

## Dny otevřených dveří - 2013

Název ústavu: **Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.**

Adresa místa konání: Na Slovance 2, Praha 8 – Libeň  
(vchod z ulice Pod vodárenskou věží 1)  
Cukrovarnická 10, Praha 6 - Střešovice

Datum a doba otevření: 7. 11. 9 až 16 hod. – pro školy  
8. 11. 9 až 15 hod. – pro školy  
9. 11. 14 až 18 hod.

### Telefon pro styk s veřejností

Pracoviště <b>Slovanka</b>	Hana Waňková, Anna Körblerová: tel. 266 052 121 e-mail: <a href="mailto:secretary@fzu.cz">secretary@fzu.cz</a>
Pracoviště <b>Cukrovarnická</b>	Jiřina Pilná, tel. 220 318 499 e-mail: <a href="mailto:pilna@fzu.cz">pilna@fzu.cz</a>

Jméno kontaktní osoby, určené pro komunikaci s organizátory:  
RNDr. Michal Prouza, Ph.D., tel. 266 052 660, e-mail: [prouza@fzu.cz](mailto:prouza@fzu.cz)

Budou připraveny ukázky a výklad k následujícím tématům:

**na pracovišti „Slovanka“**

### ***Materiály s tvarovou pamětí***

Materiály s tvarovou pamětí jsou moderní materiály vyvíjené pro své neobvyklé funkční vlastnosti, jako jsou: tvarová paměť, schopnost vyvolat mechanický pohyb či působit vratně na své okolí silou při vyvolané změně teploty, elektrického či magnetického pole. Materiály s tvarovou pamětí mohou být kovy, ale i polymery, keramiky a nejrůznější hybridní kompozity uměle vyrobené z těchto materiálů. V technických zařízeních mohou nahradit složitější zařízení jako spínače či motory, jejich ovládání je jednoduché a lze je v podstatě libovolně zmenšovat. Během krátké návštěvy budou vysvětleny principy, metody studia a technické využití jevů tvarové paměti v kovech související s tepelně řízenou martenzitickou fázovou transformací, principy aktuace pomocí magnetického pole v kovech a kompozitech, či funkce elektroaktivních polymerů.

Kontakt: O. Heczko, L. Heller, J. Kopeček

## ***Diamantové vrstvy zrozené z plazmatu***

Návštěvníci se mohou přímo v laboratoři seznámit s originální konstrukcí a činností plazmové technologické aparatury, která pomocí pulzního mikrovlnného výboje ve směsi reakčních plynů metanu a vodíku připravuje čisté či bórem dopované nanokrystalické diamantové vrstvy na podložky z křemíku, skla, křemene, nerez, titanu, atd. Homogenní distribuce energie ve velkém objemu reakčního plazmatu je dosaženo speciální konfigurací lineárních antén (vypočítanou metodou konečných elementů) generujících výboj v depoziční komoře. Vytvářené diamantové vrstvy nalézají moderní aplikace v medicíně např. jako biokompatibilní povlaky implantátů a cévních stentů.

Kontakt: F. Fendrych

## ***Elektronový mikroskop aneb drobnohledem do mikrosvěta***

Víte, jak vypadá tuha do mikrotužky očima elektronového mikroskopu? Myslíte si, že žiletka je ostrá? Máte představu, co všechno lze najít na povrchu korunové mince? Přístroje, které nám umožňují vidět pouhým okem neviditelné, se nazývají mikroskopy. Bez nadsázky lze říci, že elektronové mikroskopy patří mezi nejvšestrannější přístroje pro pohled do mikrosvěta. V průběhu prezentace se dozvíte, jak vypadají věci kolem nás při pozorování elektronovým mikroskopem.

Kontakt: A. Jäger

## ***Kapalné krystaly – materiály pro ploché obrazovky***

Kapalné krystaly přitahují pozornost zejména pro svoji velkou elektrooptickou odezvu. Právě této vlastnosti se využívá při konstrukci zobrazovačů (displejů), optických závěrek, světelných filtrů, v holografii atd. Mezi nejrozšířenější aplikace patří ploché obrazovky, a to jak pro počítačové monitory, tak i pro velkoplošné televizní obrazovky. Výzkum se zaměřuje na hledání nových perspektivních kapalně krystalických materiálů, které vytvářejí nové typy uspořádání, jako jsou například feroelektrické či antiferoelektrické fáze.

Molekuly některých z nově připravovaných látek obsahují fotocitlivé skupiny (např. azoskupinu), které při osvětlení světlem určité vlnové délky mění svůj tvar a díky tomu dojde ke změně studovaných struktur a jejich fyzikálních vlastností. Studium fotocitlivých látek je dalším perspektivním směrem využití kapalných krystalů pro molekulární prepínače, paměťové prvky či záznamová média.

Kontakt: L. Lejček, V. Novotná

## ***Krystaly mění barvu světla***

Ve spektru elektromagnetického záření se na rozhraní mezi infračerveným světlem a mikrovlnnou oblastí nachází obor terahertzového záření, které umožňuje mj. ojedinělý způsob zkoumání látek. Laboratorní využití tohoto záření doznalo významný rozvoj teprve v

posledním desetiletí díky možnosti generovat terahertzové vlny; k tomu se využívají tzv. nelineární optické procesy v krystalech. Při prohlídce laboratoře terahertzové spektroskopie budou demonstrovány a objasněny některé nelineární jevy, základní vlastnosti terahertzových vln a diskutovány očekávané budoucí aplikace.

Kontakt: P. Kužel, F. Kadlec

## ***Laserem připravované tenké vrstvy pro biomedicínu a optoelektroniku***

Laser je unikátní zdroj záření s řadou aplikací. Zajímavé je použití laseru pro vytváření tenkých vrstev různých materiálů. V medicíně se např. jedná o vrstvy biokompatibilního materiálu pro pokrytí kovových zubních implantátů, „diamantové“ pokrytí umělých srdečních chlopní, či pokrytí cévních náhrad. Tenké vrstvy laserově aktivních materiálů umožňují zase vyvíjet miniaturní tenkovrstvové lasery pro optoelektroniku. Je možno realizovat supravodivé vrstvy, tvrdé vrstvy, nanokompozitní a nanokrystalické vrstvy nebo vrstvy organických materiálů pro nové typy miniaturních čidel. Kromě ukázek laserů, depozičních zařízení a různých typů tenkých vrstev bude promítnuto i krátké video.

Kontakt: P. Písařík, T. Kocourek

## ***Materiály a nanotechnologie 21. století***

Nanotechnologie, zabývající se cíleným vytvářením a využíváním struktur materiálů v měřítku několika nanometrů, se řadí k jedněm z nejčastěji diskutovaných technologií současnosti. V této oblasti hrají zásadní roli tenké vrstvy. Jejich vhodným strukturováním lze u nich docílit výjimečných vlastností, které se nevyskytují u objemových ekvivalentů daných materiálů.

Nalézají uplatnění v optice, optoelektronice, mikroelektronice, strojírenství a v medicíně. Příkladem je jejich využití u moderních zobrazovacích jednotek: transparentní vodivé oxidy, luminiscenční materiály, antireflexní a ochranná pokrytí. Další uplatnění je např. v supertvrdém ochranném pokrytí řezných nástrojů, magnetických záznamových médiích nebo jako samočisticí povrchy.

Laboratoř pro přípravu tenkých vrstev využívá pokročilých vakuových technologií: magnetronové naprašování, pulzní laserové depozice a napařování elektronovým svazkem.

Kontakt: M. Novotný, P. Pokorný, J. Bulíř, J. Lančok

## ***Supravodiče a supravodivost***

Vysvětlení principu supravodivosti a supravodivé levitace, předvedení supravodivé levitace při teplotě kapalného dusíku, informace o aplikacích levitace, např. létajících vlcích.

Kontakt: M. Jirsa

## ***Výpočetní středisko***

Výpočetní středisko FZÚ provozuje výkonné klastry počítačů pro vědecké výpočty. Klastř Goliáš zpracovává současně téměř 4000 výpočetních úloh převážně pro experimenty v oboru fyziky vysokých energií. Pro náročné paralelní výpočty fyziky pevných látek slouží superpočítač SGI Altix ICE 8200 s 512 výpočetními jádry propojenými rychlou sítí Infiniband. Systém LUNA s 2 servery osazenými 256 GB RAM je vhodný pro paměťově náročné úlohy. Farma Goliáš je zapojena do mezinárodního výpočetního gridu a může být využívána smluvními partnery z celého světa. Současně mohou čeští uživatelé využívat gridové prostředky na všech dalších více jak 200 zapojených výpočetních farmách. Pro přenos dat na úložiště o diskové kapacitě přes 1.5 PB slouží 2 linky s propustností 10 Gbps.

Během dne otevřených dveří ukážeme výpočetní sál a vysvětlíme náročnost správy velkého množství hardware.

Kontakt: J. Chudoba, J. Švec

## ***Laboratoř pro vývoj přesných souřadnicových detektorů částic***

Návštěva laboratoře, kde se vyvíjejí polovodičové detektory pro experiment ATLAS v CERN a projekt MediPix.

Program:

- exkurze s výkladem o naší účasti na projektu pixelových detektorů
- počítačová animace principu funkce detektorů
- demonstrace měřících zařízení

Kontakt: V. Vrba, J. Popule

## ***Jak se pozorují nejenergetičtější částice ve vesmíru?***

V provincii Mendoza v Argentině byl v roce 2008 dostavěn největší detektor kosmického záření na světě – Observatoř Pierra Augera. Rozkládá se na ploše 3000 km<sup>2</sup>, je tedy desetkrát větší než Praha, a umožňuje pozorování těch vůbec nejenergetičtějších částic, které ve vesmíru známe. Rekordní energie těchto kosmických částic až stomiliónkrát převyšují energie částic z nejvýkonnějších pozemních urychlovačů.

Na výstavbě observatoře se podíleli vědci ze 17 zemí celého světa včetně badatelů z Fyzikálního ústavu Akademie věd České republiky. Předpokládá se, že observatoř bude fungovat ještě alespoň deset let, ale již nyní přináší pozoruhodné vědecké výsledky. Přibližujeme se tak k řešení jedné z největších záhad astrofyziky 21. století, k poznání zdrojů tohoto tajemného záření.

Kontakt: M. Prouza, P. Trávníček, M. Boháčová

## ***Kalibrační systémy scintilačních detektorů***

Náplní exkurze je seznámení posluchačů s účastí elektroniků na projektech fyziky elementárních částic, na vývoji nových zařízení pro práci na urychlovačích částic, ukázky praktických výsledků a předvedení postupů při návrhu, vývoji a realizaci zařízení pro měření, řízení a kalibraci systémů. Zaměříme se na vývojové práce v oblasti kalibračních systémů scintilačních detektorů pro projektovaný lineární urychlovač. Jedná se o zařízení generující nanosekundové elektrické impulzy, jejich zpracovávání, převod na optické impulzy a snímání těchto impulzů pro následné vyhodnocování. Budou předvedeny ukázky zkušebních vzorků a prototypů realizovaných na špičkové technické úrovni a ukázky generování impulzů délky 2 až 10 ns s amplitudou 1 až 20 V a praktické měření impulzů získaných z optických snímačů s délkou 2 až 10 ns a s amplitudou řádově několik milivoltů při minimálním odstupu od úrovně šumu. Dále bude ukázán postup při vývoji a realizaci zařízení určených pro tyto práce.

Kontakt: I. Polák, M. Janata

## ***Experimenty na obřím urychlovači LHC v CERN Byl objeven Higgsův boson?***

V obřím urychlovači LHC (Large Hadron Collider – Velký srážecí hadronů) v Evropské organizaci pro jaderný výzkum CERN v Ženevě se srážejí částice při velmi vysokých energiích. V místech srážek jsou umístěny mohutné detektory, s pomocí kterých vědci zaznamenávají a zkoumají, co se při srážkách děje. Cílem takových experimentů je získávat nové poznatky o tom, jaké jsou základní stavební kameny našeho světa, jaké mají vlastnosti a jakými zákony se řídí. Podle současných představ hrály podobné procesy při obrovských energiích důležitou roli i v okamžicích těsně po velkém třesku, takže výzkum tohoto typu přispívá také k hlubšímu pochopení vývoje vesmíru a jeho vlastností.

Jedním z cílů, s nímž se urychlovač LHC stavěl, bylo hledat a najít částici zvanou Higgsův boson. Existenci této částice a její specifické vlastnosti předpověděla současná teorie nazývaná standardní model. Higgsova částice je zapotřebí k tomu, aby teorie mohla vnitřně nerozporným způsobem popsat nepopíratelnou skutečnost, že fundamentální částice mají nenulovou hmotnost. V poslední době dosáhly experimenty v CERN významného výsledku – podle všech známek tuto částici skutečně objevily.

Česká republika je jednou z členských zemí CERN a fyzikové z Fyzikálního ústavu, stejně jako jejich kolegové z jiných českých institucí, se na některých z unikátních experimentů podílejí. V této prezentaci se dovíte něco o CERN a urychlovači LHC, o experimentech, které zde probíhají, i o tom, jak se čeští fyzikové na nich podílejí a čím přispěli k jejich vybudování. Reč bude samozřejmě i o nově objevené částici a proč jsou fyzikové stále více přesvědčeni, že je to skutečně hledaný Higgsův boson.

Kontakt: J. Rameš

## ***Laserové unikáty na cestě do ČR***

V Dolních Břežanech u Prahy v současné době vznikají dvě unikátní laserová centra: ELI Beamlines a HiLASE. Pracovníci Fyzikálního ústavu AV ČR kvůli jejich realizaci

spolupracují s nejprestižnějšími světovými výzkumnými pracovišti, např. britskou Rutherford Appleton Laboratory (RAL) nebo americkou Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL). Právě ve spolupráci s kolegy z RAL a LLNL nyní týmy ELI a HiLASE vyvíjejí špičkové laserové systémy, kterou budou důležitými součástmi laserových center v Dolních Břežanech. V čem budou tyto technologie výjimečné? K čemu se budou používat? Jaké budou mít poznatky získané pomocí těchto laserů praktické využití? A co bude existence center ELI a HiLASE znamenat pro Českou republiku?

Kontakt: O. Gabriel

## ***HiLASE: nové lasery pro průmysl a výzkum***

Laserový paprsek, to nejsou jen Hvězdné války nebo ochrana před bankovními lupiči. Dnešní lasery nabízejí mnohem širší využití a jsou součástí našeho každodenního života. Víte, kde všude se laser používá a zajímá vás, jak laserové zařízení vzniká? Možná netušíte, že s laserovým paprskem se setkáváte třeba ve svých CD a DVD přehrávačích, při nakupování (snímání čárových kódů), u lékaře (plastická chirurgie, stomatologie) nebo při různých zábavních akcích (laserové show). Ukážeme vám laser jako unikátní zdroj světla a energie s vlastnostmi, které žádná jiná technologie nenabízí. Přiblížíme vám základní fungování laserů, jejich aplikace v různých oborech (např. průmysl, lékařství nebo výzkum) a nejnovější trendy ve světě laserových technologií. Přednáška bude doplněna praktickými ukázkami a zábavnými experimenty vhodnými pro všechny věkové kategorie.

Během naší prezentace vám dále představíme projekt špičkového výzkumného centra HiLASE, které se zabývá výzkumem a aplikacemi pevnolátkových diodově čerpaných laserů s vysokou energií a vysokou opakovací frekvencí. Tento druh laserů není v současné době komerčně dostupný. Dozvíte se, že tyto vysokovýkonové lasery bude možno používat na různé aplikace v široké škále oborů, ať už se jedná o klasické strojírenství (tepelné zpracování, svařování, řezání a mikroobrábění), letecký a automobilový průmysl, energetiku, medicínské aplikace nebo umění, kde lze laserového paprsku využít pro čištění uměleckých děl a předmětů.

Kontakt: R. Švábek, R. Kozáková

## **na pracovišti „Cukrovarnická“**

### ***Laboratoř AFM-STM***

V laboratoři budou vysvětleny základní techniky AFM (mikroskopie atomových sil) a STM (rastrovací tunelová mikroskopie). Obě techniky jsou používány pro experimentální studium vlastností povrchů a jejich základní předností je vysoké rozlišení, které dovoluje zobrazovat jednotlivé atomy.

Kontakt: A. Fejfar

## ***Technologie MBE***

Bude vysvětlen princip technologie molekulární svazkové epitaxe pro přípravu monokrystalických polovodičových vrstev a jejich využití v mikroelektronice a optoelektronice (spintronika a magnetické polovodiče).

Bude ukázána aparatura MBE Veeco na přípravu magnetických polovodičů a aparatura MBE Kryovak na přípravu a studium povrchových vlastností polovodičů.

Kontakt: V. Novák

## ***Termoelektrická konverze tepla v elektřinu***

V rámci cíleného i základního výzkumu se intenzivně zabýváme materiálovými a termodynamickými aspekty konverze tepelné v elektrickou energii prostřednictvím termoelektrických materiálů. Podílíme se jak na vývoji nových termoelektrických materiálů, řešíme ale i optimalizaci implementace již dostupných termoelektrických modulů do tepelných obvodů. Cílem tohoto komplexního výzkumu je tak především využití odpadního tepla produkovaného např. spalovacími motory či průmyslovými procesy, přičemž materiálové zaměření je soustředěno na vysokoteplotní aplikace. Po teoretickém úvodu do problematiky představíme jak vlastní výrobu termoelektrických keramik včetně termoelektrických charakterizačních metod tak i ukážeme na příkladu aktivního termoelektrického generátoru aplikační možnosti.

Kontakt: J. Hejtmánek

## ***Rentgenová strukturní analýza***

Rentgenová strukturní analýza se používá ke zjištění poloh jednotlivých atomů v krystalech pomocí difrakce rentgenového záření na krystalové mřížce. Ke sběru difrakčních dat slouží rentgenové difraktometry. V rámci prohlídky bude předveden moderní rentgenový difraktometr Gemini pro sběr difrakčních dat na monokrystalech, vysvětlen princip jeho činnosti a způsob zpracování naměřených dat. Dále budou ukázány konkrétní příklady vyřešených struktur.

Kontakt: V. Petříček, M. Dušek

## ***Diamantové a uhlíkové vrstvy – výzva budoucnosti pro základní a aplikační výzkum***

V technologicky orientované laboratoři se návštěvníci seznámí s unikátními depozičními systémy určenými pro růst diamantových a uhlíkových struktur. Dozví se, že např. mikrovlnný depoziční systém s fokusovanou plazmou je vhodný pro rychlý růst (do 4 $\mu$ m/h) samonosných diamantových vrstev tloušťek až desítky mikrometrů. Seznámí se s pulzním mikrovlnným systémem s lineární plazmou, který umožňuje depozici diamantových vrstev na

velkých plochách (stovky  $\text{cm}^2$ ) a na objektech komplikované 3D geometrie (bio-implantáty). Uvedené plazmatické systémy v kombinaci s rf předpětím umožňují růst, strukturování a funkcionalizaci jiných uhlíkových nano-forem (uhlíkové nanotrubky nebo grafén).

Návštěvníci se nejen obeznámí s principem tvorby syntetických diamantových vrstev, ale v rámci jednoduchých experimentů se dozví o excelentní kombinaci intrinsických vlastností diamantu. V rámci odborného výkladu budou obeznámeni s moderními trendy aplikovatelnosti diamantových vrstev v mikroelektronice a (bio-)sensorice, detekci nebezpečných plynů (fosgen), monitorování růstu buněk v reálném čase nebo tvorby funkčních substrátů pro regenerativní medicínu (stimulovaný růst osteoblastů, neuronů anebo kmenových buněk), a jiné.

Kontakt: A. Kromka, Š. Potocký

Více informací o Fyzikálním ústavu AV ČR, v. v. i., naleznete na <http://www.fzu.cz>