



VÝROČNÍ ZPRÁVA 2007
O ČINNOSTI A HOSPODAŘENÍ ZA ROK



Dozorčí radou pracoviště projednána dne 17. dubna 2008
Radou pracoviště schválena dne 20.května 2008

V Praze dne 23. 6. 2008

OBSAH

I.	INFORMACE O SLOŽENÍ ORGÁNŮ VEŘEJNÉ VÝZKUMNÉ INSTITUCE A O JEJICH ČINNOSTI ČI O JEJICH ZMĚNÁCH	4
A.	VÝCHOZÍ SLOŽENÍ ORGÁNŮ PRACOVIŠTĚ	4
B.	ZMĚNY VE SLOŽENÍ ORGÁNŮ	4
C.	INFORMACE O ČINNOSTI ORGÁNŮ	4
	<i>i. ŘEDITEL</i>	4
	<i>ii. RADA PRACOVIŠTĚ</i>	5
	<i>iii. DOZORČÍ RADA</i>	5
II.	INFORMACE O ZMĚNÁCH ZŘIZOVACÍ LISTINY	6
III.	HODNOCENÍ HLAVNÍ ČINNOSTI PRACOVIŠTĚ	6
A.	NEJVÝZNAMNĚJŠÍ VÝSLEDKY VÝZKUMU	6
B.	DALŠÍ VÝSLEDKY VÝZKUMU	8
C.	PROJEKTY MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE ŘEŠENÉ V ÚSTAVU	9
D.	NEJVÝZNAMNĚJŠÍ VÝSLEDKY SPOLUPRÁCE SE ZAHRANIČNÍMI PRACOVIŠTI	10
E.	NEJVÝZNAMNĚJŠÍ VÝSLEDKY SPOLUPRÁCE S VYSOKÝMI ŠKOLAMI V OBLASTI VÝZKUMU	11
F.	SPOLUPRÁCE S VYSOKÝMI ŠKOLAMI PŘI VÝUCE A VÝCHOVĚ STUDENTŮ	11
G.	SPOLUPRÁCE PRACOVIŠTĚ S DALŠÍMI INSTITUCEMI A S PODNIKATELSKOU SFÉROU	11
H.	NEJVÝZNAMNĚJŠÍ POPULARIZAČNÍ AKTIVITY PRACOVIŠTĚ	12
IV.	HODNOCENÍ DALŠÍ ČINNOSTI PRACOVIŠTĚ	13
V.	INFORMACE O OPATŘENÍCH K ODSTRANĚNÍ NEDOSTATKŮ V HOSPODAŘENÍ A ZPRÁVA, JAK BYLA SPLNĚNA OPATŘENÍ K ODSTRANĚNÍ NEDOSTATKŮ ULOŽENÁ V PŘEDCHOZÍM ROCE	13
VI.	FINANČNÍ INFORMACE O SKUTEČNOSTECH, KTERÉ JSOU VÝZNAMNÉ Z HLEDISKA POSOUZENÍ HOSPODÁŘSKÉHO POSTAVENÍ INSTITUCE A MOHOU MÍT VLIV NA JEJÍ VÝVOJ	13
VII.	PŘEDPOKLÁDANÝ VÝVOJ ČINNOSTI PRACOVIŠTĚ	14
VIII.	AKTIVITY V OBLASTI OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	14
IX.	AKTIVITY V OBLASTI PRACOVNĚPRÁVNÍCH VZTAHŮ	14
	PŘÍLOHA 1: ZPRÁVA O HOSPODAŘENÍ	-

I. INFORMACE O SLOŽENÍ ORGÁNŮ VEŘEJNÉ VÝZKUMNÉ INSTITUCE A O JEJICH ČINNOSTI ČI O JEJICH ZMĚNÁCH

A. VÝCHOZÍ SLOŽENÍ ORGÁNŮ PRACoviŠTĚ

Povolen vedením od 1. 1. 2007: **Ing. Vlastimil Matějec, CSc.**

Ředitel pracoviště: **Ing. Vlastimil Matějec, CSc.**

jmenován s účinností od **1. 6. 2007**

Rada pracoviště zvolena dne **16. 1. 2007** ve složení:

předseda: **Ing. Jiří Homola, CSc.**

místopředseda: **RNDr. Vladimír Kuzmiak, CSc.**

členové:

Doc. RNDr. Vladimír Baumruk, DrSc., Fyzikální ústav MFF UK

Prof. Ing. Jiří Čtyroký, DrSc., ÚFE AV ČR, v.v.i.

Prof. Ing. Pavel Fiala, CSc., FJFI ČVUT

RNDr. Jan Lorinčík, CSc., ÚFE AV ČR, v.v.i.

Prof. Ing. Petr Moos, CSc., Dopravní fakulta ČVUT

tajemník Rady ústavu: Ing. Pavel Honzátka, Dr., honzatko@ufe.cz

Dozorčí rada jmenována dne **1. 5. 2007** ve složení:

předseda: **Prof. Ing. Miroslav Tůma, CSc., člen AR AV ČR, ÚI AV ČR, v.v.i.**

místopředseda: **RNDr. Jiří Zavadil, CSc., ÚFE AV ČR, v.v.i.**

členové:

Prof. Ing. Miroslav Kasal, CSc., FEKT VUT v Brně

Ing. Michaela Poláková, Vidia, s.r.o., Praha

Prof. Ing. Jaromír Příhoda, CSc., člen VR AV ČR, ÚT AV ČR, v. v. i.

tajemník Dozorčí rady Ing. Pavel Peterka, Ph.D., peterka@ufe.cz

B. ZMĚNY VE SLOŽENÍ ORGÁNŮ

Ke změnám ve složení orgánů v roce 2007 nedošlo.

C. INFORMACE O ČINNOSTI ORGÁNŮ

i. Ředitel

Kromě vlastní výzkumné práce a průběžného řešení operativních záležitostí řešil ředitel ÚFE (do května 2007 osoba pověřená řízením ÚFE) zejména následující otázky a úkoly:

1. Příprava a řízení voleb Rady ústavu – leden 2007
2. Organizace přípravy průběžných a závěrečných zpráv pro GA ČR a GA AV ČR – leden 2007
3. Organizační zajištění nákupů přístrojů a zařízení z konkurzu AV ČR na přístrojové investice – leden 2007.
4. Příprava návrhu kandidáta na cenu Akademií Visegradské skupiny – únor 2007
5. Organizace přípravy návrhů nových projektů pro GA ČR a GA AV ČR – únor – duben 2007
6. Rozhodnutí o změně dodavatele obědů pro centrální pracoviště ÚFE – březen 2007
7. Organizační zajištění přípravy „Týdne vědy a techniky“ a „Dnů otevřených dveří ÚFE“ – březen – listopad 2007
8. Organizace přípravy výroční zprávy ústavu za rok 2006 – duben-červen 2007
9. Příprava návrhů základních dokumentů ÚFE AV ČR, v.v.i. – Organizačního řádu, Vnitřního mzdového předpisu a Směrnice pro hospodaření fondy i nového Pracovního řádu – únor – květen 2007
10. Projednání návrhů základních dokumentů ÚFE s Radou ÚFE a se zástupci odborové organizace ÚFE – květen-červen 2007
11. Ustavení nového vedení ÚFE, ústavní rady a pracovních komisí – květen – červen 2007
12. Změny platového zařazení pracovníků ÚFE v souladu se schváleným Vnitřním mzdovým předpisem ÚFE – červen 2007
13. Příprava návrhů na nákladnou stavební údržbu v ústavu v roce 2008 pro AV ČR – srpen 2007

14. Organizační zajištění výběrového řízení na „Dodávku senzorického systému založeného na rezonanci povrchových plazmonů“ – duben – říjen 2007
15. Organizace přípravy návrhů nových projektů COST pro MŠMT ČR – srpen – září 2007
16. Organizace přípravy návrhů pro konkurz AV ČR na přístrojové investice z celoakademických finančních zdrojů – září – říjen 2007
17. Projednání a rozhodnutí o nové pojistné smlouvě ÚFE – září 2007
18. Příprava návrhu na udělení oborové medaile AV ČR F- Křížika pí. prof. N. Jaffrezic-Renault, Francie – září 2007
19. Příprava návrhu na společnou akreditaci na provádění výuky doktorandů s FJFI ČVUT - září – říjen 2007
20. Ustavení nové atestační komise ÚFE – říjen 2007
21. Organizace atestací vysokoškolsky vzdělaných pracovníků výzkumných útvarů ÚFE – listopad 2007
22. Příprava návrhu rozpočtu pro rok 2008 – prosinec 2007
23. Příprava návrhu Kolektivní smlouvy pro rok 2008 – prosinec 2007
24. Řízení oponentur projektů COST financovaných MŠMT – prosinec 2007
25. Organizační zajištění přípravy podkladů pro Dotazník o činnosti ÚFE v roce 2007 – prosinec 2007

ii. Rada pracoviště

Rada ústavu po svém ustavení v lednu 2007 řešila v souladu se svým statutem kromě záležitostí uvedených níže i obecně-strategické záležitosti související s výsledky výzkumné činnosti pracovníků ústavu a jejich kvalitou, diskutovala varianty možných obsahových změn výzkumné náplně ústavu.

Termíny řádných zasedání a významné projednávané záležitosti:

- 19.1.2007: ustavující zasedání, vyhlášení výběrového řízení na funkci ředitele pracoviště
- 14.3.2007: jmenována Komise pro výběr ředitele ústavu
- 13.4.2007: projednáno doporučení Komise pro výběr ředitele ústavu, předsedovi AV ČR podán návrh na jmenování ředitele ústavu
- 31.5.2007: projednávány návrhy základních dokumentů pracoviště – organizační řád, mzdový předpis a pravidla pro hospodaření s fondy
- 26.6.2007: schválen organizační řád, mzdový předpis a pravidla pro hospodaření s fondy
- 7.12.2007: schválen rozpočet ústavu, žádost o přidělení investičních prostředků na rok 2008; vzata na vědomí zpráva o průběhu atestací VŠ pracovníků vědeckých oddělení ústavu

Další záležitosti (vyjádření k návrhům grantových projektů, sledování postupu přípravy Institutu aplikovaných věd, návrh na udělení oborové medaile F. Křížika prof. Nicole Jaffrezic-Renault apod.) byly projednávány podle potřeby per rollam.

Zápisy z jednání Rady jsou k dispozici na intranetových stránkách ústavu a u tajemníka Rady.

iii. Dozorčí rada

Dozorčí rada se sešla na svém ustavujícím zasedání dne 11. května 2007 a ve zbylém období roku 2007 vícekrát řešila aktuální problémy per rollam. Mezi nejvýznamnější usnesení rady patří schválení vstupu ÚFE do Institutu aplikovaných věd, který má být vybudován nedaleko stanice metra Ládví v Praze 8 a jehož financování má být zajištěno především ze strukturálních fondů Evropské unie.

Dále Dozorčí rada odsouhlasila žádost o dotaci malého rozsahu, týkající se výměny oken, rekonstrukce přednáškového sálu, a pořízení nákladné investice, optického senzorického systému firmy BIACore (Švédsko) pro analýzu molekulárních interakcí.

Členové dozorčí rady měli a mají k dispozici výsledky hospodaření ústavu od roku 2006. Za účelem efektivní komunikace byla zřízena webová stránka se všemi údaji, které byly vyžádány předsedou, místopředsedou či členy rady. Zřízení chráněné webové stránky efektivním způsobem informuje členy DR o aktuálních dokumentech a usnadňuje hlasování per rollam.

II. INFORMACE O ZMĚNÁCH ZŘIZOVACÍ LISTINY

V roce 2007 nedošlo ke změnám zřizovací listiny.

III. HODNOCENÍ HLAVNÍ ČINNOSTI PRACOVIŠTĚ

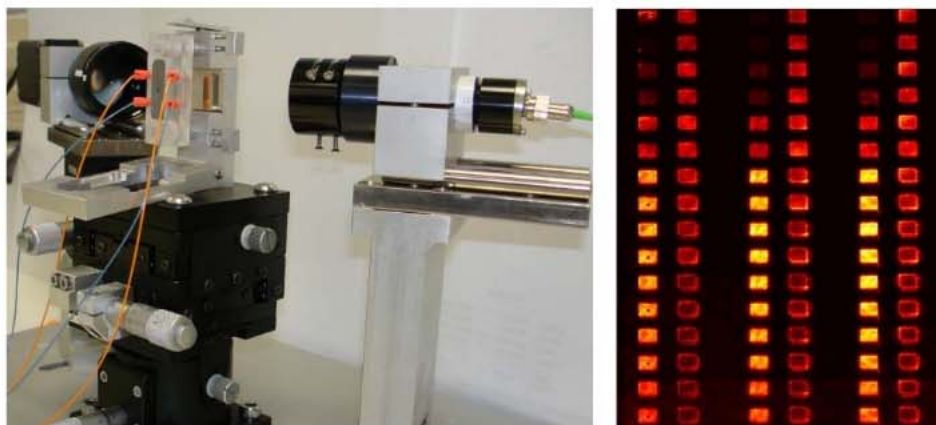
Výzkum ústavu v roce 2007 byl soustředěn zejména do perspektivních oblastí vlnovodné fotoniky a materiálů pro optoelektroniku. Pokračoval rovněž výzkum v oblasti signálů a systémů pro jejich přenos. V r. 2007 byly v oblastech fotoniky a materiálů pro optoelektroniku získány výsledky, z nichž některé svou kvalitou dosahují nejen evropské, ale i světové úrovně. Tři nejvýznamnější výsledky jsou popsány podrobněji, další jsou pak zmíněny jen stručně.

A. NEJVÝZNAMNĚJŠÍ VÝSLEDKY VÝZKUMU

1. Senzory s povrchovými plazmony pro monitorování velkého počtu molekulárních interakcí

Senzory založené na rezonanční excitaci povrchových plazmonů (SPR) patří mezi nejrozvinutější optické detekční techniky. Schopnost SPR biosenzorů monitorovat interakce mezi molekulami v reálném čase a bez použití značek činí techniku SPR biosenzorů významným nástrojem v molekulární biologii a farmaceutickém výzkumu. Technika SPR biosenzorů má rovněž potenciál širokého uplatnění v oblastech jako jsou lékařská diagnostika, monitorování životního prostředí, kontrola kvality potravin a bezpečnost [1]. Jedním z největších omezení současných SPR biosenzorů je jejich propustnost, tj. schopnost provádět současně vysoký počet měření. Proto je vývoj SPR biosenzorů umožňujících současné monitorování stovek až tisíců biomolekulárních interakcí jedním z důležitých úkolů výzkumu v této oblasti.

V laboratoři optických senzorů ÚFE AVČR byly navrženy a realizovány dva nové typy SPR biosenzorů s vysokou propustností. První systém je založen na úhlové spektroskopii povrchových plazmonů na souboru difrakčních mřížek tvořících sensorový čip. Skanováním svazku po povrchu čipu lze přechít více než 200 měřících kanálů během několika desítek sekund [2,3]. Druhý typ SPR biosenzoru využívá metodu SPR zobrazování, speciální systém multivrstevnatých struktur, a polarizační kontrast, což umožňuje měření s vysokou citlivostí ve vysokém počtu detekčních kanálů současně. [4,5], Vyvinuté SPR senzory byly funkcionalizovány [6] a aplikovány pro charakterizaci protilátek [3] a detekci oligonukleotidů [5].



Senzor využívající zobrazování povrchových plazmonů (vlevo) a typický výstupní obraz (vpravo).

- [1] Homola, J.: Surface plasmon resonance sensors for detection of chemical and biological species, *Chemical Reviews*, 108, 462-493 (2008).
- [2] Dostálek, J., Homola, J., Miler, M.: Rich information format surface plasmon resonance biosensor based on array of diffraction gratings, *Sensors and Actuators B*, 107, 154-161 (2005).
- [3] Dostálek, J., Homola, J.: Surface plasmon resonance sensor based on an array of diffraction gratings for highly-parallelized observation of biomolecular interactions. *Sensors and Actuators B*, in print.
- [4] Piliarik, M., Vaisocherová, H., Homola, J.: A new surface plasmon resonance sensor for high-throughput screening applications. – *Biosensors and Bioelectronics* 20, 2104-2110 (2005).
- [5] Piliarik, M., Vaisocherová, H., Homola, J.: Towards parallelized surface plasmon resonance sensor platform for sensitive detection of oligonucleotides, *Sensors and Actuators B*, 121, 187-193 (2007).

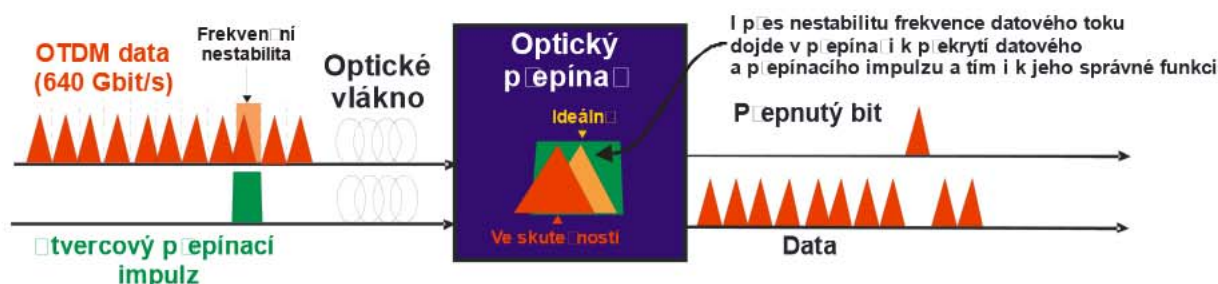
[6] Vaisocherová, H., Zítová, A., Lachmanová, M., Štěpánek, J., Králíková, S., Liboska, R., Rejman, D., Rosenberg, I., Homola, J.: Investigating oligonucleotide interactions at subnanomolar level by surface plasmon resonance biosensor. – *Biopolymers* 82, 394–398 (2006).

Kontaktní osoba: Ing. Jiří Homola, CSc., tel. 266773448, homola@ufe.cz

2. Krátké čtvercové optické impulzy pro spolehlivé zpracování dat s rychlostí přenosu až 640 Gbit/s v jednom kanálu

Optické vlákno dokáže přenést až 50 Tbit/s dat, zatímco nejrychlejší elektronické systémy zpracovávají signály s rychlostí menší než 100 Gbit/s (typicky 10 a 40 Gbit/s). Pro využití optického vlákna se nyní kombinuje několik (8-64) elektronicky zpracovaných datových toků přenášených na různých vlnových délkách (kanálech), které se pak šíří ve vlákně nezávisle (technologie WDM). Tím se dosahuje přenosu až 2 Tbit/s (typicky 80-640 Gbit/s) jedním optickým vláknem. Rychle rostoucí potřeby společnosti však vyžadují zvýšení této kapacity. Využití většího počtu kanálů (128, 256, 512, ...) je ale technologicky i finančně neschůdné. Jednou z alternativ je kombinace elektronicky zpracovatelných signálů v časové oblasti pomocí optických součástek (technologie OTDM) pro vytvoření datových toků 320 Gbit/s (a více) na jedné vlnové délce a teprve následné kombinování menšího počtu (8-64) takových datových toků pomocí WDM. Pro využití OTDM je ale potřeba vyvinout nové ultrarychlé optické součástky a potlačit vliv různých druhů šumu (např. fluktuace výkonu a frekvence), na něž je vysokorychlostní přenos dat velmi citlivý.

Na našem pracovišti jsme připravili a ve spolupráci s kolegy z EMT v Montrealu experimentálně vyšetřovali jednu z komponent nutnou pro robustní systémy OTDM – vláknový filtr umožňující syntézu velmi krátkých optických impulzů s časovým průběhem blízkým obdélníkové funkci [1,2]. Filtr jsme vytvořili „zápisem“ difraktivních mřížek do optického vlákna. Použití obdélníkových impulzů v optickém zpracování dat umožňuje podstatné snížení vlivu frekvenčních nestabilit, což jsme ověřili ve spolupráci s kolegy z TU v Kodani [3,4]. Jako první jsme ukázali použití optických impulzů s obdélníkovým časovým průběhem pro systémy OTDM pracujícími na 320 Gbit/s [3] a 640 Gbit/s [4].



Význam obdélníkových impulzů pro ultrarychlé optické přepínání.

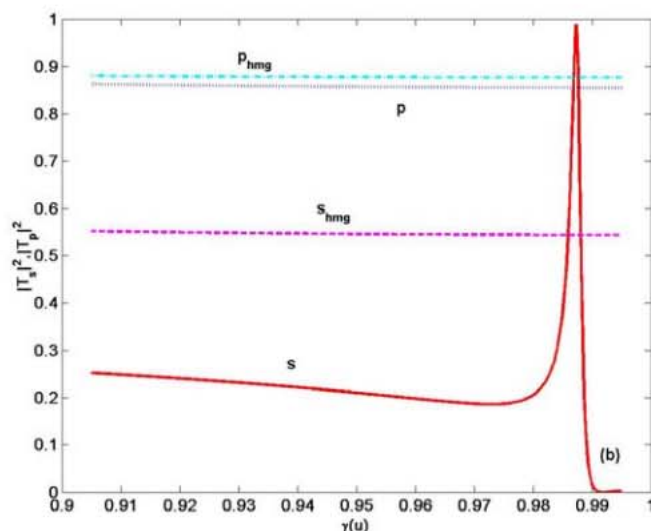
- [1] Y. Park, M. Kulishov, R. Slavík, and J. Azaña, Picosecond and sub-picosecond flat-top pulse generation using uniform long-period fiber grating, *Optics Express*, 14, 12671-12678 (2006).
- [2] R. Slavík, Y. Park, and J. Azaña, Tunable dispersion-tolerant picosecond flat-top waveform generation using an optical differentiator, *Optics Express*, 15, 6717-6726 (2007).
- [3] R. Slavík, L.K. Oxenløve, M. Galili, H.C.H. Mulvad, Y. Park, J. Azaña, and P. Jeppesen, Demultiplexing of 320 Gbit/s OTDM data using ultrashort flat-top pulses, *IEEE Photonics Technology Letters* 19, 1855-1857 (2007).
- [4] L.K. Oxenløve, R. Slavík, M. Galili, H.C.H. Mulvad, A. T. Clausen, Y. Park, J. Azaña, and P. Jeppesen, 640 Gbit/s timing jitter tolerant data processing using a long-period fiber grating-based flat-top pulse shaper, *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics*, in print.

Kontaktní osoba: Mgr. R. Slavík, PhD., tel. 266773515, slavik@ufe.cz

3. Optické vlastnosti gradientních subvlnových struktur

Studovali jsme dielektrické vrstvy s gradientním rozložením indexu lomu, které vede k nelokální disperzi s kritickou frekvencí, jenž odděluje frekvenční obory s evanescentním a volně se šířícím vlněním. Pro realistické hodnoty modulace indexu lomu mají vlny polarizace s v tomto systému evanescentní charakter, zatímco vlny polarizace p se šíří volně, tj. na rozdíl od oblasti s obdélníkovým profilem indexu lomu je tunelování přes tuto oblast polarizačně závislé. Pomocí analytického modelu jsme studovali vliv konkávního profilu popisujícího fotonickou bariéru na reflektanci a transmitanci jedné a dvou vrstev pro obě polarizace a pro libovolný úhel dopadu.

Ukázali jsme, že při zvyšování modulační hloubky indexu lomu lze pozorovat v režimu potlačené reflektance existenci lokálních maxim - viz obrázek. Na rozdíl od případu pravoúhlé bariéry s konstantním indexem lomu dochází na rozhraní mezi gradientní vrstvou a vakuem v důsledku interference mezi odraženou vlnou a prošlou částí evanescentní vlny k jejich vzájemnému vyrušení. Tento efekt netlumeného tunelování je analogický s tzv. superprizmatickým efektem, u něhož evanescentní vlna přispívá k vytváření dokonalého obrazu objektu pomocí prostředí s negativním indexem lomu a představuje alternativní koncept přenosu energie, který využívá evanescentní vlnění a může být užitečný při konstrukci subvlnových struktur. Použití různých profilů indexu lomu otevírá možnosti při vytváření nové třídy metamateriálů, u nichž nastává rezonanční chování dielektrické permitivity, která má na rozdíl od kovových metamateriálů zanedbatelnou absorpci.



Transmittance gradientních a homogenních vrstev ($n_0 = 1.4$) pro šikmý dopad s- (plná čára) a p-vlny (tečkovaná čára) v závislosti na frekvenčně závislém parametru $\gamma(u)$ s hloubkou modulačního profilu $m = 0.75$ and úhlem dopadu $\alpha = 65^\circ$. Transmittance homogenních vrstev pro s- and p-polarizované vlny jsou označeny s_{hmg} a p_{hmg} .

- [1] Shvartsburg, A., Kuzmiak, V., Petite, G.: Optics of subwavelength gradient nanofilms. – *Phys. Rep.* 452, 33-38 (2007).
 [2] Shvartsburg, A., Kuzmiak, V., Petite, G.: Polarization-dependent tunneling of light in gradient optics. – *Physical Review E* 76, 016603 (2007).

Kontaktní osoba: RNDr. V. Kuzmiak, CSc., tel. 26677445, kuzmiak@ufe.cz

B. DALŠÍ VÝSLEDKY VÝZKUMU

Navrhli a realizovali jsme nový typ optického senzoru založený na spektroskopii povrchových plazmonů současně vybuzených různými vlnovými délkami dopadajícího záření s využitím braggovské difrakce na speciální difrakivní struktuře.

Vytvořili jsme model ultrarychlého optického hradla založeného na polovodičovém optickém zesilovači, který bere v úvahu polarizačně závislé zesílení a dynamický dvojlom, a s jeho pomocí jsme našli podmínky umožňující minimalizovat parazitní jevy v této struktuře.

Objevili jsme, že bombardování tenkých vrstev Au ionty Ar o nízké energii 0.5keV vede k vytváření nanostruktur, které vykazují prostorové kvantové efekty. K analýze elektronických stavů těchto nanosystémů jsme využili neutralizace rozptýlených iontů Na a K s energií 3keV. Neutralizace vykazuje rychlý vzestup, jestliže laterální rozměry struktur jsou menší než 10 nm. Výsledky jsou konzistentně vysvětleny silnou redukcí zrcadlového potenciálu v nanosystémech.

Teoreticky jsme zkoumali vlastnosti sensorových mřížek s dlouhou periodou zapsané CO_2 laserem v gradientním optickém vlákne nového typu, a experimentálně potvrdili, že jsou imunní vůči ohybovým deformacím a změnám indexu lomu okolního prostředí.

Teoreticky a experimentálně jsme analyzovali přechodové jevy v kaskádě tří ramanovských zesilovačů. Vyvinuli jsme matematický model a teoretické výsledky jsme ověřili experimentálně.

Experimentálně jsme určili energetické hladiny v kvantových tečkách a výsledky měření jsme srovnali s publikovanými teoretickými hodnotami. Výsledky mají význam pro vývoj polovodičových zdrojů optického záření.

Navrhli a experimentálně jsme popsali optický detekční prvek pro detekci chloru ve vodě s citlivostí 0.25 ppm, který může být využit např. ke sledování kvality bazénové vody a jejího souladu s evropskými a americkými normami.

Ve vláknových strukturách využívajících mřížek s dlouhou periodou jsme dosáhli teplotní citlivosti řádu desetin °C v teplotním rozsahu 20–100 °C.

Vyvinuli jsme metodu pro dvojrozměrné vektorové modelování fotonických struktur založenou na rozkladu optických polí v harmonické funkce a ověřili vhodnost jejího použití na různé typy fotonických vlnovodných a periodických struktur včetně struktur s povrchovými plazmony.

Navrhli a vypracovali jsme technologii klínového zužování optických vláken a jejich pokrývání tenkými vrstvami ITO a na jejich základě jsme připravili optické elementy vhodné pro detekci pH s prostorovým rozlišením 10 mikrometrů.

Prvky vzácných zemin působí v růstovém procesu vrstev typu A^{III}B^V jako vysoce účinné getrovací medium. Vypracovali jsme teorii tohoto getrovacího jevu. Vypočtená data uspokojivě souhlasí s experimentálními výsledky a poskytují nový pohled na některé aspekty procesu getrování.

Studovali jsme proces getrování Pr a Dy v InP s cílem připravit vysoce čisté vrstvy s vodivostí typu p vhodné pro detekci ionizujícího záření. Vedle vysoce účinného getrovacího efektu jsme při jistých koncentracích Pr a Dy pozorovali změnu vodivostního typu z n na p a našli jsme dominantní akceptory odpovědné za změnu typu vodivosti.

Vyšetřovali jsme buňkami mediovanou imunitu pacientek s prekancerózami a karcinomy cervixu a zdravých žen metodou inhibice adherence leukocytů (LAI metodou) s použitím antigenu připraveného z karcinomu cervixu a antigenu „LDH viru“. Výsledky ukazují, že kritický bod maligního zvratu je patrně spojen s poruchou energetického systému buněk obdobnou jako při infekci LDH virem.

Provedli jsme experimenty se vzájemnou záměnou emocionálních řečových stylů v difónovém kepstrálním systému pro převod textu na mluvenou řeč. Na základě poslechových testů jsme prokázali úspěšnost systému.

V oblasti výzkumu nano- a mikropórů v polovodičích typu A^{III}B^V jsme připravili dva dosud nepublikované typy krystalografických nanopórů v InP s orientací (221) a (322). Připravili jsme také krystalografické mikropóry v GaAs s vysokou hustotou a studovali jsme konverzi mikropórů do mikrobublin v InP a GaAs v procesu tepelného zpracování.

Zpřesnili jsme popis rozložení pole v blízkém okolí ohniska difrakční struktury Fresnelova typu.

C. PROJEKTY MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE ŘEŠENÉ V ÚSTAVU

Řada významných výzkumných výsledků zmíněných výše byla získána v rámci intenzivní výzkumné spolupráce s evropskými výzkumnými pracovišti. Tato spolupráce byla podpořena projekty financovanými ČR i EU, jejichž výčet zde uvádíme.

Projekty EU

RP6: European Network of Excellence on Photonic Integrated Components and Circuits „ePIXnet“

Specific Support Action „BReATH“

„PATHOMILK - Providing Milk Supply Chain with a Rapid, Portable and Cost Effective Biosensor for Multi-Pathogen Detection in Milk“

Akce COST

COST P11 Physics of linear, nonlinear and active photonic crystals. Spolupráce v oblasti výzkumu pokročilých lineárních a nelineárních fotonických struktur

COST 288 Nanoscale and ultrafast photonics. Spolupráce při výzkumu velmi rychlých procesů ve fotonických strukturách

- COST 289 Spectrum and Power Efficient Broadband Communications. Spolupráce při výzkumu problematiky kódování v komunikačních systémech s rozprostřeným spektrem
- COST 291 Towards digital optical networks. Spolupráce na výzkumu optických vláknových zesilovačů pro optické digitální sítě
- COST 299 Optical fibers for new challenges facing the information society. Spolupráce v oblasti výzkumu mikrostrukturálních vláken pro optické komunikace a senzory
- COST 2102 Cross Modal Analysis of Verbal and Non-Verbal Communication International Institute of Advanced Scientific Studies. Výzkum problémů verbální a neverbální komunikace v analýze a syntéze řeči

Program KONTAKT

Micro-Faraday Array detektor pro multikolekční izotopický SIMS. Spolupráce s University of Arizona, Tuscon a s Arizona State University, Tempe, USA na konstrukci nového detektoru iontů

Iontově indukovaná kinetická elektronová emise z kovů. Spolupráce s Technickou univerzitou ve Vídni na experimentální a teoretické studii emise elektronů z kovu

Růst nanostruktur/heterostruktur polovodů A^mB^v na mřížkově nepřizpůsobených podložkách. Spolupráce s Aristotelovou Univerzitou v Soluni na charakterizaci heterostruktur

Program BARRANDE

Structural monitoring by using long-period fiber gratings. Spolupráce s Ecole Centrale de Lyon, Francie na výzkumu optických vláknových senzorů

Program EURAMET

Projekt #847 Metrologické aplikace násobení časové difference s duálním směřováním. Spolupráce 31 evropských států a Turecka na aplikaci laboratorních systémů pro měření stability ultrastabilních frekvenčních zdrojů a pro přesná měření malých časových zpoždění.

D. NEJVÝZNAMNĚJŠÍ VÝSLEDKY SPOLUPRÁCE SE ZAHRANIČNÍMI PRACOVIŠTI

Program BARRANDEi. 2-07-50 Structural monitoring by using long-period fiber gratings

Koordinátor M. Salvia (Ecole Centrale de Lyon), řešitel D. Berková (ÚFE av ČR, v.v.i.).

Ve spolupráci s Laboratoire de Tribologie LTDS na Ecole Centrale de Lyon jsme realizovali a experimentálně ověřili první vzorky prvků pro monitorování ohybů struktur z kompozitních materiálů. Prvky obsahovaly mřížky s dlouhou periodou zapsané CO₂ laserem v optickém vlákně konvenčního typu zabudované různými způsoby do jednoduchých kompozitních dílů při jejich přípravě nebo dodatečně.

Chomát, M., Berková, D., Todorov, F., Čtyroký, J., Matějec, V., Kašík, I., Proboštová, J., Salvia, M., Jellid, J.: Bend sensing with long-period fiber gratings in capillaries embedded in structures. – Materials Science and Engineering C 28, 716-721 (2008).

Bilaterální dohoda AV ČR-ICCTI Portugalsko: Dynamika Boseových-Einsteinových kondenzátů ve dvojrozměrných optických mřížkách

Koordinátor V. V. Konotop, ICCTI Portugalsko, řešitel V. Kuzmiak, (ÚFE AV ČR, v.v.i.).

Teoreticky jsme popsali nový jev nelineárního tunelování v Bose-Einsteinových kondenzátech ve dvojrozměrných optických mřížkách.

V. A. Brazhnyy, V. V. Konotop, V. Kuzmiak, and V. S. Shchesnovich, "Nonlinear tunnelling in two-dimensional lattices," Phys. Rev.A vol. 76, 023608 (2007).

Program EURAMET, #847 Metrologické aplikace násobení časové difference s duálním směřováním

Stanovili jsme prahový blikavý frekvenční šum ultrastabilních oscilátorů BVA.

Čermák, J., Kuna, A., Šojdr, L., Salzenstein, P.: Short-Term Frequency Stability Measurement of BVA Oscillators. – Proc. Joint 2007 European Frequency and Time Forum and 2007 IEEE Frequency Control Symposium: 1255-1260 (2007).

E. NEJVÝZNAMNĚJŠÍ VÝSLEDKY SPOLUPRÁCE S VYSOKÝMI ŠKOLAMI V OBLASTI VÝZKUMU

Centrum zkladního výzkumu LC06034 Remorost:

Jako základ pro lokální určení pH v rostlinných buňkách byla navržena a prokázána možnost detekce pH s rozlišením 0.16 a prostorovým rozlišením 10 μm

VČHT a FJFI ČMUT v Praze

Nalezli jsme vhodný postup přípravy kanálkových optických vlnovodů ve skleněných podložkách z nového typu optického skla dopovaného ionty Er a prokázali vhodnost pro použití v planárních optických zesilovačích.

[1] Ondráček F, Salavcová L, Míka M, et al.: Fabrication and characterization of channel optical waveguides in Er/Yb-doped silicate glasses. – Optical Materials 30 (3): 457-461 (2007).

[2] Ondráček, F., Jágerská, J., Salavcová, L., Míka, M., Špírková, J., Čtyrský, J.: Er/Yb Waveguide Amplifiers in Novel Silicate Glasses. – IEEE Journal of Quantum Electronics 44, 536-541 (2008).

MFF UK v Praze

Úspěšně jsme použili senzory s povrchovými plazmony pro studium interakcí nukleových kyselin.

Masarykova univerzita v Brně

Realizovali jsme senzor s povrchovými plazmony pro detekci chemických látek narušujících činnost žláz s vnitřní sekrecí.

FS ČMUT v Praze

Navrhli a ověřili jsme optimalizovanou metodu pro zápis sensorových mřížek s dlouhou periodou pomocí CO₂ laseru do standardních a speciálních optických vláken

FSv ČMUT v Praze

Experimentálně jsme ověřili vlastnosti optického detekčního prvku pro detekci chloru ve vodě s limitem detekce 0.25 ppm, který může být využit např. ke sledování kvality vody v bazénech.

FJFI ČMUT v Praze

Prokázali jsme, že skelná matrice Tm-Al₂O₃-GeO₂-P₂O₅-Sb₂O₃-SiO₂ je vhodným materiálem pro vláknové lasery pracující v oblasti vlnových délek 800 nm a 1470 nm. Toto zjištění vytváří základ pro výzkum nových typů vláknových laserů.

F. SPOLUPRÁCE S VYSOKÝMI ŠKOLAMI PŘI VÝUCE A VÝCHOVĚ STUDENTŮ

Pět pracovníků ústavu mělo v r. 2007 částečný úvazek na vysokých školách. Dva pracovníci jsou nositeli titulu profesor, dva jsou docenty. Pracovníci ústavu odpřednášeli v r. 2007 celkem 574 hodin v rámci řádných semestrálních přednášek. Ústav byl školícím pracovištěm 21 doktorandů a na pracovištích ústavu vzniklo 14 diplomových prací.

G. SPOLUPRÁCE PRACOVIŠTĚ S DALŠÍMI INSTITUCEMI A S PODNIKATELSKOU SFÉROU

Společné projekty výzkumu a vývoje podpořené z veřejných prostředků

Nanobiotechnologie pro vytváření rozhraní mezi biologickým prostředím a umělými objekty. GA AV ČR, ÚFE, Ústav makromolekulární chemie AVČR a Ústav hematologie a krevní transfúze. Metoda rezonance povrchových plazmonů byla použita ke studiu molekulárních souborů vytvořených na povrchích zlatých vrstev. Byl navržen originální optický senzor založený na excitaci povrchových plazmonů vláknovou mřížkou s dlouhou periodou

Biosenzory s povrchovými plazmony a proteinové čipy pro lékařskou diagnostiku. GA AV ČR (Nanotechnologie pro společnost), ÚFE AV ČR, v.v.i., Ústav makromolekulární chemie AVČR, v.v.i. a Ústav hematologie a transfúze, VIDIA, s.r.o. Byly realizovány nové typy optických senzorů s povrchovými plazmony pro současné pozorování velkého počtu molekulárních interakcí.

Peptidy amyloidu β a mitochondriální enzym 17 β -hydroxysteroidová dehydrogenáza typu 10, možnosti diagnostiky Alzheimerovy nemoci pomocí optických biosenzorů. IGA MZd ČR, ÚFE a Psychiatrické centrum Praha. Prokázali jsme vhodnost metody rezonance povrchových plazmonů k experimentálnímu výzkumu interakce mezi syntetickým peptidem odvozeným od sekvence

enzymu 17beta-HSD10 a vybranými protilátkami s cílem identifikovat nejvhodnější protilátky umožňující přímou detekci 17beta-HSD10.

Ramanovské vláknové zesilovače s časově multiplexovaným čerpáním. GA AV ČR (Informační společnost), ÚFE AV ČR, v.v.i., a CESNET, z.s.p.o. Vyvinuli jsme optický modul čerpacího zdroje ramanovského zesilovače se čtyřmi dvojicemi depolarizovaných laserových diod a elektronický systém pro jejich impulsní napájení.

Speciální skla a vlákna pro aplikace v infračervené oblasti. GA ČR, ÚFE AV ČR, v.v.i. a Ústav anorganické chemie AV ČR, v.v.i. Připravili a studovali jsme skelné systémy na bázi chalkogenidových skel a vlákna na bázi chalkogenidových skel.

[1] Zavadil, J., Pedlíková, J., Žďánský, K., Yatskiv, R., Kostka, P., Ležal, D.: Preparation and characterization of telluride glasses. – Journal of Non-Crystalline Solids 354, 486-491 (2008).

[2] Kalužný, J., Pedlíková, J., Zavadil, J., Labaš, V.: Changes of sulphide glasses caused by the presence of As. – Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, 9, 10: 3076-3078, (2007).

[3] M. Kubliha, J. Kalužný, J. Pedlíková, J. Zavadil, V. Labaš: Electrical and dielectrical properties of As-Se-Te glasses, Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, 9, 10: 3082-3087, (2007).

[4] Pedlíková, J., Zavadil, J., Procházková, O., Ležal, D.: Special glasses for infrared applications. – Journal of Optoelectronics and Advanced Materials 9, 6: 1679-1682 (2007).

Výzkum rozhraní kovových nanočástic s InP pro monitoring nežádoucích látek, plynů a záření v životním prostředí. GAAV ČR (Nanotechnologie pro společnost), ÚFE AV ČR, v.v.i. a FJFI ČVUT Praha. Optimalizovali jsme technologie nanášení kovových nanočástic elektroforetickou metodou z koloidních roztoků v isooktanu. Na upravený povrch monokrystalického InP typu n jsme z roztoku deponovali nanovrstvy Pd nanočástic a pak připravili Schottkyho diody. Získali jsme tak diody vysoké kvality vyjádřené vysokou výškou bariéry 1,07 eV a výborným faktorem ideálnosti, rovným 1,00. Diody s takto připravenou Schottkyho bariérou jsou perspektivní pro konstrukci vysoce citlivých detektorů stopových koncentrací plynu vodíku ve vzduchu.

[1] Žďánský, K., Kacerovský, P., Zavadil, J., Lorinčík, J., Fojtík, A.: Layers of metal nanoparticles on semiconductors deposited by electrophoresis from solutions with reverse micelles. – Nanoscale Research Lett. 2, 450-454 (2007).

[2] Žďánský, K., Kozak, H., Sopko, B., Pekárek, L.: Study of Schottky diodes made on Mn doped p-type InP. – Journal of Materials Science: Materials in Electronics (2008) in print.

V sledky spolupracujeme s komerčními subjekty

Phenogenomics, USA: Realizace originálního senzoru s povrchovými plazmony založený na nové metodě spektroskopie povrchových plazmonů.

Telefónica O₂: Poskytovali jsme referenční signály pro primární zdroj frekvence společnosti Telefónica O₂ a garantovali jeho uchování a metrologickou návaznost.

SPEKTRA, v.d.n.: Družstvo zajišťovalo distribuci systému pro převod psaného textu na řeč PC-VOX 2005 vyvinutého v ústavu.

Různí zadavatelé z výzkumu a průmyslu: Prováděli jsme kalibraci přesných zdrojů frekvence a času.

H. NEJVÝZNAMNĚJŠÍ POPULARIZAČNÍ AKTIVITY PRACOVIŠTĚ

Otevřená věda (AV ČR) – spuštění popularizačních webových stránek o ústavu

Věda v ulicích (Česká hlava, Caneton, s.r.o.) – stánek syntézy řeči, prezentace ústavu

Kulatý stůl (AV ČR) – organizace besedy u kulatého stolu: "Podivuhodné možnosti využití světla aneb renesance optiky pro moderní technologie", který proběhl v rámci Týdne vědy a techniky

Den otevřených dveří 2007 – devět laboratoří ústavu otevřelo své dveře návštěvníkům, především z řad středoškolských studentů se zájmem o přírodovědné obory. Návštěvníci také měli možnost shlédnout krátké filmy o projektech řešených v ústavu. Akce se zúčastnilo 625 návštěvníků.

TRANSGENESIS 2007 – umělci v laboratořích (AV ČR, UK) – inspiraci umělcům poskytly dvě laboratoře našeho ústavu: laboratoř technologie optických vláken a přesného času a frekvence. Výstava se pak konala v rámci Týdne vědy a techniky.

Výstava Fascinace světlem (AV ČR) – součástí výstavy byly přednášky dvou pracovníků ústavu "Fotonická krystalová vlákna – revoluce v technologii optických vláken" (J. Kaňka) a "Vláknové lasery – jasné světlo ze skleněných nitek" (P. Peterka). Na výstavě byly také vyvěšeny popularizační postery o výzkumu v oblasti fotoniky v ústavu.

Akce v rámci Týdne vědy a techniky (AV ČR) – expozice Rostliny a světlo, přednáška "Ultrarychlý internet a optika" (P. Honzátka). Příspěvek o vláknových laserech a zesilovačích do pořadu PORT – televizní reportáže o týdne vědy a techniky. Rozhovory pro ČRo Leonardo (M. Karásek a P. Honzátka).

Kolokvia TOSS (ÚFE AV ČR, v.v.i.) – byla pořádána tradiční pravidelná Kolokvia teorie obvodů, systémů a signálů, o kterých je široký okruh zájemců informován prostřednictvím Akademického bulletinu a elektronickou formou.

IV. HODNOCENÍ DALŠÍ ČINNOSTI PRACOVNÍŠTĚ

Ústav je pověřen uchováváním a rozvojem Státního etalonu času a frekvence v rámci národního metrologického systému ČR. Tuto činnost zajišťuje Laboratoř Státního etalonu času a frekvence, která je na základě dohody ÚFE s Českým metrologickým institutem (ČMI) přidruženou laboratoří ČMI, jež splňuje mezinárodní standard ISO/IEC 17025. Vedoucí laboratoře zastupuje ČR v oblasti měření času a frekvence v evropském sdružení národních metrologických institutů EURAMET.

Laboratoř zajišťuje fyzickou realizaci trvání sekundy TAI a s ní koherentních etalonových signálů. Hlavním výstupem laboratoře je národní časová stupnice UTC(TP) jako česká fyzická predikce světového koordinovaného času UTC. Laboratoř provádí její průběžné porovnání v rámci spolupráce s Mezinárodním úřadem pro míry a váhy (BIPM) a jejím prostřednictvím navazuje další cesiové zdroje frekvence operující v ČR na mezinárodní atomovou stupnici TAI a přispívá tak k její frekvenční stabilitě. Na základě kalibrací zajišťuje přenos jednotky času na etalony nižších řádů. Provádí rovněž ultracitlivé kalibrace frekvenčně stabilních zdrojů. Přesný čas distribuuje po internetové síti prostřednictvím časového serveru synchronizovaného vůči stupnici UTC(TP). Součástí činnosti laboratoře je i expertní činnost a konzultace v oblasti metrologie času a frekvence.

V. INFORMACE O OPATŘENÍCH K ODSTRANĚNÍ NEDOSTATKŮ V HOSPODAŘENÍ A ZPRÁVA, JAK BYLA SPLNĚNA OPATŘENÍ K ODSTRANĚNÍ NEDOSTATKŮ ULOŽENÁ V PŘEDCHOZÍM ROCE

V roce 2007 neproběhla žádná externí kontrola hospodaření ústavu a nebyla uložena žádná opatření k odstranění nedostatků v hospodaření. V roce 2006 nebyla uložena žádná opatření k odstranění nedostatků v hospodaření ústavu.

VI. FINANČNÍ INFORMACE O SKUTEČNOSTECH, KTERÉ JSOU VÝZNAMNÉ Z HLEDISKA POSOUZENÍ HOSPODÁŘSKÉHO POSTAVENÍ INSTITUCE A MOHOU MÍT VLIV NA JEJÍ VÝVOJ

V r. 2007 nedošlo ke skutečnostem, které by mohly zásadním způsobem ovlivnit hospodářské postavení ústavu. Ústav hospodařil s přebytkem rozpočtu ve výši 2,7 mil. Kč. Podrobné informace o hospodaření instituce v r. 2007 jsou obsaženy v Příloze 1 k této zprávě. Účetní uzávěrka je uvedena ve „Zprávě auditora o ověření roční uzávěrky k 31.12.2007“

VII. PŘEDPOKLÁDANÝ VÝVOJ ČINNOSTI PRACOVIŠTĚ

Lze konstatovat, že v roce 2007 byly splněny cíle definované Výzkumným záměrem ÚFE AV ČR, v.v.i. č. AV0Z20670512 i cíle dalších projektů řešených v ústavu. Ústav dosáhl řady významných výzkumných výsledků s vysokou mezinárodně srovnatelnou úrovní a to zejména v oblasti fotoniky a materiálů pro optoelektroniku. Byly získány i některé výsledky z aplikovaného výzkumu a to zejména u senzorů s povrchovými plazmony. Všechny tyto výsledky vytvářejí dobrý základ pro činnost ústavu v roce 2008 i v letech následujících.

Na základě dosavadních výzkumných výsledků bude hlavní výzkumná činnost ústavu v roce 2008 a 2009 zaměřena zejména na perspektivní oblasti výzkumu v oblasti fotoniky a materiálů pro optoelektroniku a elektroniku v souladu s Výzkumným záměrem č. AV0Z20670512.

Další činnost bude na základě dohody ÚFE s Českým metrologickým institutem (ČMI) zaměřena na uchovávání a rozvoj Státního etalonu času a frekvence v rámci národního metrologického systému ČR.

VIII. AKTIVITY V OBLASTI OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Výzkumná i další činnost ústavu je uskutečňována v souladu se zásadami ochrany životního prostředí. Navíc má ústav tu mimořádnou pozici, že jeho výzkum v oblasti optických biochemických a chemických senzorů (viz čl. III této zprávy, např. SPR senzory, detekční prvky pro detekci chloru ve vodě) je zaměřen i na senzory pro ochranu životního prostředí (kvalita vody, ovzduší).

IX. AKTIVITY V OBLASTI PRACOVNĚPRÁVNÍCH VZTAHŮ

V r. 2007 byly vytvořeny základní dokumenty upravující vztah pracovníků s ústavem (Pracovní řád, Vnitřní mzdový předpis) a proběhla diskuse s odborovou organizací o způsobu jejich aplikace v ústavu. Proběhly rovněž periodické atestace všech vysokoškolsky vzdělaných pracovníků vědeckých oddělení ústavu, které byly důležitým vodítkem pro ředitele ústavu při zařazení pracovníků do kvalifikačních stupňů podle Kariérního řádu pracovišť AV ČR.

Razítko ústavu

Jméno a podpis ředitele ústavu

ÚSTAV FOTONIKY
A ELEKTRONIKY AV ČR, v.v.i.
(1)
Chaberská 57, Praha 8 182 51


Ing. Vlastimil Matějec, CSc

Přílohami této zprávy jsou zpráva o hospodaření a účetní uzávěrka a zpráva o jejím auditu