

2008–2018: Proměny Ústavu fyziky kondenzovaných látek SCI MUNI



Odborné přednášky z oborů fyzika kondenzovaných látek a biofyzika pronáší významné domácí i zahraniční osobnosti. Výzkum i výuku uskutečňujeme v našich laboratořích v areálu na Kotlářské, na dalších univerzitních pracovištích a ve spolupracujících tuzemských i zahraničních institucích.

Čisté bezprašné prostory pro polovodičovou technologii byly vybudovány ve spolupráci s firmou ON Semiconductor a laboratoř elektronové mikroskopie s firmou FEI (nyní Thermo Fisher Scientific). Laboratoř rentgenové strukturní analýzy má u nás dlouholetou tradici a po éře konstrukce vlastních difraktometrů ji vybavujeme komerčními přístroji s nejmodernějšími detektory.



V optických laboratořích studujeme optickou odezvu látek v infračerveném, viditelném i ultrafialovém oboru pomocí měření odrazivosti, elipsometrie či Ramanova rozptylu. Můžeme měřit elektrické a magnetické vlastnosti za různých teplot. Kombinací různých metod dokážeme určovat důležité elektronové vlastnosti polovodičů, supravodičů, topologických izolantů, tenkých vrstev či biologických vzorků.

Biofyzikální laboratoř je vybavena zařízeními pro přípravu proteinů, nukleových kyselin a lipidických vrstev. V laboratoři exprimované a purifikované proteiny a ultrazvukem fragmentované DNA jsou studovány metodami UV/Vis spektroskopie, Ramanovy spektroskopie a mikroskopie atomárních sil. Lipidické mono/multi-vrstvy je možné nanášet v čistých prostorách pomocí LB vaničky a studovat optickými metodami.

Historie

Fyzika pevných látek je na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity pěstována od padesátých let minulého století. Působil zde pan profesor Antonín Vašíček, který je považován za zakladatele oboru optika tenkých vrstev v Československu. Zaslouhou Martina Černohorského vznikla skupina zabývající se rentgenovou strukturní analýzou. Z iniciativy Františka Lukeše a jeho spolupracovníků, mimo jiné díky čilým kontaktům s Janem Taucem a Emilem Antončíkem z Fyzikálního ústavu AV v Praze, zde začaly být studovány optické vlastnosti polovodičů. Od šedesátých let je na fakultě vyučována kvantová teorie pevných látek (Otto Litzman, Jan Celý, František Klvaňa). Ústav fyziky kondenzovaných látek (ÚFKL) vznikl v roce 2001 rozšířením Katedry fyziky pevné fáze.

Současnost

ÚFKL se podílí na výuce kurzů určených pro bakalářský studijní program Fyzika, pečuje o navazující magisterské obory Fyzika kondenzovaných látek a Biofyzika a o odpovídající doktorské studijní obory.

Výzkum je rozvíjen zejména v následujících oblastech: (I) spektroskopie pevných látek včetně elipsometrie, (II) rentgenová strukturní analýza, (III) teorie kondenzovaných látek, (IV) biofyzika biomolekul. Vybraná aktuální témata výzkumu jsou uvedena dále.

Top 10 desetiletí

1. Rozběh laboratoře s čistými prostory

Byla vybudována unikátní výuková laboratoř polovodičových technologií s bezprašnými prostory a vybavením poskytnutým firmou ON Semiconductor. V roce 2017 jsme oslavili deset let výuky v laboratoři. Kromě studentů fyziky na MU zde absolvují praktická cvičení studenti z řady českých vysokých škol.

2. Společné pracoviště PŘF MU a CEITEC MU

V roce 2018 se výzkumná skupina CEITEC MU zaměřená na výzkum vlastností nanostruktur, ve které řada pracovníků ústavu působí, stala společným výzkumným pracovištěm PŘF MU a CEITEC MU. Díky tomu můžeme využívat špičkové vybavení nově vybudované výzkumné infrastruktury CEITEC NANO.

3. Struktura polovodičových mikropilířů

Na ETH Zürich byla vyvinuta technologie umožňující připravovat soubory prostorově oddělených sloupců o mikrometrových rozměrech na křemíkovém substrátu s předpokládaným použitím v detektorech rtg záření s velkým prostorovým rozlišením. K výzkumu jsme přispěli určením klíčových strukturních vlastností.

4. Výzkum polovodičových teček

V polovodičových kvantových tečkách (KT) nastávají vázané stavy elektronů i děr. Jsou vy-

užívány jako zdroje světla pro účely telekomunikací, potenciální aplikace mají v oblasti kvantových informačních technologií. Studujeme vlastnosti záření emitovaného KT, od roku 2017 se podílíme na vývoji paměti na bázi KT.

5. Výzkum organických polovodičů

Zabýváme se přípravou a strukturní analýzou tenkých vrstev organických polovodičů (OP) a molekulárních nano-magnetů. Výzkum chování binárních směsí OP a tepelně indukovaných fázových přechodů přispívá k pochopení interakcí mezi molekulami OP a k posouvání limitů efektivitu foto-elektrických součástek.

6. Anomální Hallův jev

v topologických izolantech – materiálech se specifickou disperzní relací kvazičástic v povrchové oblasti (Diracův kužel). V roce 2018 se mezinárodnímu kolektivu s naší účastí podařilo pozorovat tzv. feromagnetickou mezeru indukovanou v disperzní relaci magnetickými příměsemi a související kvantový Hallův jev.

7. Teorie magnetismu

v oxidech přechodových kovů. Zabýváme se zejména studiem uspořádání a dynamiky modelových soustav spinových magnetických momentů. Ve spolupráci s MPI Stuttgart se nám v řadě průkopnických prací podařilo objasnit magnetické vlastnosti vrstevnatých iridátů s voštinovou mřížkou.

8. Studium infračervené odezvy

Zabýváme se experimentálním a teoretickým studiem optické odezvy materiálů se silně korelovanými elektrony, mezi které patří např. supravodivé kupráty („vysokoteplotní supravodiče“) a feromagnetické kobaltity. Změny optického spektru v okolí teplot fázových přechodů (supravodivého, feromagnetického) poskytují důležitou informaci o mikroskopických mechanizmech jevů.

9. Multidisciplinární biofyzika

ÚFKL pečuje o studijní obor biofyzika. Na výuce se podílí i další ústavy z PŘF, LF a CEITEC MU a Biofyzikální ústav AV ČR. Témata závěrečných prací pokrývají biofyzikální výzkum od teoretického studia struktury a dynamiky proteinů, nukleových kyselin a lipidických vrstev po experimentální studium biologických procesů na funkční i strukturní úrovni (procesy transkripce, chování virů).

10. Spolupráce s průmyslem

Spolupráce s firmou ON Semiconductor v rámci společné laboratoře a projektu TAČR je zaměřena na výzkum vlastností křemíku a polovodičů se širokým zakázaným pásem, důležitých pro vývoj nových polovodičových součástek. Odborníci, mezi nimi i naši absolventi, z firm ON Semiconductor a Thermo Fisher Scientific se také podílí na výuce specializovaných kurzů.