

Studium povrchových vlastností nanostrukturovaných materiálů vyvíjených pro aplikaci v elektronice a tkáňovém inženýrství

Spolu s katedrami fyziky a biologie připravujeme nanočástice a nanostrukturované materiály pro využití v elektronice a medicíně. Úpravami povrchu materiálu plazmatem či laserem, depozicí tenkých

vrstev či různými chemickými postupy získáváme nanočástice schopné rozpoznat a navázat konkrétní molekuly biologického původu a indikovat jejich přítomnost. Při takové přípravě nanostrukturovaných materiálů dochází k modifikaci povrchu jen v tenkých vrstvičkách o tloušťce jednotek až desítek nanometrů. Výrazně se mění například přilnavost nových látek, kovových nanočástic či nanovrstev k povrchu a zlepšují se fyzikálně-chemické vlastnosti povrchů důležité například pro interakce mezi buňkou a substrátem. Výsledné materiály se pak lépe uplatní například při cíleném transportu léčiv, produkci umělých cév, chrupavek a kostí a léčbě poškozených tkání.

K charakterizaci nanomateriálů používáme mikroskopii atomárních sil AFM, elektronovou mikroskopii SEM, fluorescenční mikroskopii, řadu spektroskopických metod, rentgenovou difrakci, kapalinovou chromatografii s hmotnostní detekcí, elektroanalytické metody a elektrokinetickou analýzu, a to jak disperzních soustav, tedy koloidních roztoků nanočástic, tak nanostrukturovaných povrchů různých substrátů. Elektrokinetický analyzátor pro povrchy pevných látek – nanostrukturovaných materiálů včetně vláken a prášků – provozuje zatím pouze naše fakulta. Umožňuje analyzovat povrchy a detegovat jejich změny i v monoatomární vrstvě. Díky získaným informacím dokážeme vytvářet povrchy o požadovaných vlastnostech k předem definovaným a požadovaným aplikacím.

Doc. Ing. Z. Kolská Ph.D.

Ústecké materiálové centrum PřF UJEP



Elektrokinetický analyzátor pro stanovení zeta potenciálu na povrchu pevných látek, planárních vzorků, vláken či prášků

vrstev či různými chemickými postupy získáváme nanočástice schopné rozpoznat a navázat konkrétní molekuly biologického původu a indikovat jejich přítomnost. Při takové přípravě nanostrukturovaných materiálů dochází k modifikaci povrchu



Společně k novým cílům

Přírodovědecká fakulta Univerzity Jana Evangelisty Purkyně patří mezi nejmladší fakulty ústecké alma mater. Tvorí ji šest kateder:

Katedra biologie
Katedra fyziky
Katedra geografie
Katedra chemie
Katedra informatiky
Katedra matematiky

Zapojujeme se stále více do spolupráce se saskými univerzitami. Podporujeme průmyslové podniky v regionu nabídkou kvalitního aplikovaného výzkumu, analytických služeb a poradenství. Fakulta spolupracuje s řadou podniků a připravuje absolventy, kteří se dobře uplatňují na trhu práce.

Studium

Díky kreditnímu systému si studenti mohou volit individuální tempo studia. Ve výuce je kladen důraz na kvalitu a také aktuálnost poznatků s ohledem na stále se měnící požadavky praxe. Cílem naší fakulty je zachovat vysokou kvalitu úrovně absolventů. Pro podporu vstupu na evropský trh práce je absolventům vydáván Diploma Supplement.

KONTAKTY:

Přírodovědecká fakulta
Univerzity
Jana Evangelisty Purkyně

České mládeže 8
400 96 Ústí nad Labem

Tel: +420 475 283 223

Fax: +420 475 283 563

E-mail: info@sci.ujep.cz

<http://sci.ujep.cz>

Bakalářské obory

Aplikované nanotechnologie

Biologie

Informační systémy

Geografie střední Evropy

Geografie

Matematika a její použití
v přírodních vědách

Počítačové modelování ve fyzice
a technice

Toxikologie a analýza škodlivin

Dvouoborové studium

Dvouoborové studium
se zaměřením na vzdělávání

Dvouoborová studia jsou zajišťována v různých kombinacích předmětů dle kateder Přírodovědecké fakulty a také ve spolupráci s Filozofickou a Pedagogickou fakultou a Fakultou výrobních technologií a managementu.

Navazující magisterské obory

Aplikované nanotechnologie

Biologie

Geografie

Počítačové modelování ve vědě
a technice

Dvouoborové studium

Dvouoborové studium učitelství
pro 2. stupeň ZŠ

Dvouoborové studium učitelství
pro SŠ

Dvouoborová studia jsou zajišťována v různých kombinacích předmětů dle kateder Přírodovědecké fakulty a také ve spolupráci s Filozofickou a Pedagogickou fakultou.

Doktorské obory

Počítačové metody ve vědě
a technice

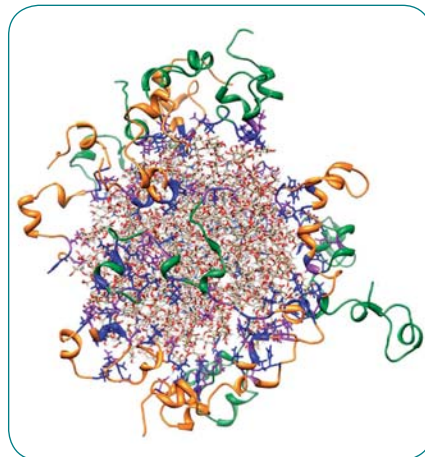
Computer Methods in Science and
Technology

Obecné otázky matematiky

General Problems of Mathematics

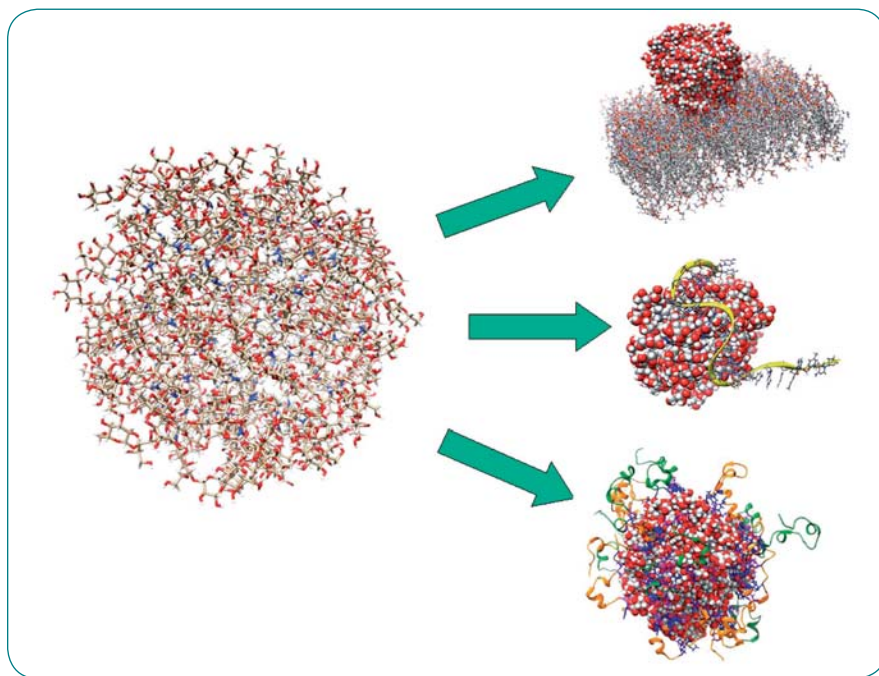
Výzkum v oblasti použití dendrimerů pro biomedicínské aplikace

Dendrimery představují poměrně novou skupinu polymerů s využitím při cílené dopravě léčiv, nukleární magnetické rezonanci (kontrastní látky), bioanalytice (specifické nanočásticové značky) a při léčbě amyloidních onemocnění (např. Alzheimerova choroba). Mají kulový tvar, mnoho modifikovatelných povrchových skupin a vnitřní dutiny, v nichž lze uzavřít například nanočástice kovů. Jsou monodisperzní. Velikostí a tvarem se podobají přirozeným proteinovým částicím a interagují s celou řadou biomolekul a biologických struktur. Mezioborový výzkumný tým PřF věnuje pozornost především studiu interakcí dendrimerů s oligonukleotidy a proteiny s potenciálním využitím v genové terapii, cílené anti-HIV terapii, léčbě Alzheimerovy nemoci a jiných amyloidních onemocnění. Zmíněná léčiva je potřeba dopravit do cílových buněk a pokud možno je při tom příliš nepoškodit. Proto studujeme interakce dendrimerů se zjednodušenými modely buněčných membrán a provádíme základní testy toxicity dendri-



merů pro daný typ buněk. Současně tým zkoumá syntézu a využití dendrimerních nanokompozitů v nanobioanalytických zařízeních. Výzkumná práce v rámci národních i mezinárodních projektů vedle pokusů zahrnuje i počítačové modelování.

Zkoumáme také interakce vybraných typů dendrimerů s proteiny specifickými pro tvorbu amyloidních fibrilárních struk-



tur, případně plaků (anti-amyloid terapie) či s proteiny důležitými pro bezpečné „ukotvení“ HIV viru na povrchu T-lymfocytů (anti-HIV terapie). Vybrané dendrimery dokážou zamezit vytváření patogenních amyloidních struktur nebo umí již vytvořené struktury „rozbít“. Obdobně byla již experimentálně potvrzena inhibice náklady

HIV několika typy aniontových karbosilánových dendrimerů. Zdejší výzkumný tým se podílel na potvrzení hypotézy o blokaci důležitých interakčních center v rámci CD4 receptoru a proteinu Gp120 vyskytujícího se na povrchu viru HIV.

RNDr. Marek Malý, Ph.D.

Katedra fyziky PřF UJEP

Krajinná a aplikovaná geografie, geoinformatické aplikace a kartografie

V rámci výzkumného okruhu krajinná a aplikovaná geografie se zaměřujeme na tři vzájemně provázaná témata. V tématu hodnocení krajiny se zabýváme tvorbou přesných metodických postupů k analýze a interpretaci vývojových trendů environmentálního stresu v území, k hodnocení využití přírodního a sociálního potenciálu pro rozvoj malých regionů a otázkami současné transformace sídelních struktur a funkcí prostoru měst a venkova. Sociální dimenzi územních charakteristik sledujeme v tématu kulturní krajiny a identity, v němž aplikujeme zejména teoretické a metodologické koncepty historické geografie a nové regionální geografie na výzkum rozvojového potenciálu území. Ve třetím tématu, environmentální geomorfologie, řešíme zejména problematiku přírodních hazardů a rizik, a to jak na úrovni

geofyzikální podstaty těchto hazardů, tak ve vztahu k jejich sociální percepci a k tvorbě strategií ke zmírňování následků těchto rizik.

V rámci výzkumného okruhu geoinformatické aplikace a kartografie se zaměřujeme na implementaci moderních geoinformačních prostředků do procesů hodnocení krajiny a do územního a krajinného plánování. Využíváme přitom mj. vícerozměrných geovizualizací v prostředí CAVE (Cave Automatic Virtual Environment). Dále se věnujeme interdisciplinárním, zvláště pak sociokulturním a estetickým aspektům kartografické tvorby a teorii a praxi kartografické komunikace, např. problematice mentálních map a jejich využití v etnologickém výzkumu.

Doc. RNDr. Martin Balej, Ph.D.

Katedra geografie PřF UJEP



Věda a výzkum

PřF UJEP se zaměřuje na počítačovou fyziku, počítačové metody a simulace, metodologii molekulárních simulací a jejich aplikací na problémy fyziky, chemie a chemického inženýrství, modelování energetických procesů ve sluneční atmosféře, na fyziku plazmatu, plazmochemii, fyziku tenkých vrstev a povrchů, přípravu a výzkum moderních kompozitních a nanokompozitních materiálů, nanotechnologie, biomimetiku, výzkum elektrochemických biosenzorů, mikrobiologii a biologii rostlin a živočichů, aplikovanou geografii, environmentální geografii, krajinnou ekologii, syntézy krajiny, krajinné plánování a instrumentální metody analytické chemie.

Získejte mezinárodní zkušenosti

Všichni studenti fakulty mají možnost strávit část svého studia na zahraniční vysoké škole a získat tak neocenitelné zkušenosti. Nejvíce studentů využívá k výjezdu do zahraničí programu ERASMUS, v rámci kterého mohou studovat na univerzitách například v Německu, Španělsku, Estonsku, Norsku, Švédsku, Slovensku, Litvě, Polsku, Turecku, Nizozemí či Řecku. Kromě studijních pobytů mohou využít možnosti hrazených pracovních stáží ve firmách po celé Evropě.

Využijte výhod

- internet, wi-fi síť
- ubytování a stravování v těsné blízkosti fakulty
- odborná knihovna se studovnou a knihkupectví
- Vysokoškolský klub, Videoklub, Filmový klub, tělocvičny, posilovny, kurty
- Univerzitní poradenské centrum, Psychologická poradna,
- Plesy, turnaje a zajímavá nabídka dalších společenských akcí a setkání
- Město v malebném prostředí Českého středohoří

Plazmově připravované nanostruktury a tenké vrstvy pro detekci plynů

Při detekci plynů využíváme rezonance povrchových plazmonů (SPR) – jednoduše řečeno sledujeme změny kolektivních kmitů valenčních elektronů na zoxidovaném povrchu kovů. Změny elektrických vlastností povrchu se projevují i opticky, proto je lze opticky snímat a z toho odvozovat míru adsorpce plynů na povrchu.

Ve spolupráci s *Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung* (BAM) v Německu se nám podařilo sestavit senzor s citlivostí lepší než 0,5 ppm oxidu uhelnatého (CO) a 10 ppm methanu (CH₄) ve vzduchu. Citlivost na metan je horší, protože jeho oxidace na vrstvě FeSnO₂ vede také ke vzniku vody, která váže volné elektrony z oxidu, a tím snižuje velikost změn elektricko-optických vlastností.

Příprava vrstvy oxidů probíhá pomocí magnetronového naprašování. Při něm dochází v silném magnetickém poli (až 1000 Gausů) k ionizaci plynu a vznikají zejména kladné ionty a volné elektrony. Kladné ionty jsou pak elektrickým polem urychlovány směrem ke katodě. Její materiál, který se má stát základem vytvářené tenké vrstvy, je při dopadu iontů erodován a rozprašován. Uvolněné částice pak dopadají na substrát, kde vytvářejí tenkou vrstvu. Strukturu rostoucí vrstvy řídíme vkládáním radiofrekvenčního napětí, regulací teploty a různou rychlostí naprašování.

Obdobnými způsoby lze připravit i tenké vrstvy pro jiné aplikace, například vrstvy odolné proti otěru nebo polovodiče pro mikročipy.

*Ing. Martin Kormunda, Ph.D.
Katedra fyziky PřF UJEP*

Molekulární modelování elektrostatického zvlákňování

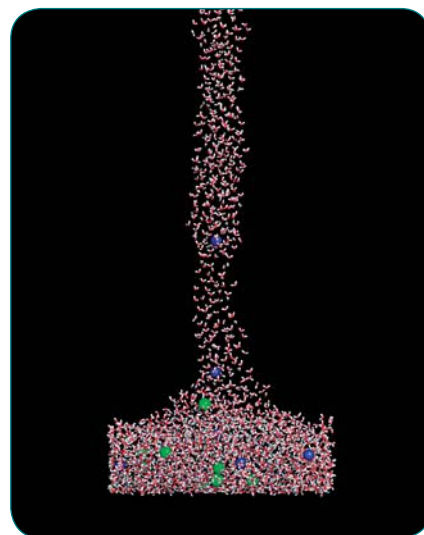
Elektrostatické zvlákňování (electrospinning) je moderní technologie umožňující efektivní výrobu netkaných textilií speciálních vlastností. Základem této technologie je aplikace silného elektrického pole na roztok polymeru. Z hladiny roztoku, který je v kontaktu s jednou z elektrod, vylétují vlivem vysokého napětí nanovlákna, která se deponují na opačné elektrodě. Vzniká tak jedinečný materiál s širokými možnostmi využití.

Zvlákňování je možno provádět s nejrůznějšími látkami a v několika možných uspořádáních, nicméně vždy probíhá pouze za určitých podmínek, které se dosud nedaří spolehlivě předpovídat. Potřeba lépe porozumět vlivu měřitelných parametrů na kvalitu zvlákňování je hlavní motivací společného projektu naší fakulty a Fakulty textilní Technické univerzity v Liberci, který si klade za cíl pochopit molekulární podstatu procesu elektrostatického zvlákňování a osvětlit tak souvislosti mezi fyzikálně-chemickými vlastnostmi látek a optimálními podmínkami pro vznik vláken.

Výzkumný tým na PřF UJEP je složen z teoretiků zabývajících se částicovými simulacemi, které umožňují za pomoci výkonných počítačů modelovat chování látek na molekulární úrovni a odhalit tak podstatu jevů pozorovaných v laboratoři. Skupina pů-

sobící na Technické univerzitě v Liberci, kde vznikla patentovaná technologie Nanospider (TM), je naproti tomu zaměřena na experimentální práci, a je tudíž schopna provádět laboratorní pokusy k ověření teoretických předpovědí, popřípadě navrhnout k teoretickému zkoumání problémy vyplývající z praxe.

*RNDr. Jan Jirsák
Katedra chemie PřF UJEP*



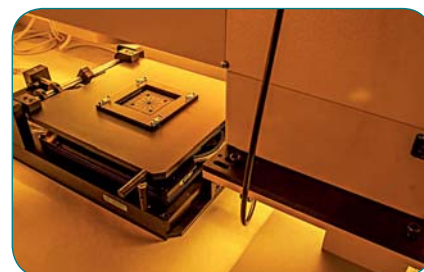
Vlákno vytažené z povrchu vodného roztoku elektrolytu vlivem silného elektrického pole (počítačová simulace).

Vývoj mikrofluidních biosenzorů

Výzkumný tým katedry biologie se dlouhodobě zabývá vývojem biosenzorů, nyní především mikrofluidních biosenzorů a mikrofluidních čipů.

Lepšího rozpoznávání biologicky aktivních látek a částic chceme u biosenzorů dosáhnout s pomocí dendrimerů. Tyto větvené makromolekulární struktury je možné v biosenzorech využít například jako nosiče detekovatelného signálu. K tomu vyvíjíme postupy pro syntézu různých typů dendrimerních nanokompozitů s využitím kovo-

vých nanočástic nebo kvantových teček. Připravujeme a charakterizujeme konjugáty



Fotolitograf a mask-aligner



Elektrochemická pracovní stanice

dendrimerů s biologicky aktivními látkami s cílem využít jejich afinitních vlastností pro různé typy afinitních interakcí.

Vzhledem k mikrometrovým rozměrům mikrofluidních kanálků a dalších různých typů vytvářených struktur je jejich výroba re-

alizována procesy z oblasti mikroelektroniky. Pro nanášení tenkých vrstev kovů jako například Cr, Al, Cu Au, Ag je katedra biologie vybavena magnetronovým naprašovacím zařízením. Tenké vrstvy tekutých polymerů se nanášejí rotačním zařízením. Skenovací elektronový mikroskop nám umožňuje použití elektronové litografie, zejména při výrobě masek, a procesy UV-litografie provádíme na fotolitografu se zařízením pro přesné umístění masky. Mikrofluidní části senzorů můžeme připravovat reaktivním iontovým leptáním povrchu křemíkových substrátů a silikátových skel. Zpracování používaných materiálů do finálních prototypů mikrofluidních zařízení nám usnadňuje vysokoteplotní pec a zařízení pro mikroabrazivní obrábění. Kompletní čipy testujeme pomocí automatizované průtokové analýzy s využitím pístových čerpadel nebo pomocí bezpulzního tlakového čerpadla.

Spolupracujeme s dalšími vědeckými pracovišti v ČR, Německu, Polsku, Španělsku a USA.

*Mgr. Marcel Štofík, Ph.D.
Katedra biologie PřF UJEP*

Aplikovaný výzkum

Ústecké materiálové centrum bylo založeno v roce 2010 a jeho hlavním cílem je vytvořit v regionu severních a severozápadních Čech pro soukromou sféru kvalitní zázemí pro inovaci jejích technologií, schopnost vyrábět velmi širokou škálu materiálů a reagovat na změny poptávky rozvíjejícího se trhu organickým propojením výzkumu, vývoje a výroby.

Nanomateriály mohou být využitelné jako součásti speciálních senzorů. Leckdy už jenom samotná příměs těchto částicových komponent do výsledného produktu,

jako jsou různé kompozitní materiály, nátěrové a stavební hmoty apod., může výrazným způsobem ovlivnit výsledné vlastnosti produktu.

Firmy regionu mají možnost se zúčastnit workshopů a diskusních kulatých stolů za účelem výměny informací a zkušeností mezi akademickou a aplikovanou sférou. Tyto aktivity jsou i jedním z hlavních cílů projektu „PARNET – partnerská síť“ **CZ.1.07/2.4.00/17.0131. Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.**

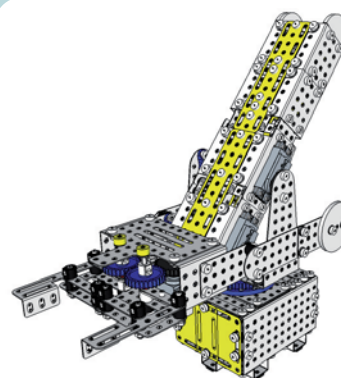


Mechatronika

Tento mladý a vysoce perspektivní obor propojuje softwarové odborníky s reálným světem průmyslu, automatizace a robotizace. S mechatronickými výrobky se setkáváme denně v běžném životě, počínaje ranní kávou z domácího kávovaru, naplánováním cesty do zaměstnání pomocí mobilního telefonu, automatizovanou platbou v platebním terminálu, či při relaxaci, sledováním moderních interaktivních televizí.

Naše katedra informatiky proto založila volitelný předmět „Mikroprocesory a senzory v praxi“, kde studenti pomocí didakticky připravených výukových setů od společnosti Mechatronic Education spol. s r.o., mohou realizovat celou řadu funkčních modelů strojů, mechanismů a zařízení. Získají tím dovednosti a zkušenosti s měřením neelektrických veličin, regulací a řízením. V praxi pak budou schopni automatizovat výrobní procesy.

*Mgr. Jiří Krejčí
Katedra informatiky PřF UJEP*



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ