledok kvantovo-rozmerných javov v 3D, 2D, 1D a 0D rozmerných nanoštruktúrach. Súčasne umožňuje stanoviť polohu rôznych hladín v energetickej medzere polovodičov v dôsledku prímеси alebo porúch v materiáloch, a tým aj typ prímеси alebo poruchy. Veľmi intenzívne využívanou metódou v súčasnosti je spektrálne zobrazenie plošnej alebo čiarovej distribúcie katódoluminiscencie na vybranej vlnovej dĺžke emitovaného optického žiarenia, komplexnú informáciu však poskytuje metóda plošného mapovania spektier vo vybranom intervale vlnových dĺžok. Získanie takýchto informácií o polovodičových materiáloch a štruktúrach katódoluminiscenčným systémom je kľúčové pre prípravu a analýzu nových progresívnych polovodičových štruktúr, svetlo emitujúcich a detekčných prvkov.

V predošlom období v rámci riešenia výskumných úloh medzinárodnej spolupráce vznikla akútna potreba snímať CL spektrá polovodičových nanoštruktúr s kvantovými jamami, štruktúr s 3-D formovanými nanopyramídami alebo HEMT tranzistorových štruktúr (High Electron Mobility Transistor), v nadväznosti na bežiacie projekty N2T2 (FP6), a MORGaN (7FP). K tomu bol vyvinutý detekčný systém s pôvodným guľovým zrkadlom na báze spektrofotometra s CCD čiarovým detektorom.

V súčasnosti sú nároky na CL detekčný systém podstatne vyššie najmä pokiaľ ide o potrebu použiť malé budiace prúdy elektrónového zväzku a s tým súvisiacu vysokú citlivosť systému, ako aj potrebu mapovať priestorovú distribúciu optických spektier. V rámci tejto aktivity preto plánujeme zakúpiť vysokocitlivý katódoluminiscenčný detekčný systém s monochromátorom, chladenými fotonásobičom pre snímanie bodových CL spektier a spektrálne zobrazovanie na vybranej vlnovej dĺžke. Súčasťou CL systému bude aj chladený CCD detektor pre plošné mapovanie spektier vo vybranom intervale vlnových dĺžok. Súčasťou CL systému bude tiež nástavec na stolík rastrovacieho elektrónového mikroskopu pre chladenie vzoriek tekutým dusíkom pre zvýšenie luminiscenčnej účinnosti a potlačenie tepelného rozmytia spektier.

Optická vzorkovacia hlava

Významná časť aktivít MLC je venovaná využitiu optických princípov v oblasti merania, testovania a diagnostiky nanoštrukturovaných materiálov, resp. materiálov s nanoštruktúrami. Tieto sú okrem iného využívané aj vo veľmi rýchlych fotonických a optoelektronických prvkoch využívaných v optických komunikačných systémoch pre prenos a spracovanie informácií. V rámci predošlého projektu NanoNet realizujeme zakúpenie veľmi rýchleho vzorkovacieho osciloskopu s časovým

rozlíšením lepším ako 50 ps spolu s príslušenstvom, Nd:YAG impulzným laserom a pulzným ps laserovým zdrojom.

Doplnenie tohto osciloskopického systému o optickú vzorkovaciu hlavu (vsuvku) do v rámci projektu NanoNet 2 umožní snímanie a charakterizáciu veľmi krátkych optických pulzov a impulzov s časovým rozlíšením lepším ako 50 ps, a potenciálne aj dátových komunikačných signálov používaných v optických komunikačných systémoch. Spolu s pulzným laserovým zdrojom realizovaným v rámci prebiehajúceho projektu CE NanoNet umožní tiež štúdium prechodových javov v optoelektronických štruktúrach a prvkoch pre optické komunikačné systémy, ako aj experimentálne štúdium optických metód spracovania a kódovania optických signálov.

Aparatúra pre Brillouinovu a fotón-korelačnú spektroskopiu

Brillouinov rozptyl svetla je experimentálna technika umožňujúca meranie intenzity spektrálnych zložiek svetla, ktoré je rozptyľované nepružným rozptylom vibračnými vlnami - fonónmi v kryštáli polovodiča, alebo magnetickými spin vlnami (magnonmi). Takýmto spôsobom je možné získať informáciu o akustických a magnetických vlnách v gigahertzovom pásme aj v tenkých vrstvách polovodičových štruktúr. Na snímanie spektrálnych posunutí sa využívajú interferometrické techniky založené na Fabry-Perotovom interferometri. Táto perspektívna technika poskytuje možnosť určenia základných elastických konštánt materiálu vo vrstvách submikrónovej hrúbky bez komplikácie prieniku vibračnej energie do substrátu. Frekvenčný posun fotónov je charakteristikou fonónových módov vo vrstve. Takýmto spôsobom je možná lokalizácia a charakterizácia submikrónovej štruktúry módov a tým aj meranie priestorovej distribúcie elastických vlastností vrstvy s laterálnym rozlíšením daným difrakčným limitom vlnovej dĺžky sondujúceho svetla t.j. do niekoľkých μm .

Pre podstatné rozšírenie možností aplikácií špičkových experimentálnych metódik merania základných mechanických parametrov tenkých vrstiev polovodičových materiálov a štúdium akustoelastických javov je potrebné rozšíriť existujúce metodiky aj využitím ďalších princípov založených na optických javoch. V náväznosti na materiálne a technické vybavenie realizované v predošlom období (ps laser, detekcia povrchových akustických vln s frekvenciami v GHz oblasti) a v rámci predchádzajúceho projektu NanoNet v Laboratóriu aplikovanej optiky MLC, bude v rámci predkladaného projektu obstarané laboratórne vybavenie umožňujúce meranie materiálových parametrov a experimentálny výskum fundamentálnych fyzikálnych zákonitostí v tenkých vrstvách monokryštalických polovodičových materiálov pri vysokých frekvenciách elastickej odozvy rádu desiatok GHz.

Integrovaný UV-VIS-NIR konfokálny Ramanovský

	mikroskop s HeCd laserom Ramanovská spektroskopia je osvedčená nedeštruktívna metóda poskytujúca podrobné informácie o štruktúre molekúl, na ktorých dochádza k nepružnému rozptylu svetla a posune energie dopadajúceho svetla o energiu molekulových vibrácií. Sprostredkovane sa využíva na stanovenie chemickej kompozície a fáz organických a anorganických nanomateriálov a heterogénnych štruktúr. Pri dostatočnej energii dopadajúceho svetla dochádza v niektorých materiáloch k jeho absorpcii a následne vybudeniu fotoluminiscenčného žiarenia. Fotoluminiscenčná spektroskopia patrí dnes už k štandardným metódam skúmania vlastností polovodičov, predovšetkým pre určenie veľkosti energetickej medzery, stanovenie typu a koncentrácie prímiesi a pod. Konfokálny Ramanovský mikroskop umožňuje súčasné snímanie Ramanovských a fotoluminiscenčných spektier na ploche aj v objeme vzorky a teda stanovenie distribúcie chemickej kompozície a elektronickej štruktúry v tenkých vrstvách a objemových štruktúrach. Štandardne sa ako zdroj monochromatického svetla využíva HeNe laser. Na dosiahnutie čo najvyššieho priestorového rozlíšenia a pre štúdium fotoluminiscenčných spektier s veľkou šírkou energetickej medzery (napr. GaN) je nutné použiť zdroj monochromatického svetla s čo najvyššou energiou. Pri budení HeCd laserom možno realizovať analýzu materiálov s veľkou šírkou energetickej medzery a mapovanie vzoriek pri ktorom možno dosiahnuť laterálne rozlíšenie ≈ 200 nm a informácia pochádza z objemu $\approx 0,02 \mu\text{m}^3$. Elektrokinetický analyzátor povrchov Elektrokinetický analyzátor (povrchový Zeta-potenciometer) pre povrchové analýzy poskytuje Zeta-potenciál ako mieru povrchového náboja. Meranie Zeta-potenciálu je na základe prúdiaceho potenciálu a prúdiaceho prúdu na pevno-kvapalnom rozhraní. Tento parameter určuje mieru vlastností rozhraní povrch/kvapalina a adsorpčných procesov na povrchoch, ktorý bude využitý pri príprave a diagnostike rôznych povrchových nanoštruktúr.
Výstupy (výsledky) aktivity	Primárnym výsledkom realizácie aktivity je technické zhodnotenie existujúcich zariadení CE NanoNet a vytvorenie nových špecializovaných experimentálnych komplexov: • Katódoluminiscenčný spektroskopický systém do rastrovacieho elektrónového mikroskopu na snímanie katódoluminiscenčných spektier a katódoluminiscenčných spektrálne rozlíšených máp vybraných oblastí anorganických a organických polovodivých nanomateriálov a nanoštruktúr, s hraničným priestorovým rozlíšením lepším ako 100 nm. Rastrovací elektrónový mikroskop s inštalovaným

katódoluminiscenčným systémom a mikromanipulátormi s nanohrotmi pre snímanie elektrických veličín viacelektródových nanoelektronických štruktúr realizovanými v rámci projektu NanoNet bude tvoriť unikátne experimentálne zariadenie. Jeho dobudovaním sa vytvárajú predpoklady pre realizáciu špičkového výskumu v rámci SR a projektov medzinárodnej spolupráce, FP7 vrátane.

- Optická vzorkovacia hlava (vsuvkou) do vzorkovacieho osciloskopu na snímanie a charakterizáciu veľmi krátkych optických pulzov a impulzov, s časovým rozlíšením lepším ako 50 ps. Spolu s príslušenstvom a pulzným laserovým zdrojom realizovaným v rámci predošlého projektu NanoNet umožní štúdium prechodových javov, oneskorení a disperzie vo fotonických a optoelektronických štruktúrach, prvkoch a systémoch využívajúcich nanotechnológie, ako aj štúdium optických metód spracovania a kódovania signálov.
- Vektorový frekvenčný analyzátor pre frekvenčnú spektrálnu analýzu signálov a frekvenčnú charakterizáciu elektronických prvkov a obvodov v pásme LF až UHF.
- Experimentálny komplet vybavenia laboratória aplikovanej optiky pre realizáciu špičkových optoakustických a akustoelektrických metód vo výskume nanomateriálov a technológií využívajúci Billouinov rozptyl v .
- Integrovaný UV-VIS-NIR konfokálny Ramanovský mikroskop s HeCd laserom pre meranie a štúdium organických a anorganických nanomateriálov a štruktúr Ramanovskou mikroskopiou a fotoluminiscenciou od blízkej UV až po blízku IČ oblasť, s plošným a priestorovým mapovaním s krokom lepším ako 0,5 μm .
- Elektrokinetický analyzátor povrchov pre povrchové analýzy meraním ζ -potenciálu ako miery povrchového náboja.
- 6D nanopozíčný systém s presnosťou nastavenia lepšou ako 10 nm pre realizáciu experimentálneho meracieho pracoviska na optickú charakterizáciu prenosových parametrov funkčných nanoštruktúr.

Na zhodnotenie a rozvoj infraštruktúry bude koherentne nadväzovať rozvoj nových metodík a techník v CE, čo sa vo výsledku prejaví vo forme významného zvýšenia počtu výskumníkov, projektov a organizácií ktoré budú využívať predmetné zariadenia, experimentálne komplexy a novozavedené techniky.

Dosiahnuté výsledky sa budú priebežne hodnotiť, spôsobom merania výstupov aktivity budú kontrolné dni realizované 1x ročne. Zdrojom údajov pre kvantifikáciu výsledkov budú

	podklady od riešiteľov, uvedené v priebežných správach o riešení aktivity. Kvantifikovateľné výstupy Študenti doktorantského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu: min. 2 Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu: min. 3 Počet výskumníkov iných organizácií, ktorí využívajú poskytnutú podporu: min. 3 Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch: 1 Počet publikácií v nerecenzovaných vedeckých periodikách a zborníkoch: 3	
Výdavky na realizáciu aktivity	Celkové oprávnené výdavky na realizáciu aktivity: 896 168,40 Eur Neoprávnené výdavky: 0,- Eur	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner MLC	Technické a organizačné zabezpečenie realizácie najnovších optických, elektrických, elektro-optických a mikroskopických metodík merania a komplexnej diagnostiky nanomateriálov, nanoštruktúr, nanoštrukturovaných povrchov a progresívnych prvkov využívajúcich nanotechnológie.	61,83
Partner č. 1 UK		0,00
Partner č. 2 STU	Technické zabezpečenie realizácie najnovších optických, elektrických, elektro-optických a mikroskopických metodík merania a komplexnej diagnostiky nanomateriálov, nanoštruktúr, nanoštrukturovaných povrchov a progresívnych prvkov využívajúcich nanotechnológie.	38,17
Spolu		100,00

Tabuľka č. 1.b.1.2.5

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	2.5 Rozvoj infraštruktúry pre technológie v oblasti nanobiofotoniky
Cieľ aktivity	Rozvoj unikátnych nanotechnologických a optoelektronických experimentálnych metód s aplikáciami v biomedicíne
Termín realizácie aktivity (štvrt'rok/rok)	1/2010 – 2/2014
Opis aktivity	Nanobiofotonika je jeden z najnovších interdisciplinárnych vedeckých smerov, ktorý vznikol na pomedzí nanotechnológií, fotoniky a biomedicínskych vied s cieľom preniesť medicínsku diagnostiku a terapiu na úroveň základných jednotiek živej bunky - proteínov a biologicky aktívnych molekúl. Nanobiofotonika zahŕňa široké spektrum aktivít počnając výskumom základných princípov interakcie žiarenia s biologicky aktívnymi molekulami, cez vývoj metód pre charakterizáciu ich optických vlastností, špecializovaného optického zobrazovania a optickej diagnostiky, až po využitie získaných informácií pre praktické aplikácie akými sú vývoj nových typov nanobiosenzorov, nových liečiv a liečebných postupov ako napr. fotodynamická terapia. Rozvoj tejto oblasti úzko súvisí s rozvojom nanomedicíny - novým chápaním medicíny s cieľnou terapiou na úrovni jednotlivých molekúl, ktorá získava vo svete čoraz väčšie uplatnenie a záujem. Ako príklad aplikácií vyvinutých v oblasti nanobiofotoniky za posledné roky môžu slúžiť nasledovné referencie: • využitie opto-perforácií živých buniek pre špecializovanú nanochirurgiu¹. V tomto prípade je nanochirurgia realizovaná pomocou kontroly ožiarovania nanoabsorbérou vo vzorke využívaním piko- a nanosekundových laserových impulzov. Ako príklad tohto typu aplikácie môže slúžiť membránová perforácia femtosekundovými (fs) laserovými pulzami, zameraná predovšetkým na cieľnú transfekciu za účelom génového inžinierstva. Táto metodika je menej invazívna ako dnes používaná elektroporácia a má d'alekosiablu aplikačné možnosti, predovšetkým v genetickej terapii. • neinvazívna 4-D mikroskopia, tiež známa ako stimulovaná emisná deplečná (STED) fluorescenčná nanoskopia². Tento typ mikroskopie v d'alekom poli (far-field) umožňuje napríklad priame pozorovanie dynamiky molekúl, ako sú membránové lipidy, v živých bunkách. • vývoj nových diagnostických biometód, zahrňujúcich liečivá, cez hľadanie nových senzorov so zvýšenou citlivosťou na báze nanotechnológií³. Príkladom takýchto postupov je nanokontrola tripletných stavov pre fotodynamickú terapiu.

1. Tiralpur U.K. and Konig K, Nature 418, 2002, 290-291

2. Rittweger E, et al., Nature Photonics 22, 2009, 1-4

3. Prasad P.N., in Photon-based Nanoscience and Nanobiotechnology book, Dubowski J.J. and Tanev S. (eds) 2006, 55-65.

Medzinárodné laserové centrum už v minulosti rozpoznalo potrebu podpory prepojenia nanovied, fotoniky a biomedicínskych aplikácií, čoho výsledkom bolo vybudovanie oddelenia Biofotoniky s bazovnými laboratóriami laserovej mikroskopie a spektroskopie, bunkovej biofotoniky a laboratóriom zobrazovania a vizualizácie, ktoré pracujú v úzkej spolupráci s laboratóriom aplikovanej biofyziky a farmakológie UPJŠ Košice, laboratóriom experimentálnej a klinickej farmakológie FPHARM UK Bratislava a Oddelením laserovej medicíny OUSA Bratislava.

Zmyslom aktivity 2.5 je podpora už vybudovaných špecializovaných bazových laboratórií MLC pre biofotoniku, s prehĺbením spolupráce s pracoviskami konzorcia projektu špecializovanými na nanotechnológie, optoelektroniku a organickú chémiu. Od realizácie tejto aktivity očakávame užšie prepojenie konzorcia v predmetnej oblasti, na báze dobudovania technologickej infraštruktúry vybraných laboratórií s nadväznosťou na rozšírenie siete zúčastnených partnerov o nové spolupracujúce tímy s excelentným zameraním na farmakológiu a biomedicínu.

Funkcia

Účelom aktivity 2.5 je zvýšenie kvality a rozvoj technickej infraštruktúry pracovísk CE NanoNet, konkrétne vytvorenie unikátneho komplexu pre generáciu výkonných sub-pikosekundových impulzov s vysokou opakovacou frekvenciou s možnosťou preladovania vlnovej dĺžky, ktorý sa stane jadrom pracoviska pre komplexnú optickú analýzu materiálov a biologických štruktúr s využitím nelineárnej a časovo rozlíšenej optickej spektroskopie. Toto pracovisko integrálne dopĺňa pracovnú stanicu pre laserovú mikroskopiu, budovanú v rámci aktivít projektu NanoNet, a bude možné použiť ho ako univerzálny excitačný zdroj aj pre toto pracovisko. Pridanou hodnotou v danom prípade je o niekoľko rádov väčšia energia v impulze, poskytujúca lepšie možnosti nelineárne-optickej transformácie a zmiešavania impulzov. Plánovaný laserový komplex bude okrem spektroskopických aplikácií ideálny aj pre opracovanie materiálov a prípravu organických a biologických nanoštruktúr vhodných pre použitie v integrovanej optike a senzorike, ktoré sú predmetom ďalších aktivít predkladaného projektu.

Ďalším plánom je rozšírenie diagnostických metód do infračervenej spektrálnej oblasti, zabezpečujúce lepšiu chemickú selektívnosť. Buduje sa pri tom na expertíze skupiny MLC, zameranej na vyšetrovaní nelineárneho vzájomného pôsobenia mikroštruktúrnych vlákien v blízkej infračervenej oblasti spektra. Za týmto účelom chceme zaobstarať nízkošumový

femtosekundový oscilátor pracujúci pri 1550 nm. Dnešná technológia mikroštruktúrnych vlákien vyžaduje sub-mikrometrové posuvy v troch dimenziách pri spoľahlivom zachovaní svojej polohy s cieľom precízneho naviazania optického žiarenia. Majú to zabezpečiť piezoelektrické posuvné stojany, ktoré zatiaľ nie sú k dispozícii pre tieto účely. Účinná generácia superkontinua v prípade špeciálnych mikroštruktúrnych vlákien pre infračervenú spektrálnu oblasť bude použitá aj na rozvoj časovo rozlíšenej a nelineárnej spektroskopie molekulových vibrácií.

Dôležitou fázou aplikácie novovyvinutých nanomateriálov a nanoštruktúr pre praktické aplikácie v biomedicíne je ich úprava a riadené tvarovanie pomocou metód využívajúcich prostriedky IKT (počítačový design). Súčasťou tejto aktivity bude preto aj doplnenie komplexu výkonného pulzného lasera o pracovnú stanicu pre opracovanie materiálov krátkymi laserovými impulzami, ktorá spolu s potrebným programovým vybavením zabezpečí optimálnu fokusáciu a presné vedenie stopy laserového zväzku. Táto technológia bude okrem priameho opracovania anorganických a organických štruktúr pripravených v rámci aktivít 2.2 a 2.3 využitá na rozvoj metódy dvojfotónovej fotopolymerezácie, v spolupráci s oddelením Špeciálnych polymérov a biopolymérov z Ústavu Polymérov SAV, s ktorým laboratórium laserovej mikroskopie a spektroskopie MLC dlhodobo zmluvne spolupracuje na riešení domácich (VEGA, APVV) aj zahraničných (6FP) projektov v oblasti prípravy a charakterizácie biokompatibilných hydrogélů a komplexných nanoštruktúr s definovanými vlastnosťami pre použitie v biomedicíne.

Súčasťou aktivity je tiež doplnenie vybavenia laboratória pre prípravu živých buniek, potrebné na samostatnú produkciu biologického materiálu (bunky a bunkové línie) na oddelení biofotoniky MLC, čo v spojení s prípravou nových typov nanoštruktúrovaných povrchov na jednej strane a rozvojom nových diagnostických metód na strane druhej zabezpečí maximálne využitie vybudovaného experimentálneho komplexu pre nanobiofotonické aplikácie.

Vstupy

Zúčastnené pracoviská MLC sú v súčasnosti vybavené špičkovými experimentálnymi komplexami pre charakterizáciu organických a biologických materiálov a prvkov (konfokálny skenovací mikroskop, aparatury na časovo rozlíšenú spektroskopiu s femto- až nanosekundovým rozlíšením) a pracoviskom pre laserové mikrotechnológie, ktoré budú z prostriedkov predkladaného projektu doplnené o unikátne experimentálne komplexy orientované na nanobiofotonické aplikácie. Pracovisko na UK je vybavené zariadeniami na

organickú syntézu, ktorého infraštruktúra je v rámci projektu CE NanoNet a nadväzne v rámci aktivity 2.4 tohto projektu skvalitnená a optimalizovaná pre špeciálne syntetické operácie a charakterizáciu novopripravených zlúčenín.

Aktivitu 2.5 bude vykonávať tím riešiteľov predovšetkým z laboratórií oddelenia biofotoniky MLC, v spolupráci s laboratóriom laserových mikrotechnológií a laboratóriom femtosekundovej spektroskopie MLC a vybranými odborníkmi na syntézu organických molekúl z UK a tiež s externými partnermi. K najvýznamnejším partnerom z pracovísk riešiteľa mimo personálnej matice patria: prof. RNDr. Pavol Miškovský, DrSc., vedúci oddelenia biofotoniky MLC; prof. PharmDr. Ján Kyselovič, PhD., vedúci lab. klinickej a experimentálnej farmakológie MLC; prof. MUDr. Peter Mlkvý, PhD., vedúci oddelenia laserovej medicíny, OUSA Bratislava a RNDr. Ignác Bugár, PhD., vedúci lab. femtosekundovej spektroskopie MLC.

Metóda

Aktivita sa bude realizovať prostredníctvom nasledovných krokov:

Aa) nákup výkonného laserového komplexu s krátkymi impulzami a vysokou opakovacou frekvenciou

Ab) implementácia metodík pre komplexnú optickú analýzu organických a biologických materiálov s využitím nelineárnej a časovo rozlíšenej optickej spektroskopie,

Ba) nákup pracovnej stanice pre opracovanie materiálov krátkymi laserovými impulzami

Bb) zavedenie technológie pre tvarovanie povrchu materiálov pomocou femtosekundových impulzov,

Ca) dovybavenie laboratória pre prípravu živých buniek,

Cb) zavedenie prípravy živých buniek pre potreby projektu.

Da) zaobstaranie IČ femtosekundového oscilátora a nanopozičného systému pre pracovisko s mikroštruktúrnymi vláknami

Db) zabezpečenie generácie suprekontinua v blízkej infračervenej oblasti spektra pre spektroskopické a mikroskopické aplikácie

Aktivita sa bude realizovať počas celej doby riešenia projektu.

Časový harmonogram aktivity predpokladá návrh, nákup a inštaláciu plánovanej infraštruktúry nasledovne:

- nákup výkonného laserového komplexu a detekčných systémov pre nelineárnu spektroskopiu v priebehu prvého roku riešenia,
- nákup pracovnej stanice pre opracovanie materiálov krátkymi laserovými impulzami, dovybavenie laboratória pre prípravu živých buniek a nákup IČ femtosekundového

	oscilátora a nanopozičného systému pre pracovisko s mikroštruktúrnymi vláknami v priebehu druhého roku riešenia, • v nadväznosti na fázy obstarania zariadení predpokladáme implementáciu a využívanie nových experimentálnych postupov ktoré táto infraštruktúra poskytne v 1-3. roku riešenia projektu. <u>Výstup</u> Realizáciou aktivity vzniknú: i) nový experimentálny komplex pre nelineárne-optickú spektroskopiu a časovo-rozlíšenú optickú spektroskopiu, ii) nová pracovná stanica pre opracovanie materiálov krátkymi laserovými impulzami, iii) laboratórium pre prípravu živých buniek. Výsledky tejto aktivity priamo naväzujú na výstupy aktivít 2.2 a 2.3, v ktorých budú syntetizované nové anorganické nanoštruktúry a organické molekuly so zvýšenou nelineárne-optickou odozvou, dovoľujúce využiť potenciál navrhovaných experimentálnych celkov pre praktické aplikácie v oblasti materiálového a biomedicínskeho výskumu a pre oblasť nelineárnej a ultrarýchlej optiky. <u>Identifikácia rizík a alternatívne metódy riešenia</u> Technológie ktoré plánujeme využiť v predkladanej aktivite sú v súčasnosti komerčne dostupné a zrealizované v špičkových zahraničných pracoviskách, preto pri realizácii tejto aktivity neočakávame žiadne podstatné riziká. Alternatívne riešenia sú možné z hľadiska optimálneho výberu konkrétneho dodávateľa. Spojenie expertízy konzorcia s dlhoročnými skúsenosťami v oblasti bio- a nanotechnológií bude minimalizovať možné riziká pri implementácii výsledkov aktivity na konkrétne vedecké problémy.
Výstupy (výsledky) aktivity	Najdôležitejšími plánovanými výstupmi aktivity 2.5 je technické zhodnotenie existujúcich zariadení centra a vytvorenie nových špecializovaných experimentálnych komplexov pre oblasť nanobiofotoniky: ➤ Laserový komplex s výkonnými krátkymi impulzami, doplnený pracovnou stanicou pre pre opracovanie materiálov krátkymi laserovými impulzami podstatným spôsobom rozšíri spektrum dostupných metód charakterizácie a optimalizácie syntézy a prípravy nových organických zlúčenín vo väzbe na aktivity 2.3 a 2.4. a tiež na aktivity prebiehajúceho projektu CE NanoNet v oblasti nelineárnej optickej mikroskopie a zobrazovania. Poskytne tiež možnosť kontrolovateľného tvarovania povrchu materiálov anorganického i organického pôvodu

s pomocou femtosekundových impulzov vo väzbe na aktivitu 2.2 a 2.3 a vytvárania počítačom navrhovaných prvkov pomocou pulznej fotopolymerezácie. V spojení s aktivitou 2.1 bude tento komplex dôležitým stimulom pre rozvoj techník pre spracovanie multidimenzionálnych dát, biomedicínsku diagnostiku a zobrazovanie a ich následná aplikácia v spolupráci so špičkovými pracoviskami SR v oblasti biológie, farmakológie, molekulárnej medicíny a nanomedicíny.

- **Femtosekundový vlákňový laser a systém pre polohovanie PCF vlákien, doplnený o nové detekčné systémy pre nelineárnu a časovo rozlíšenú spektroskopiu** umožnia rozvoj výskumu a aplikácií nelineárneho vzájomného pôsobenia mikroštruktúrnych vlákien a výkonných ultrakrátkych laserových impulzov, čo bude mať veľký význam pre optimalizáciu jestvujúcich a novorealizovaných laserových komplexov pre účely praktických aplikácií, vrátane aplikácií v biomedicíne a chémii.
- **Dovybavenie laboratória pre prípravu živých buniek bude základným predpokladom** výskumu interakcií biologického materiálu (izolované a kultúrované bunky) a novovytvorených nanoštruktúrovaných povrchov s cieľom vývoja komplexných nanobioštruktúr a nanosenzorov.

Medzníkom indikujúcim úspešnú realizáciu tejto aktivity bude zavedenie nových experimentálnych techník do štandardnej prevádzky CE, ktoré budú vyžadovať inštaláciu, otestovanie a uvedenie do prevádzky obstaraných technologických zariadení.

Vytvorením unikátnych experimentálnych pracovísk pre nelineárne-optickú spektroskopiu, časovo-rozlíšenú spektroskopiu a femtotechnológie, ktoré budú doplnené laboratóriom pre prípravu živých buniek vznikne realizáciou tejto aktivity v rámci CE NanoNet experimentálna báza pre výskum, vývoj a realizáciu projektov umožňujúcich spoluprácu vedeckých pracovníkov a organizácií v SR a v zahraničí v mnohých oblastiach, napríklad:

- Štúdium nanofórov. Táto úloha, realizovaná v spolupráci s PriFUK vo väzbe na aktivitu 2.3, sa zameriava na výskum použitia a syntézy nových molekúl so zvýšenou nelineárne optickou odozvou. Jej cieľom je využitie postupov zvyšujúcich optickú nelinearitu v syntetických a prírodných nanoštruktúrach. Príkladom aplikácie vyvinutých nelineárnych optických látok je hľadanie nových spôsobov ich podávania do bunky a následná detekcia signálu pomocou využitia nelineárnej optiky.
- Diagnostiku nanoštruktúr s rozlíšením presahujúcim limity dané vlnovou dĺžkou svetla, s osobitným zameraním na rozvíjajúce sa techniky fluorescenčného rezonančného

transferu energie (FRET) ako „nano-pravítka“ pre meranie vzdialeností v rádoch 0-10nm. Cieľom je vývoj metodológie a aplikácií nanoFRETu pre neinvazívne monitorovanie molekulárnych a submolekulárnych dejov v živých bunkách. V tejto oblasti sa budeme orientovať najmä na rozvoj metód spektrálne rozlíšenej detekcie dôb života fluorescencie, ktorá poskytuje možnosť kvantifikácie účinnosti FRET-u v makromolekulách a biologických systémoch v spojení s jeho priestorovým mapovaním.

- Hľadanie nových metód špecializovaného zobrazovania, predovšetkým v mikroskopii. Hlavnou snahou tejto úlohy je multimodálna objemová diagnostika organických a biologických materiálov. Na základe najnovších výsledkov sa jedným z najperspektívnejších smerov v tejto oblasti ukazuje využitie nelineárnej vibračnej spektroskopie (koherentný anti-Stokesov Ramanov rozptyl - CARS).
- Vývoj nových algoritmických postupov pre analýzu dát multidimenziálnej spektroskopie a mikroskopie, v súčinnosti s aktivitami rozvoja IKT.
- Štúdium riadenia vlastností optického žiarenia pri nelineárnom vzájomnom spôsobeí femtosekundových impulzov s mikroštruktúrnymi vláknami, ako spektrum polarizácia a priestorové rozloženie. Implementácia dosiahnutých výsledkov pre mikro-spektroskopiú a informačné komunikačné systémy.
- Štúdium použitia špecializovaných nanomateriálov, akými sú nanopovrchy, v biológii. Táto úloha zahŕňa tvarovanie a opracovanie povrchu materiálov anorganického i organického pôvodu s pomocou femtosekundových impulzov a následnú charakterizáciu nanoštruktúr vhodných pre takéto aplikácie, ako aj identifikáciu účinkov špeciálne navrhnutých nanopovrchov na živé biologické systémy, predovšetkým bunkové kultúry.

Kvantifikovateľné výstupy

V rámci realizácie tejto aktivity očakávame významné zvýšenie kľúčových ukazovateľov výskumu a vývoja v tejto oblasti, menovite študentov doktorantského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu (2), výskumníkov do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu (min. 3), počet výskumníkov iných organizácií, ktorí využívajú poskytnutú podporu (min. 3), počet publikácií v nekarentovaných časopisoch (1) a počet publikácií v nerecenzovaných vedeckých periodikách a zborníkoch (3).

Uvedené výstupy sa budú monitorovať formou kontrolných dní, realizovaných raz ročne. Zdrojom údajov pre kvantifikáciu výsledkov budú podklady od riešiteľov, uvedené v priebežných správach o riešení aktivity.

Výdavky na realizáciu aktivity	Celkové oprávnené výdavky na realizáciu aktivity: 504 748,80 Eur Neoprávnené výdavky: 0 Eur	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	%Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner MLC	Rozvoj unikátnych nanotechnologických a optoelektronických experimentálnych metód s aplikáciami v biomedicíne	100,00
Partner č. 1 UK		0,00
Partner č. 2 STU		0,00
Spolu		100,00

Tabuľka č. 1.b.1.3.1

Podrobný opis aktivity	
Číslo a Názov aktivity	3.1 Prezentácia potenciálu centra pre zvýšenie zapojenia sa do medzinárodných projektov
Cieľ aktivity	Zabezpečiť využitie nových poznatkov a technickej infraštruktúry centra pri pedagogickom procese a ďalšom vzdelávaní užívateľov a vytvorenie potenciálu pre intenzívnejšie zapojenie pracovísk centra do medzinárodnej spolupráce.
Termín realizácie aktivity (štvrtrok/rok)	1/2011 – 2/2014
Opis aktivity	Uvedená aktivita bude nadväzovať na predchádzajúce aktivity, ktoré kompletizáciou zariadení v jednotlivých technologických a diagnostických laboratóriách ako aj príslušných metodických postupov vytvárajú vedecko-výskumný, výchovno-vzdelávací a inovačný potenciál v oblasti nanotechnológií s využitím synergického efektu, tvoreného iniciatívou, komplementárnym vybavením a existujúcim know-how jednotlivých zúčastnených pracovísk. Vzhľadom na komplexnosť prístupu a existujúce kapacity vytvorenie na Slovensku unikátneho pracoviska ešte výraznejšie podporí aj tak vcelku nadpriemernú účasť žiadateľa a partnerov v projektoch medzinárodnej spolupráce a uznanie Centra v rámci Európskeho výskumného priestoru. Aktivitu budeme realizovať vo viacerých rovinách. Inovované prístrojové vybavenia CE vrátane zariadení získaných v rámci NanoNet-1 a nových zariadení NanoNet-2 v laboratóriách MLC, FEI STU, PRIFUK využijeme pri trvalom skvalitňovaní graduálnej a postgraduálnej výchovy študentov FEI STU a PRIFUK. Počítame pritom s ich intenzívnym zapojením do individuálnych foriem prípravy, realizovanými hlavne vo forme dizertačných, diplomových, príp. bakalárskych prác, ktoré budú priamo súvisieť s vedecko-výskumnými projektami riešenými v rámci CE. Predpokladáme, že veľmi kvalitné vedomosti získané počas magisterského, inžinierskeho a doktorandského štúdia so zameraním obsiahnutým v projektoch NanoNet a NanoNet 2 budú motivovať absolventov, aby ďalej pokračovali vo vedeckej činnosti v tejto oblasti, či už v rámci doktorandského štúdia, alebo postdoktorálnych pobytov. Všetci partneri účastní na projektoch NanoNet zaručujú pokračovanie výskumu v tejto oblasti aj po oficiálnom ukončení projektu, čo zahŕňa aj vypisovanie tém pre diplomové a PhD práce, a v rámci aktuálnych možností aj postdoktorandské pobyty. U poslucháčov doktorandského štúdia a mladých vedeckých pracovníkov budeme rozvíjať aj ich manažérske schopnosti. Nové poznatky a skúsenosti z oblasti prípravy a diagnostiky nanoštruktúr v rámci projektu NanoNet budú využité pri inovácii študijných programov doktorandského štúdia na FEI STU a

PRIFUK. Vzhľadom na značnú multidisciplinarnosť riešenej problematiky budú prednášky pre doktorandov na oboch partnerských pedagogických pracoviskách doplnené o vybrané poznatky výskumu ostatných zúčastnených partnerov.

Nové poznatky súvisiace s výskumom NanoNet sa budú kontinuálne implementovať aj v magisterskom štúdiu študentov PRIFUK v predmetoch Materiálová chémia, Supramolekulová chémia, ako aj inžinierskeho štúdia na FEL STU v rámci predmetov Nanoelektronika, Senzorové mikrosystémy, Spektroskopické metódy analýzy a kontroly látok, Mikrosystémová technika, Fyzikálna elektronika látok, CAD elektronických prvkov, Elektronické meranie a meracie systémy a Integrovaná optoelektronika.

Medzinárodný rozmer uvedenej aktivity bude umocnený aj pravidelným vysielaním, prevažne mladých pracovníkov a doktorandov na zahraničné stáže v rámci jednotlivých programov a projektov EÚ, ktoré nielenže prispievajú k rozširovaniu ich obzoru a vedomostí, ale podporia aj propagáciu existujúceho prístrojového a ľudského potenciálu v zahraničí. V nadväznosti na to budeme tiež vytvárať podmienky pre doktorandské štúdium zahraničných študentov a zahraničných post-doktorandov (predovšetkým v rámci medzinárodných projektov) v laboratóriách centra.

Vedecko-výskumný a výchovnovzdelávací potenciál centra využijeme aj pri ďalšom vzdelávaní užívateľov a pracovníkov z praxe.

Získané pôvodné výsledky a odborné poznatky budú prezentované formou vedeckých článkov a prezentáciou na prevažne medzinárodných vedeckých konferenciách. Okrem toho budú odovzdávané aj širšiemu okruhu odborníkov prednáškami v rámci Slovenskej chemickej spoločnosti, Slovenskej fyzikálnej spoločnosti, Slovenskej biofyzikálnej spoločnosti ako aj komunite elektrotechnických inžinierov, chemikov, experimentálnych fyzikov a optikov a odborníkov z oblasti biomedicínskej fyziky. Publikáciami v populárnovedeckých médiách, v dennej tlači a iných masmédiách nezabudneme ani na propagáciu a oboznámenie širokej verejnosti s modernými **nanotechnológiami, ktoré sú považované za technológie 21. storočia.**

Prezentované širokokoncipované ale reálne riešenia jednoznačne vytvárajú ešte lepšie podmienky na širšie zapojenie konzorcia do do Európskeho výskumného priestoru. Pôjde najmä o zapojenie sa nielen do projektov v rámci aktuálnych výziev Európskej komisie, ale aj do existujúcich, resp. vytváraných platforiem, ako sú napr. novovzniknutá integrovaná iniciatíva európskych laserových výskumných infraštruktúr Laserlab Europe II. Projekt Laserlab Europe II (Integrated Initiative of European Laser Infrastructures - www.laserlab-europe.eu), ktorej výstupom je

	projekt výzvy Research Infrastructures FP7-INFRASTRUCTURES-2008-1, spájajúci vedúce európske laserové výskumné centrá s cieľom podporiť medzinárodnú spoluprácu v oblasti laserového výskumu a posilniť proces prepojenia národných infraštruktúr s medzinárodným európskym priestorom, Táto iniciatíva, s priamou účasťou 26 európskych laserových pracovísk zo 16 krajín EU, má za úlohu zlepšiť kooperáciu európskych výskumných centier v oblasti laserových technológií. MLC, ktoré sa stalo súčasťou tejto iniciatívy v marci 2008, sa podieľa predovšetkým na edukačných úlohách a teda na diseminácii poznatkov v rámci EU. Ďalším príkladom je aktívne zapojenie sa do Európskej technologickej iniciatívy a spoločného podniku ENIAC JU v oblasti nanoelektroniky.
Výstupy (výsledky) aktivity	Výsledkom aktivity bude vytvorenie významného vedecko-výskumného a výchovno-vzdelávacieho potenciálu v oblasti nanotechnológií s výrazným medzinárodným dopadom a značnou inovačnou kapacitou pre podporu firiem a ich produktov s vysokou pridanou hodnotou pre trvalo udržateľný rozvoj Slovenska. Konkrétna realizácia aktivity bude zabezpečená inováciou prednášok pre ca 10 študentov magisterského štúdia na PRIFUK a ca 50 študentov inžinierskeho štúdia ročne na FEI STU ročne. Budú inovované kurzy prednášok pre 5 študentov doktorandského štúdia ročne z PRIFUK a 10 študentov z FEI. Ročne budú ukončené 2 diplomové práce na PRIFUK, ca 10 diplomových prác na FEI STU a realizovaných ca 10 doktorandských prác na všetkých pracoviskách centra, súvisiacich s riešením výskumných problémov centra v oblasti návrhu, prípravy a charakterizácie nanoštruktúr a molekulárnych štruktúr s využitím inovovanej infraštruktúry CE. Dôraz v rámci NanoNet-2 pri riešení diplomových a dizertačných prác multidisciplinárneho charakteru sa bude klásť na synergické využitie edukačného, výskumného a technického potenciálu všetkých participujúcich partnerov. Výsledkom tejto aktivity bude aj prenos know-how v rámci medzinárodného spoločenstva, predovšetkým formou diseminácie získaných poznatkov v rámci organizácie špecializovaných seminárov. Tento výsledok bude zrealizovaný v rámci aktivít ENIAC JU a Laserlab Europe II, školením záujemcov z EU pre laserové špecializácie. Kvantifikovateľné výstupy Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch: 3 Počet publikácií v nerecenzovaných vedeckých periodikách a zborníkoch : 3
Výdavky na realizáciu	Celkové oprávnené výdavky na realizáciu aktivity:

aktivity	17 035,20 Eur	
	Neoprávnené výdavky: 0 Eur	
Partnerstvo (názov partnera)	Činnosť a výstupy partnera v rámci aktivity	% Podiel na rozpočte aktivity
Hlavný partner MLC	Zabezpečie využitia nových poznatkov a technickej infraštruktúry centra pri pedagogickom procese a ďalšom vzdelávaní užívateľov a vytvorenie potenciálu pre intenzívnejšie zapojenie pracovísk centra do medzinárodnej spolupráce.	42,86
Partner č. 1 UK		0,00
Partner č. 2 STU	Zabezpečie využitia nových poznatkov a technickej infraštruktúry centra pri pedagogickom procese a ďalšom vzdelávaní užívateľov a vytvorenie potenciálu pre intenzívnejšie zapojenie pracovísk centra do medzinárodnej spolupráce.	57,14
Spolu		100,00

Tabuľka č. 1.b.2

V.0.1.1.0.110.0008 - Objem finančných prostriedkov vynaložených na výskum a vývoj v oblasti IKT						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	EUR	0	2010	78 000	2014	100,00
Partner. č. 1 UK	EUR	0	2010	0	2014	0,00
Partner. č. 2 STU	EUR	0	2010	0	2014	0,00
Spolu	EUR	0	2010	78 000	2014	100,00

V.0.0.1.0.103.0007 - Počet projektov podporujúcich výskum a vývoj v oblasti IKT						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2010	0	2014	0,00
Partner. č. 1 UK	počet	0	2010	0	2014	0,00
Partner. č. 2 STU	počet	0	2010	1	2014	100,00
Spolu	počet	0	2010	1	2014	100,00

V.0.0.0.0.130.0012 - Počet prác publikovaných v nerecenzovaných vedeckých periodikách a zborníkoch						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2010	6	2014	31,58
Partner. č. 1 UK	počet	0	2010	5	2014	26,32
Partner. č. 2 STU	počet	0	2010	8	2014	42,11
Spolu	počet	0	2010	19	2014	100,00

V.0.0.0.0.130.0013 - Počet publikácií v nekarentovaných časopisoch						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2010	3	2014	42,86
Partner. č. 1 UK	počet	0	2010	2	2014	28,57
Partner. č. 2 STU	počet	0	2010	2	2014	28,57
Spolu	počet	0	2010	7	2014	100,00

V.0.0.0.0.060.0016 - Počet výskumníkov iných organizácií, ktorí využívajú poskytnutú podporu						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2010	6	2014	40,00
Partner. č. 1 UK	počet	0	2010	4	2014	26,67
Partner. č. 2 STU	počet	0	2010	5	2014	33,33
Spolu	počet	0	2010	15	2014	100,00

V.1.0.0.060.0005 - Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži

Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2010	2	2014	25,00
Partner. č. 1 UK	počet	0	2010	3	2014	37,50
Partner. č. 2 STU	počet	0	2010	3	2014	37,50
Spolu	počet	0	2010	8	2014	100,00

V.1.0.0.060.0004 - Výskumníci do 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy

Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2010	1	2014	25,00
Partner. č. 1 UK	počet	0	2010	2	2014	50,00
Partner. č. 2 STU	počet	0	2010	1	2014	25,00
Spolu	počet	0	2010	4	2014	100,00

V.1.0.0.060.0003 - Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – muži

Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2010	0	2014	0,00
Partner. č. 1 UK	počet	0	2010	3	2014	50,00
Partner. č. 2 STU	počet	0	2010	3	2014	50,00
Spolu	počet	0	2010	6	2014	100,00

V.1.0.0.060.0002 - Študenti doktorandského štúdia vlastnej organizácie a partnerov v projekte, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy

Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2010	0	2014	0,00
Partner. č. 1 UK	počet	0	2010	3	2014	75,00
Partner. č. 2 STU	počet	0	2010	1	2014	25,00
Spolu	počet	0	2010	4	2014	100,00

Tabuľka č. 1.b.3

D.0.0.0.171.0001 - Počet iných foriem ochrany duševného vlastníctva ako patent						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2014	1	2019	100,00
Partner. č. 1 UK	počet	0	2014	0	2019	0,00
Partner. č. 2 STU	počet	0	2014	0	2019	0,00
Spolu	počet	0	2014	1	2019	100,00

D.0.0.0.130.0005 - Počet odborných knižných publikácií						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2014	0	2019	0,00
Partner. č. 1 UK	počet	0	2014	0	2019	0,00
Partner. č. 2 STU	počet	0	2014	1	2019	100,00
Spolu	počet	0	2014	1	2019	100,00

D.0.0.0.103.0009- Počet projektov spoločného výskumu slovenských a svetových výskumných a vývojových organizácií						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2014	2	2019	50,00
Partner. č. 1 UK	počet	0	2014	1	2019	25,00
Partner. č. 2 STU	počet	0	2014	2	2019	50,00
Spolu	počet	0	2014	4	2019	100,00

D.0.0.0.130.0014 - Počet publikácií v karentovaných časopisoch						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2014	10	2019	25,00
Partner. č. 1 UK	počet	0	2014	15	2019	37,50
Partner. č. 2 STU	počet	0	2014	15	2019	37,50
Spolu	počet	0	2014	40	2019	100,00

D.0.0.0.130.0004 - Počet vedeckých prác publikovaných v recenzovaných vedeckých periodikách						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2014	1	2019	16,67
Partner. č. 1 UK	počet	0	2014	2	2019	33,33
Partner. č. 2 STU	počet	0	2014	3	2019	50,00
Spolu	počet	0	2014	6	2019	100,00

D.1.0.0.0.150.0004 - Počet vytvorených pracovných miest pre výskumníkov - muži

Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2014	2	2019	50,00
Partner. č. 1 UK	počet	0	2014	1	2019	25,00
Partner. č. 2 STU	počet	0	2014	1	2019	25,00
Spolu	počet	0	2014	4	2019	100,00

D.1.0.0.0.150.0003 - Počet vytvorených pracovných miest pre výskumníkov - ženy

Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2014	0	2019	0,00
Partner. č. 1 UK	počet	0	2014	0	2019	0,00
Partner. č. 2 STU	počet	0	2014	2	2019	100,00
Spolu	počet	0	2014	2	2019	100,00

D.0.0.0.0.093.0014 - Počet výmenných programov medzi slovenskými a svetovými výskumnými a vývojovými organizáciami

Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2014	3	2019	50,00
Partner. č. 1 UK	počet	0	2014	2	2019	33,33
Partner. č. 2 STU	počet	0	2014	1	2019	16,67
Spolu	počet	0	2014	6	2019	100,00

D.0.0.0.0.060.0019 - Počet študentov a pedagogických pracovníkov stredných škôl, ktorí majú profesionálny prospech z poskytnutej podpory

Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2014	1	2019	0,50
Partner. č. 1 UK	počet	0	2014	100	2019	49,75
Partner. č. 2 STU	počet	0	2014	100	2019	49,75
Spolu	počet	0	2014	201	2019	100,00

D.0.0.0.0.060.0013 - Výskumníci nad 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu - muži

Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2014	4	2019	25,00
Partner. č. 1 UK	počet	0	2014	6	2019	37,50
Partner. č. 2 STU	počet	0	2014	6	2019	37,50
Spolu	počet	0	2014	16	2019	100,00

<i>D.0.0.0.060.0012 - Výskumníci nad 35 rokov vlastnej organizácie a partnerov, ktorí využívajú poskytnutú podporu – ženy</i>						
Názov partnera	Merná jednotka	Východisková hodnota	Rok	Plánovaná hodnota	Rok	Podiel v %
Hlavný partner MLC	počet	0	2014	2	2019	25,00
Partner. č. 1 UK	počet	0	2014	3	2019	37,50
Partner. č. 2 STU	počet	0	2014	3	2019	37,50
Spolu	počet	0	2014	8	2019	100,00

