

Navazující magisterský studijní obor Nanomateriály

Vysoká škola	Technická univerzita v Liberci
Součást vysoké školy	Fakulta pedagogická
Název studijního programu	Nanotechnologie
Název studijního oboru	Nanomateriály
Profil absolventa studijního oboru (studijního programu) & cíle studia	
<p>Profil absolventa:</p> <p>Absolvent navazujícího magisterského studijního oboru Nanomateriály rozumí fyzikálním příčinám specifických vlastností nanomateriálů, ovládá pokročilé experimentální i teoretické nástroje materiálového výzkumu se zvláštním zřetelem na jejich uplatnění při popisu nanostruktur. Absolvent si osvojil metody počítačového modelování přírodních procesů a designu materiálů požadovaných vlastností. Absolvent získal detailní znalosti o postupech přípravy, materiálových charakteristikách a možných aplikacích konkrétních typů nanomateriálů, zejména nanovláknenných, nanokompozitních a ferroelektrických materiálů a o využití nanostruktur v sanačních procesech. Svůj odborný profil si dotváří volbou z nabídky povinně volitelných a volitelných předmětů.</p> <p>Cíle studia:</p> <p>Cílem studia v oboru Nanomateriály je připravit absolventy jako výzkumné pracovníky nebo technology v průmyslových podnicích, popř. ve výzkumných institucích, které se zabývají vývojem, výrobou nebo aplikacemi moderních materiálů, zvláště nanomateriálů. Předpokládá se že část absolventů bude pokračovat v doktorských studijních programech na TU v Liberci na některé ze čtyřech fakult, které se podílejí na zabezpečení studijního oboru Nanomateriály, popř. na Fyzikálním ústavu AV ČR, v. v. i.. Na dalších univerzitách najde absolvent uplatnění v širokém spektru oborů doktorského studia v aplikované fyzice a chemii, ve fyzikálním a materiálovém inženýrství a v oborech zaměřených na řízení a modelování technologických procesů.</p> <p>Charakteristika oboru:</p> <p>Na zabezpečení studijního programu se podílejí pracoviště čtyřech fakult TU v Liberci a Fyzikálního ústavu Akademie věd ČR, v. v. i. (na základě smlouvy). Studium se opírá o výsledky těchto pracovišť v oblasti výzkumu a vývoje nanomateriálů a jejich aplikací, na výzkumu a vývoji se v rámci závěrečných prací podílejí také studenti. Studenti mohou pokračovat v existujících doktorských programech (Materiálové inženýrství, Fyzikální inženýrství, Textilní inženýrství, Přírodovědné inženýrství), ve kterých s výhodou uplatní svůj mezioborový profil a speciální znalosti. Organizace studijního programu byla přiřazena jedné z podílejících se fakult (FM), zajištění a rozvoj programu jsou celouniverzitní.</p>	

Studijní plán oboru a návrh témat prací					
Vysoká škola	Technická univerzita v Liberci				
Součást vysoké školy	Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií				
Název studijního programu	Nanotechnologie				
Název studijního oboru	Nanomateriály				
Název předmětu	rozsah	způsob zak.	druh před.	přednášející	dop. roč.
Kapitoly o nanostrukturách	2+0	zk, 4 kr	P	doc. Ing. Hulicius, CSc. + další přednášející z FZÚ	1/Z
Aplikovaná matematika	3+3	zk, 6 kr	P	prof. Dr. Ing. Maryška, CSc., doc. Ing. Šembera, Ph.D.	1/Z
Pravděpodobnost a statistika	2+1	klz, 4 kr	P	RNDr. Březina, Ph.D.	1/Z
Plazmové modifikace povrchů	2+2	zk, 6 kr	P	prof. RNDr. Špatenka, CSc.	1/Z
		20 kr			
Metody charakterizace nanomateriálů 2	0+4	kl, 5 kr	P	RNDr. Vodičková, Ph.D. + další vyučující z Katedry materiálů a z FZÚ	1/L
Textilní nanomateriály	2+2	zk, 6 kr	P	Ing. Košťáková, Ph.D.	1/L
Chemie povrchů a příprava tenkých vrstev chemickou cestou	1+1	zk, 4 kr	P	doc. Ing. Exnar, CSc.	1/L
Funkcionalizace nanomateriálů	2+2	zk, 6 kr	P	doc. Dr. Ing. Černík, CSc.	1/L
Kvantová fyzika pevných látek	2+0	zk, 4 kr	P	Ing. Márton, Ph.D.	1/L
Projekt k DP 1	0+2	z, 4 kr	P	vedoucí DP	1/L
		29 kr			
<i>Blok PV 1/ 4 kredity</i>					
Příprava polovodičových nanostruktur	2+0	zk, 4 kr	PV	doc. Ing. Hulicius, CSc.	L
Optické vlastnosti polovodičů	2+0	zk, 4 kr	PV	Ing. Oswald, CSc.	L
Nanokompozity jako konstrukční materiály	2+2	zk, 6 kr	P	doc. Ing. Daďourek, CSc.	2/Z
Aplikace nanotechnologií v medicíně	2+1	zk, 5 kr	P	prof. Ing. Louda, CSc.	2/Z
Fyzikální metody tvorby nanovláken	2+0	zk, 4 kr	P	prof. RNDr. Lukáš, CSc.	2/Z
Úvod do molekulárního designu nanomateriálů	2+0	zk, 4 kr	P	prof. Ing. Stibor, CSc.	2/Z
Projekt k DP 2	0+4	z, 6 kr	P	vedoucí DP	2/Z
		25 kr			
Rizika nanotechnologií	2+0	z, 3 kr	P	prof. Ing. Louda, CSc.	2/L
Diplomová práce	0+12	z, 15 kr	P		2/L
		18 kr			
<i>Blok PV 2/ 13 kreditů</i>					
Optické vlastnosti krystalů	2+2	zk, 5 kr	PV	doc. RNDr. Šulc, Ph.D.	Z
Inovace a podnikání v oblasti nových technologií	1+1	z, 3 kr	PV	Ing. Petrik, CSc.	Z
Zdravotnické textilie	2+2	zk, 6 kr	PV	prof. RNDr. Lukáš, CSc.	L
Metoda konečných prvků	2+2	zk, 5 kr	PV	prof. Dr. Ing. Maryška, CSc.	L
Modelování ve fyzikální chemii	2+1	zk, 5 kr	PV	prof. Ing. Šedlbauer, Ph.D.	L
<p>Další kredity do povinného penza (nejméně 11 kreditů) jsou určeny pro volitelné předměty. Studenti volí z nabídky povinně volitelných předmětů nad rámec minimálního požadavku nebo z dalších předmětů vyučovaných na TUL i na jiných univerzitách. Studentům, kteří neabsolvovali Bc. program Nanotechnologie, je doporučeno využít volitelných kreditů k doplnění klíčových předmětů Bc. studia, zejména předmětů Metody charakterizace nanomateriálů 1 a Kvantová mechanika (obojí v prvním semestru studia, celkem 11 kreditů).</p>					

Obsah a rozsah SZZk

Pokročilé metody charakterizace nanomateriálů

- Využití RTG metod pro charakterizaci nanomateriálů
- Hodnocení mechanických vlastností tenkých vrstev
- Hodnocení biomedicínských vlastností tenkých vrstev a nanočástic
- Strukturografie nanočástic
- Měření velikosti nanočástic a měrných povrchů nanomateriálů (BET, dynamický rozptyl světla)
- Stanovení chemického složení povrchových vrstev materiálu (XPS)
- Mössbauerova spektroskopie
- Princip a využití AFM

Příprava a aplikace nanomateriálů

- Metody přípravy nanočástic, nanovrstev a nanostruktur
- Metody přípravy nanovláken
- Aplikace nanomateriálů na bázi kovů a jejich oxidů (průmyslové aplikace, chemické výroby, čištění vod a sanační technologie)
- Aplikace nanomateriálů v biotechnologiích
- Problematika vlivu nanomateriálů na zdraví člověka a životní prostředí
- Funkcionalizace nanomateriálů a povrchů nanomateriálů
- Biomedicínální polymery
- Využití nanomateriálů v tkáňovém inženýrství: vazivové tkáně, chrupavky
- Biokompatibilita a biologická odezva organismu

Fyzika a chemie povrchů

- Povrchově aktivní látky
- Disperzní soustavy a jejich charakteristiky
- Stabilizace koloidních systémů
- Chemická podstata dějů probíhajících při plasmové depozici vrstev
- Princip metody sol-gel a její využití pro modifikaci povrchů materiálu
- Chemická modifikace povrchů
- Plasmová modifikace povrchů
- Koloidní chování nanomateriálů – migrace v heterogenním prostředí
- Problematika povrchového náboje nanočástic – modifikace náboje
- Příprava nanomateriálů a nanopovrchů oxidačně redukčními reakcemi

Požadavky na přijímací řízení

Přijímací řízení probíhá na základě motivačního pohovoru.

Další povinnosti / odborná praxe

Není součástí studijního plánu. V r. 2012 odjíždějí první studenti na semestr do zahraničí (Univ. Tampere) v rámci programu Erasmus.

Návrh témat prací a obhájené práce

Obhájené a k obhajobě připravené práce (student/školitel):

Využití nanovláknenných nosičů pro biologické čištění vzdušnin (O. Daněk / Dr. Lederer)

Využití instrumentálních technik ke studiu vlivu velikosti částic nanoželeza na jejich reaktivitu (K. Podrazil / Ing. Parma)

Lešticí podložky na bázi polymerních nanovláken pro leštění optických materiálu. (J. Polák / doc. Šulc)

Elektrostaticky zvláknované nosiče ze směsí polymerů (R.W.N. Nugroho / prof. Lukáš)

Elektrostatické zvláknování vodivých polymerů (D. Hégr / Dr. Mikeš)

Vývoj upravených nanovláknenných nosičů pro kryty ran a tkáňové inženýrství (B. Hégrová / Dr. Mikeš)

Inkorporace nanočástic do nanovláken a studium jejich vlastností (J. Soukupová / Dr. Mikeš)

Návrhy témat prací (školitel):

Vývoj nanovláknenných materiálů pro tkáňové inženýrství (prof. Lukáš)

Technologie výroby jednotlivých nanovláken metodou tažení (polymerní a skleněná nanovláknena pro sondy) (prof. Lukáš)

Plazmové modifikace povrchu nanovláken (prof. Louda)

Studium využití nanovláknenných materiálů pro modifikaci separačních iontovýmenných membrán (Dr. Lederer)

Studium Cotton-Mouttonova jevu ve vakuu (doc. Šulc)

Měření asférických povrchů (doc. Šulc)

Polovodičové struktury s kvantovými tečkami pro využití v detektorech, příprava a charakterizace (doc. Hulicius)

Nanostrukturované sluneční články (doc. Hulicius)

Elektrostatické zvlákňování polymerních směsí s obsahem biodegradabilních polymerů (doc. Martinová)

Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Kapitoly o nanostrukturách			
Typ předmětu	povinný	dopor. ročník / semestr		1/Z
Rozsah studijního předmětu	2+0	hod. za týden	2	kreditů
Jiný způsob vyjádření rozsahu				
Způsob zakončení	zkouška	Forma výuky	přednáška	
Další požadavky na studenta				
Zpracování a obhajoba semestrální práce na některé z témat, vypsanych vyučujícími.				
Vyučující	doc. Ing. Eduard Hulicius, CSc. + další vyučující z FZÚ AV ČR, v. v. i.			
Stručná anotace předmětu	<p>Úvod do pokročilého studia vlastností nanostruktur a jejich aplikací. Přehledové přednášky, na které ve studijním plánu navazují specializované předměty. Studenti získají rozhled v oboru, který jim umožní v následujícím semestru kvalifikovaný výběr tématu diplomové práce.</p> <p>Stručný obsah přednášek:</p> <p>1.-2. Úvod do teorie a transport v nanostrukturách Pavel Sředa, Ing., DrSc. Základní vlastnosti elektronů, vliv velikosti systémů na elektronové vlastnosti, elektronový transport, vliv magnetického pole na vlastnosti elektronů, základní transportní mechanismy, aktivovaný transport, tunelování.</p> <p>3.-4. Role povrchů a rozhraní v nanostrukturách a Počítačové simulace nanosystémů Vladimír Cháb, Ing., CSc. a Pavel Jelínek, Ing., Ph.D. Struktura a elektronové stavy na povrchu pevné látky. Modifikace čistého povrchu v důsledku interakce s adsorbátem. Vznik klastrů a samoorganizace útvarů na povrchu. Jevy, které klasifikují útvary na povrchu do třídy "nano". Základní přehled dostupných simulačních metod, oblasti použití pro simulace nanostruktur. Výpočty elektronové struktury z prvních principů (tzv. <i>ab initio</i> metody) založené na metodě DFT (Density Functional Theory).</p> <p>5.-6. Mikroskopová nanocharakterizace (STM, AFM), nanomanipulace, nanolitografie Antonín Fejfar, RNDr., CSc. Principy rastrovací sondové mikroskopie (SPM). Módy SPM: Rastrovací tunelovací mikroskopie (STM), mikroskopie magnetických sil (MFM), elektrostatických sil (EFM), kapacitní mikroskopie (SCM), mikroskopie optického blízkého pole (SNOM). Nanostrukturální stavebnice, nanolitografie, nanoindentace. Příklady použití.</p> <p>7.-8. Optické vlastnosti nanomateriálů a Ramanova spektroskopie a její aplikace na nanostrukturny Jiří Oswald, Ing., CSc. a Ivan Gregora, Ing., CSc. Optické vlastnosti polovodičových nanostruktur. Kvantově-rozměrový jev, hustoty stavů. Křemíková nanofotonika. Příklady optických aplikací polovodičových nanostruktur. Ramanův rozptyl v pevných látkách.</p> <p>9.-10. Technologie přípravy nanostruktur, heterostrukturny z A^{III}B^V materiálů (kvantové jámy a tečky) Eduard Hulicius, doc. Ing., CSc. Epitaxní růst vrstev a struktur, epitaxní techniky pro přípravu polovodičových nanostruktur, růst a vlastnosti kvantově rozměrových struktur, charakterizační "in situ" techniky.</p> <p>11.-12. Spinotronika Tomáš Jungwirth, Ph.D. Fyzikální principy spinotroniky, základní prvky a příklady využití, ukázky současného výzkumu.</p> <p>13.-14. Příprava a vlastnosti vybraných nanomateriálů</p> <p>a) Nanokrystalický křemík, příprava a charakterizace: Jan Kočka, RNDr., DrSc. b) Uhlíkové grafenové struktury, příprava, vlastnosti, aplikace: Ludvík Smrčka, Ing., DrSc. c) Vlastnosti a aplikace dielektrik s nanoskopickým uspořádáním: Stanislav Kamba, RNDr., CSc. d) Diamantové a nanodiantové tenké vrstvy pro optiku, biosensory a MEMS: Alexandr Kromka, Dr.</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Guozhong Gao, Nanostructures and Nanomaterials, Imperial College Press, London 2004 P. Y. Yu and M. Cardona, "Fundamentals of Semiconductors" (3rd Edition, Springer Verlag, Heidelberg, 2003) Andrew Zangwill, Physics at Surfaces, Cambridge University Press, 1996 Metody analýzy povrchů, iontové, sondové a speciální metody, Editoři Luděk Frank a Jaroslav Král, Academia 2002 M. Grundmann (Ed.): Nano-Optoelectronics, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2002 E.Smith, G. Dent: Modern Raman Spectroscopy – A Practical Approach. Wiley & Sons Ltd. UK, 2005 V.A. Schuskin, N.N. Ledentsov, D. Bimberg, Epitaxy of Nanostructures, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York 2004 a další</p>			

Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Aplikovaná matematika			
Typ předmětu	povinný	dopor. ročník / semestr		1/Z
Rozsah studijního předmětu	3+3	hod. za týden	6	kreditů 6
Jiný způsob vyjádření rozsahu				
Způsob zakončení	zkouška	Forma výuky		přednáška, seminář
Další požadavky na studenta	Znalosti dle sylabu, aktivní účast na cvičení, závěrečný test.			
Vyučující	prof. Dr. Ing. Jiří Maryška, CSc.; doc. Jan Šembera, Ph.D.			
Stručná anotace předmětu	<p>Přednášky:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lineární vektorový prostor, metrický prostor, metrika. 2. Normovaný prostor, norma, Banachovy prostory, prostory se skalárním součinem, skalární součin, Hilbertovy prostory. 3. Formulace optimalizačních úloh v Hilbertových prostorech 4. Příklady metrických a Banachových prostorů a jejich vlastnosti 5. Soustava obyčejných diferenciálních rovnic a Cauchyova úloha 6. Lineární soustava obyčejných diferenciálních rovnic, vlastnosti jejího řešení 7. Fundamentální matice a standardní fundamentální matice 8. Vlastnosti a výpočet standardní fundamentální matice 9. Eulerova metoda. Obecná jednokroková metoda 10. Runge-Kuttovy metody 11. Okrajové úlohy, princip metody střelby 12. Konstrukce diferenčních vztahů pro metodu sítí 13. Metoda sítí pro okrajovou úlohu s obyčejnou diferenciální rovnicí druhého řádu 14. Parciální diferenciální rovnice. Diferenciální operátory vektorové analýzy. Divergenční věta, Greenova věta. 15. Odvození rovnic základních fyzikálních procesů - rovnice vedení tepla, rovnice difúze, rovnice filtračního proudění. Okrajové a počáteční podmínky. 16. Ritzova metoda, Galerkinova metoda. 17. Metoda nejmenších čtverců, metoda největšího spádu. 18. Základní prostory hladkých funkcí, prostory integrovatelných funkcí. Lebesgueovy a Sobolevovy prostory. 19. Cauchyovská posloupnost, konvergentní posloupnost, úplnost, uzavřenost, separabilita. 20. Otázky volby báze pro řešení PDR, oblasti s lipschitzovskou hranicí, věta o stopách, Fridrichova a Poincaréova nerovnost. 21. Slabé řešení problému pro eliptické rovnice s okrajovými podmínkami, Laxova - Milgramova věta, princip metody konečných prvků. 			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Nagy, J.: Soustavy obyčejných diferenciálních rovnic. Praha, MVŠT, SNTL 1983. Míka, S.- Kufner, A.: Parciální diferenciální rovnice I. Stacionární rovnice. Praha, MVŠT, SNTL 1983. Barták, J.- Herrmann, L.- Lovicar, V.- Vejvoda, O.: Parciální diferenciální rovnice II. Evoluční rovnice. Praha, MVŠT, SNTL 1988. Vitásek, E.: Numerické metody. Praha 1993. Rektorys, K.: Variační metody. Praha 1999. Likeš, J.- Machek, J.: Matematická statistika. Matematika pro vysoké školy technické, SNTL, Praha 1988. Antoch, J.- Vorlíčková D.: Vybrané metody statistické analýzy dat. Academia Praha, 1992. Anděl, J.: Statistické metody. Matfyzpress Praha, 1998. Linka, A.- Píček, J.- Volf, P.: Úvod do počtu pravděpodobnosti. Skripta TUL, 2001. Volf, P.: Základní metody statistické analýzy dat. WWW. Kadeřábek, J.- Píček, J.: Příklady z pravděpodobnosti a matematické statistiky. Skriptum TUL, 2001.</p>			

Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Pravděpodobnost a statistika			
Typ předmětu	povinný	dopor. ročník / semestr		1/Z
Rozsah studijního předmětu	2+1	hod. za týden	3	kreditů 4
Jiný způsob vyjádření rozsahu				
Způsob zakončení	Klasifikovaný zápočet		Forma výuky	přednáška, seminář
Další požadavky na studenta				
Vyučující	Mgr. Jan Březina, Ph.D.			
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem předmětu je zopakování a prohloubení základů pravděpodobnosti a statistiky a úvod do pokročilejších statistických metod. Probíraná témata zahrnují: exploratorní statistiku, zavedení pravděpodobnostního prostoru a náhodných veličin, příklady diskrétních a spojitých rozdělení, bodové a parametrické odhady, testování hypotéz o rozděleních, lineární modely zejména analýzu rozptylu a lineární regresi. Metody statistického vyhodnocování dat jsou demonstrovány s použitím softwaru R.</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Jiří Anděl: Statistické metody, Matfyzpress, Praha 2007 Radim Briš, Martina Litschmanová: Statistika I. , 2007 (on-line) http://homel.vsb.cz/~lit40/STA1/statistika.html</p>			

Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Plazmové modifikace povrchů		
Typ předmětu	povinný	dopor. ročník / semestr	1/Z
Rozsah studijního předmětu	2+2	hod. za týden	4
Jiný způsob vyjádření rozsahu		kreditů	6
Způsob zakončení	zkouška	Forma výuky	přednáška, seminář
Další požadavky na studenta			
Vyučující	prof. RNDr. Petr Špatenka, CSc.		
Stručná anotace předmětu	<p>Struktura povrchu a elektronová struktura.</p> <p>Metody PVD a jejich vlastnosti.</p> <p>Metody CVD a jejich vlastnosti.</p> <p>Metody PA CVD a jejich vlastnosti.</p> <p>Plazmové nástřiky.</p> <p>Tvrdé, otěruvzdorné vrstvy.</p> <p>Žáruvzdorné a korozivzdorné vrstvy.</p> <p>Vrstvy ve funkci tepelné bariéry.</p> <p>Dekoratивní vrstvy.</p>		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Sedláček, V.: Povrchy a povlaky kovů, skripta ČVUT, Praha 1992.</p> <p>Burakowski, T., Wierzchoń, T.: <i>Inżynieria powierzchni metali</i>, WNT Warszawa 1995.</p> <p>Kula, P.: <i>Inżynieria warstwy wierzchniej</i>, Wydawnictwo Łódzkie 2000.</p> <p>Michalski, A.: Fyzykochemiczne podstawy otrzymywania powłok z fazy gazowej, Wydawnictwo PW, Warszawa 2000.</p> <p>Bunshah, R. F.: Deposition Technologies for Films and Coatings, Noyes Publications, Park Ridge, New Jersey (USA) 1982.</p>		

Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Metody charakterizace nanomateriálů 2			
Typ předmětu	povinný	dopor. ročník / semestr		1/L
Rozsah studijního předmětu	0+4	hod. za týden	4	kreditů
Jiný způsob vyjádření rozsahu	5			
Způsob zakončení	klasifikovaný zápočet		Forma výuky	cvičení
Další požadavky na studenta				
Vyučující	RNDr. Věra Vodičková, Ph.D. + další vyučující z Katedry materiálů a z FZÚ AV ČR, v. v. i.			
Stručná anotace předmětu				
<p>Technologické zkoušky. Zkoušky tribologických vlastností. Zkoušky adheze. Zkoušky tvrdosti pro oblasti o mikro- a nano-rozměrech.</p> <p>Rastrovací elektronová mikroskopie. Pozorování v různých zobrazovacích režimech, využití BSE detektoru, možnosti zpracování obrazu.</p> <p>Elektronová mikroanalýza. Energoivě disperzní analýza, identifikace neznámých fází v materiálu.</p> <p>Mikroskopie atomových sil (AFM). Povrchová měření na vodivých i nevodivých površích.</p> <p>Laserová emisní analýza. Chemická analýza kovových materiálů, skel, keramiky a plastů. Analýza celková („bulk“), analýza vybrané plochy, analýza po vrstvách.</p> <p>Metody analýzy povrchů. Augerova spektroskopie nebo XPS.</p> <p>Difrakční rentgenová analýza</p> <p>Část laboratorních cvičení proběhne na FZÚ AV, v. v. i.</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<p>Hrivňák, I.: Elektrónová mikroskopia ocelí, VEDA Bratislava 1986.</p> <p>Metody analýzy povrchů, iontové, sondové a speciální metody, Editoři Luděk Frank a Jaroslav Král, Academia 2002.</p> <p>Kraus, I.: Úvod do strukturní rentgenografie, Academia Praha, 1985.</p> <p>V. L. Mironov: Fundamentals of Scanning Probe Microscopy, The textbook for students of the senior courses of higher educational institutions, THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES INSTITUTE OF PHYSICS OF MICROSTRUCTURES, Nizhniy Novgorod, 2004, available as pdf</p>				

Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Textilní nanomateriály			
Typ předmětu	povinný	dopor. ročník / semestr		1/L
Rozsah studijního předmětu	2+2	hod. za týden	4	kreditů 6
Jiný způsob vyjádření rozsahu				
Způsob zakončení	zkouška	Forma výuky	přednáška, seminář	
Další požadavky na studenta				
Vyučující	Ing. Eva Košťáková, Ph.D.			
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět se zabývá uvedením studentů do problematiky textilních nanomateriálů a to z hlediska jejich výroby, rozdělení, testování a samozřejmě také uplatnění. Důležitým prvkem je technologie výroby jednotlivých nanomateriálů. Dále je nutné studentům představit a zdůraznit speciální postupy při testování materiálů složených z nanočástic, které se mnohdy velmi liší od klasických postupů. Ve cvičeních pak budou studenti přímo seznamováni s textilními nanomateriály a budou se podílet na jejich vzniku a testování</p> <p>Program přednášek:</p> <p>1.-2. Úvod do textilních nanomateriálů Typy nanomateriálů vyskytující se na textilním trhu, základní principy výroby, vlastnosti a výhody textilních nanomateriálů, podstaty úprav textilních materiálů v nanoměřítku, vlastnosti a výhody upravených textilních materiálů.</p> <p>3.- 4. Uhlíkové nanotuby, nanovlákná a nanodráty Struktura, syntéza, vlastnosti, aplikace.</p> <p>5. - 6. Electrospinning - Elektrostatické zvlákňování Princip technologie elektrostatického zvlákňování, možnosti ovlivňování výroby nanovláken (vliv vlastností kapaliny určené pro zvlákňování, vliv parametrů stroje a podmínek při zvlákňování).</p> <p>7. - 8. Electrospinning Typy polymerů určených pro elektrostatické zvlákňování, vlastnosti elektrostaticky zvlákňovaných nanovláken, možnosti použití, modifikace nanovláken (povrchové úpravy, karbonizace)</p> <p>9. Nano úpravy povrchu - molekulárně tenké filmy Úpravy plazmou, lubrikace povrchů, studie rozhraní v nanoměřítku, kinetika a energetika v nanolubrikacích.</p> <p>10.-12. Testování nanomateriálů Experimentální techniky pro měření mechanických vlastností, struktury a složení nanostrukturálních materiálů</p> <p>13. Novinky - nanomateriály používané v textilní technologii Nové materiály, nové metody, speciální vlastnosti nových materiálů, nové metody pro testování nanomateriálů, nové aplikace textilních nanomateriálů</p> <p>14. Zdravotní rizika při práci s nanomateriály Rizika při zpracování uhlíkových nanotub a nanovláken, rizika při výrobě elektrostaticky zvlákňovaných nanovláken z nevodných roztoků</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>BHUSHAN, B.: SPRINGER Handbook of Nanotechnology. Springer, 2003.</p> <p>HUANG, Z.-M., ZHANG, Y.-Z., KOTAKI, M., RAMAKRISHNA, S. A review on polymer nanofibers by electrospinning and their applications in nanocomposites. 2003.</p>			

Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Chemie povrchů a příprava tenkých vrstev chemickou cestou			
Typ předmětu	povinný		dopor. ročník / semestr	1/L
Rozsah studijního předmětu	1+1	hod. za týden	2	kreditů 4
Jiný způsob vyjádření rozsahu				
Způsob zakončení	zkouška		Forma výuky	přednáška, seminář
Další požadavky na studenta				
Vyučující	doc. Ing. Petr Exnar, CSc.			
Stručná anotace předmětu	<p>Chemické děje probíhající na povrchu materiálů, základy koloidní chemie. Chemické modifikace povrchu materiálů. Příprava tenkých vrstev chemickou cestou a chemické aspekty fyzikálních a fyzikálně-chemických postupů přípravy tenkých vrstev.</p> <p>Seminář bude zaměřen na objasnění a prohloubení znalostí o přednášené problematice a bude doplněn praktickou ukázkou přípravy vrstev metodou sol-gel.</p> <p>Program přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Povrch materiálů z chemického hlediska a děje na něm probíhající. 2. Základy koloidní chemie. 3. Modifikace vlastností povrchu, chemické změny povrchu, povrchově aktivní látky. 4. Chemické metody přípravy vrstev (metoda sol-gel, pyrolýza atd.). Metoda sol-gel, princip a použití metody. 5. Chemická podstata dějů probíhajících při depozici vrstev ostatními metodami (plasmová depozice, elektrochemické metody atd.). 6. Chemické a fyzikálně chemické vlastnosti různých typů vrstev . 7. Nové směry v chemickém složení vrstev (nanokompozity, anorganicko-organické materiály apod.). 			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>EXNAR P.: Metoda sol-gel. TU Liberec, Liberec 2006.</p> <p>RAHAMANM.N.: Ceramic processing and sintering. Marcel Dekker, New York 2003.</p> <p>DISLICH H.: Coatings on Glass. In: Glass: Science and Technology, Vol. 2 (Ed. D.R.Uhlmann and N.J.Kreidl), Academic Press, Orlando 1984, s. 252-283.</p> <p>BOENIGH.V.: Fundamentals of plasma chemistry and technology. Lancaster, Technomic 1988.</p> <p>VOJUCKIJS.S.: Kurs koloidní chemie. SNTL, Praha 1984.</p>			

Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Funkcionalizace nanomateriálů			
Typ předmětu	povinný	dopor. ročník / semestr		1/L
Rozsah studijního předmětu	2+2	hod. za týden	4	kreditů 6
Jiný způsob vyjádření rozsahu				
Způsob zakončení	zkouška	Forma výuky	přednáška, cvičení	
Další požadavky na studenta	Odevzdání protokolů o laboratorních úlohách provedených v rámci cvičení			
Vyučující	doc. Dr. Ing. Miroslav Černík, CSc. + další pracovníci FM a FT (zajištění praktických laboratorních úloh)			
Stručná anotace předmětu	<p>Theoretické a praktické seznámení s použitím nanomateriálů při praktických aplikacích v různých oblastech. Přednášky na konkrétní témata aplikací s podáním teoretického základu funkcí nanomateriálů. Semináře formou cvičení (50%) a praktických úloh (50%) vysvětlující podrobněji praktické použití jednotlivých nanomateriálů včetně praktických ověření. Studenti získají rozhled použití nanomateriálů, což jim umožní v následujícím semestru kvalifikovaný výběr tématu diplomové práce.</p> <p>Stručný přehled témat přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. aplikovaný výzkum a aplikace nanomateriálů a nanotechnologií, svět, Evropa, ČR, směry výzkumu a stav aplikací, rozdělení metod, Nanotechnology White paper 2. charakterizace a vlastností nanomateriálů – použití spektroskopii, rozptyl světla, TEM a SEM, velikostní začlenění do ŽP 3. nanomateriály na bázi elementárních prvků – nanoželezo, nanohlínek, monometalické a bimetalické částice, způsoby přípravy, povrchové modifikace, bazické a ORP změny 4. migrace nanočástic v podzemní vodě, velikost nanočástic z hlediska migrace, pojem adsorpce, povrchový náboj a jeho změna, oxidace částic 5. působení nanočástic nZVI na různé typy chemických prvků a sloučenin, způsoby jejich odstranění z roztoků, praktické zkušenosti a výsledky 6. použití nanovláken – přehled možných aplikací a současný pokrok v jejich použití 7. použití povrchově modifikovaných nanovláken – povrchové pokovení, růst buněk a tvorba mezibuněčné hmoty, současné působení nanovláken a nanočástic, světlocitlivé materiály na bázi nanovláken 8. polovodičové nanočástice oxidů kovů (titanu, wolframu, zinku) a jejich použití pro oxidace ex-situ 9. další nanočástice – ferritin, dendrimery, polymerické, enzymatické, nanozeolity 10. další nanotechnologie a nanomateriály pro oblast ochrany ŽP – analyzátory ovzduší, kovové membrány, nanotrubičky, <p>Přehled cvičení a praktik:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. použití nZVI částic k odstranění kontaminantů – redukce Cr(6) 2. růst buněk či mezibuněčné hmoty na nanonitích 3. migrace nanočástic v horninovém prostředí – jednoduchý kolonový experiment 4. příprava nanočástic nZVI redukcí v roztoku 5. změny parametrů roztoků působením nanočástic nZVI – ORP, pH, vodivost 6. použití nanovláken 7. použití nanozeolitů – sorpce prvků 8. výpočet velikosti částic metodou laserové difrakce 9. výpočet udržení částice ve vlnosu na základě její velikosti a hmotnosti 10. výpočet migrace nanočástic v podzemní vodě – retardace, adsorpce 11. výpočet růstu buněk na nanovláčkách – Monodova kinetika 12. výpočet povrchového náboje, modifikace povrchového náboje 13. pravděpodobnost detekce plynů nanoanalyzátozem 			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Kompendium sanačních technologií, Matějů, V. (ed), Vodní zdroje EKOMONITOR, Chrudim, 2006.</p> <p>Podklady ze stránek www.epa.org</p> <p>BHUSHAN, B.: SPRINGER Handbook of Nanotechnology. Springer, 2003.</p>			

Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Kvantová fyzika pevných látek			
Typ předmětu	povinný	dopor. ročník / semestr		1/L
Rozsah studijního předmětu	2+0	hod. za týden	2	kreditů
Jiný způsob vyjádření rozsahu				
Způsob zakončení	zkouška	Forma výuky	přednáška	
Další požadavky na studenta	Úspěšné absolvování základního kurzu Kvantové Mechaniky.			
Vyučující	Ing. Pavel Márton, Ph.D.			
Stručná anotace předmětu				
<p>V rámci předmětu budou studenti seznámeni se základní kvantovou teorií pevných látek, zejména pak s pásovou strukturou pevných látek a její význam pro materiálové vlastnosti pevné látky.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Atomární struktura a vazby v pevných látkách <ol style="list-style-type: none"> a. Klasifikace pevných látek podle druhu vazby b. Geometrický popis krystalů: reálný a Reciprokový prostor, Brillouinova zóna c. Symetrie pevných látek d. Experimentální určení struktury pevných látek, difrakce 2. Elektron v pevných látkách <ol style="list-style-type: none"> a. Sommerfeldova teorie volných elektronů b. Elektron v periodickém potenciálu pevné látky, Blochův teorém c. Pásová struktura pevné látky, metoda těsné vazby d. Zakázaný pás, Fermiho hladina, hustota stavů e. Tunelovací efekt f. Interakce elektron-elektron, jedno-elektronová aproximace g. Experimentální metody určení pásové struktury: fotoemise a STM-STS 3. Dynamika elektronu v pevné látce <ol style="list-style-type: none"> a. Dynamika volných elektronů b. Drudeho teorie, vodivost kovů a polovodičů c. Efektivní hmotnost, vodivost kovů a polovodičů 				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<p>[1] „<i>Introduction to Solid State Physics</i>“, Ch. Kittel, John Wiley & Sons (2004)</p> <p>[2] „<i>Solid State Physics</i>“ N.W. Ashcroft a N.D. Mermin, Brooks Cole (1976)</p> <p>[3] „<i>Solid State Physics</i>“ G. Grosso a G.P. Parravicini, Elsevier (1976)</p>				

Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Projekt k DP 1			
Typ předmětu	povinný	dopor. ročník / semestr		1/L
Rozsah studijního předmětu	0+2	hod. za týden	2	kreditů
Jiný způsob vyjádření rozsahu				
Způsob zakončení	zápočet	Forma výuky	seminář, individuální	
Další požadavky na studenta				
Vyučující	vedoucí DP			
Stručná anotace předmětu	<p>Individuálně zadaný projekt, předcházející diplomové práci. Student provede literární rešerši k zadanému tématu, zorientuje se v problematice, seznámí se experimentálním, případně jiným dalším zázemím, které mu bude k dispozici. V úvodu semestru proběhne prezentace školících pracovišť, na kterých se nabízejí diplomové práce (FS, FT, FP a FMMIS TUL, FZÚ AV, v.v.i.), rozdělení studentů ke školitelům bude následovat.</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Podle zadání DP</p>			

Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Příprava polovodičových nanostruktur			
Typ předmětu	povinně volitelný		dopor. ročník / semestr	L
Rozsah studijního předmětu	2+0	hod. za týden	2	kreditů
Jiný způsob vyjádření rozsahu				
Způsob zakončení	zkouška		Forma výuky	přednáška
Další požadavky na studenta				
Vyučující	doc. Ing. Eduard Hulicius, CSc.			
Stručná anotace předmětu	<p>Přehled témat výuky:</p> <p>1. Příprava objemových polovodičových monokrystalů. (1. přednáška) Vysvětlení základních principů růstových metod. Parametry vlastnosti a důvody omezení krystalografické dokonalosti těchto krystalů.</p> <p>2. Epitaxní růst vrstev a struktur. (2.-4. přednáška) Principy, fáze a typy růstu. Druhy epitaxí - epitaxe z pevné, kapalně a plynné fáze, jednotlivé varianty. Epitaxní růst z hlediska materiálového.</p> <p>3. Epitaxní techniky pro přípravu polovodičových nanostruktur. (5.-7. přednáška) Základní metody jsou Epiataxe z molekulárních svazků (Molecular Beam Epitaxy - MBE) a Plynná epitaxe z organokovových sloučenin (MetalOrganic Vapour Phase Epitaxy - MOVPE). Podrobný popis obou technik, srovnání, rozdíly, omezení, aplikační oblasti, parametry vybraných struktur. Růst QW, QWR, QD a kaskádových struktur. Stručná historie vývoje obou technologií.</p> <p>4. Charakterizační "in situ" techniky. (8, 9. přednáška) Popis metod optických, strukturálních, elektronových a ostatních. Uplatnění těchto metod při růstu heterostruktur a nanostruktur. Omezení daná použitím "při růstu".</p> <p>5. Podpůrné technologické techniky. (10. přednáška) Litografie, difuze; napařování a slévání kontaktů; dielektrické vrstvy; pájení; pouzdrění;</p> <p>6. Příklady využití nanostruktur a heterostruktur v polovodičových zdrojích záření. (11.-14. přednáška) Nanostruktury v aktivní oblasti LED, laserů (LD, a SOA, jaké fundamentální změny a zlepšení parametrů mohou přinést.</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Edward L. Wolf, Nanophysics and Nanotechnology, WILEY-VCH Verlag GmbH, Weinheim 2004</p> <p>V.A. Schukin, N.N. Ledentsov, D. Bimberg, Epitaxy of Nanostructures, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York 2004</p> <p>M.A. Herman, W. Richter, H. Sitter, Epitaxy, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York 2004</p> <p>Guozhong Gao, Nanostructures and Nanomaterials, Imperial College Press, London 2004</p> <p>K. Iga, S. Kinoshita, Process Technology for Semiconductor Lasers, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1996</p> <p>V.M. Ustinov, A.E. Zhukov, A.Y. Egorov, N.A. Maleev, Quantum dot lasers, Oxford University Press, 2003</p> <p>T. Numai, Fundamentals of Semiconductor lasers, Springer-Verlag New York Berlin Heidelberg, 2004</p> <p>D. Sands, Diode lasers, Institute of Physics Publishing, Bristol and Philadelphia, Series in Optics and Optoelectronics, 2005</p> <p>M. Grundmann, Nano-optoelectronics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2002</p>			

Charakteristika studijního předmětu			
Název studijního předmětu	Optické vlastnosti polovodičů		
Typ předmětu	povinně volitelný	dopor. ročník / semestr	L
Rozsah studijního předmětu	2+0	hod. za týden	2
Jiný způsob vyjádření rozsahu		kreditů	4
Způsob zakončení	zkouška	Forma výuky	přednáška
Další požadavky na studenta			
Vyučující	Ing. Jiří Oswald, CSc.		
Stručná anotace předmětu	<p>Přehled témat výuky:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Optické konstanty polovodičů. Optická absorpce v blízkosti absorpční hrany, dovolené a zakázané, přímé a nepřímé optické přechody. Výběrová pravidla. 2. Excitony, jejich projevy v optické absorpci. Wannierův exciton, symetrie, výběrová pravidla. 3. Nelineární optické vlastnosti objemových (3D) polovodičů, jejich systematizace, příklady. Efekty silného buzení: Excitonové komplexy, stínění Coulombovské interakce, elektron-děrové plasma, renormalizace gapu. 4. Dvoufotonová absorpce. Výběrová pravidla, dvoufotonová spektroskopie a její aplikace. Experimentální technika. 5. Nízkodimezionální polovodičové struktury, kvantově-rozměrový jev, hustota stavů v 2D, 1D a 0D strukturách. Lineární a nelineární optické vlastnosti. 6. Luminiscence. Základní pojmy, kvantová účinnost, kinetický přístup. Franckův-Condonův princip, tepelné zhášení luminiscence. 7. Kanály zářivé rekombinace v polovodičích. Projevy různých typů excitonů v luminiscenčním spektru 3D krystalů i nanokrystalů. Příklad: Luminiscence 3D křemíku, její aplikace, luminiscence křemíkových nanokrystalů. 8. Stimulovaná emise v polovodičích. Základní pojmy, experimentální technika měření optického zisku, cesty ke křemíkovému laseru. 9. Příklady optických vlastností 2D, 1D a 0D polovodičových nanostruktur $A^{III}-B^V$ a $A^{II}-B^{IV}$ 10. Luminiscence kvantových jam, kvantové jámy I a II typu. 11. Luminiscence kvantových teček. 12. Aplikace optických vlastností nanostruktur pro reálné optoelektronické součástky. 		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>N. Peyghambarian, S.W. Koch, A. Mysyrowicz: Introduction to Semiconductor Optics, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 1993</p> <p>S.V. Gaponenko: Optical Properties of Semiconductor Nanocrystals, Cambridge University Press, Cambridge 1998</p> <p>D. Bimberg, M. Grundmann, and N.N. Ledentsov: Quantum dots heterostructures, Wiley, Chichester 1999</p> <p>M. Grundmann (Ed.): Nano-Optoelectronics, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2002</p> <p>E.Smith, G. Dent: Modern Raman Spectroscopy – A Practical Approach. Wiley & Sons Ltd. UK, 2005</p>		

Charakteristika studijního předmětu			
Název studijního předmětu	Nanokompozity jako konstrukční materiály		
Typ předmětu	povinný	dopor. ročník / semestr	2/Z
Rozsah studijního předmětu	2+2	hod. za týden	4
Jiný způsob vyjádření rozsahu		kreditů	6
Způsob zakončení	zkouška	Forma výuky	přednáška, seminář
Další požadavky na studenta			
Vyučující	doc. Ing. Karel Daďourek, CSc.		
Stručná anotace předmětu	<p>Nanokompozity – definice a základní poznatky. Uhlíkové nanokompozity – alotropické modifikace uhlíku, jeho syntéza, vlastnosti. Uhlíkové nanotrubičky a nanoprášky, jejich aplikace. Aplikace nanokompozitů v medicíně. Aplikace nanokompozitů v elektronice. Aplikace nanokompozitů pro nástroje. Aplikace nanokompozitů v průmyslu motorových vozidel. Polymerní nanokompozity. Metody zkoušení vlastností nanokompozitů. Metody vytváření nanokompozitů. Současné trendy v oblasti výzkumu nanokompozitů.</p>		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Mitura, S., Niedzielski, P., Walkowiak, B.: Nanodiam, PWN, Warszawa 2006.</p> <p>Przygodzki, W., Włochowicz, A.: Fulereny i nanorurki, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 2001.</p> <p>Eklund, P. C., Rao, A. M.: Fullerene polymers and fullerene polymer composites, Ed. Springer Series in Materials Science, 1999.</p> <p>Przygodzki, W., Włochowicz, A.: Fizyka polimerów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.</p> <p>Huczko, A.: Nanorurki węglowe, czarne diamenty XXI wieku, wydawnictwo BEL Studio, Warszawa 2004.</p> <p>Iijima, S.: Helical nanotubes of grafitic carbon, Nature 1991, 354, 56.</p> <p>Iijima, S., Ichihashi, T.: Single-shell carbon nanotubes of 1nm diameter, Nature, 1993, 363, 603.</p> <p>Mamalis, A. G., Vogtlander, L. O. G., Markopoulos, A.: Nanotechnology and nanostructured materials; trends in carbon nanotubes, Precision Engineering 2004, 28,16 – 30.</p> <p>Królikowski, W., Rosaniec, Z.: Nanokompozyty polimerowe, Kompozyty (Comp.), 2004, 4, 9.</p> <p>Gletter, H.: Nanostructured materials: Basic concepts and microstructure, Acta Mater, 2000, 48, 1-29.</p>		

Charakteristika studijního předmětu			
Název studijního předmětu	Aplikace nanotechnologií v medicíně		
Typ předmětu	povinný	dopor. ročník / semestr	2/Z
Rozsah studijního předmětu	2+1	hod. za týden	3
Jiný způsob vyjádření rozsahu		kreditů	5
Způsob zakončení	zkouška	Forma výuky	přednáška, cvičení
Další požadavky na studenta			
Vyučující	Prof. Ing. Petr Louda, CSc.		
Stručná anotace předmětu	<p>1. Introduction to anatomy, physiology and biochemistry of human body – holistic view. Basic information about human body regarding the presence of nanostructures, and possibilities of applications of nanoimplants.</p> <p>2. Introduction to nanomaterials and nanotechnology in medicine. What is the basic problem with the size nano-? What types of nanomaterials are best for human organism? Carbon biomaterials in nanotechnology.</p> <p>3.-4. Introduction to different branches of medicine. Overview of cardiosurgery, orthopaedy, dental surgery, thoracosurgery, neurosurgery, maxillofacial surgery, laryngology, ophthalmology as a potential area for nanotechnology in medicine.</p> <p>4.- 5. Medical implants. Application of carbon nanomaterials in cardiosurgery, orthopaedy, neurosurgery in nano-scale. What is original about it?</p> <p>6. – 7. Nanotechnology in laryngology Basic information about the audiology and auditory implants.</p> <p>8. – 9. Nanotechnology in ophthalmology. Artificial lens and contact lenses – applications of carbon and polymer nanomaterials. Nanotools.</p> <p>10.-11. Nanocrystalline Diamond Coatings (NCD) and Diamond Powder Particles (DPP) – nanotechnologies in medicine. Presentation of medical implants with nanolayer and the processes of its manufacturing. Diamond nanopowder in human organism – examinations in vitro, in vivo and clinical research – presentation of results.</p> <p>12. Diamond nanopowder. Discussion about potential application of this material in medicine. Includes the film “Biology of Cell”. Drug delivery.</p> <p>13. Treatments by nanotechnology. Examples of nanotechnology now and possibilities for future in medicine.</p> <p>14. Nanotechnology in transplants. Special properties of new materials, new methods for testing of nanomaterials in transplantology.</p>		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>R. A. Freitas Jr., Nanomedicine: Biocompatibility, Texas, USA 2003.</p> <p>K. Bakowicz-Mitura: „Bioaktivita diamantu“, Jemná Mechanika a Optika, (2007), 3, 67-68.</p> <p>S. Mitura, P.Niedzielski, B. Walkowiak (editors), Nanodiam, PWN, Warszawa 2006.</p> <p>K. Bakowicz: “Bioactivity of Diamond”, Doctor Thesis, Technical University of Lodz, 2003.</p>		

Charakteristika studijního předmětu			
Název studijního předmětu	Fyzikální principy tvorby nanovláken		
Typ předmětu	povinný	dopor. ročník / semestr	2/Z
Rozsah studijního předmětu	2+0	hod. za týden	2
Jiný způsob vyjádření rozsahu		kreditů	4
Způsob zakončení	zkouška	Forma výuky	přednáška
Další požadavky na studenta			
Vyučující	prof. RNDr. David Lukáš, CSc.		
Stručná anotace předmětu	<p>Elektrické výboje na hrotech a trubicích obsahujících kapalinu a metoda pro měření intenzity elektrostatického pole na takovýchto hrotech, Metoda výroby příze pomocí elektrostatického zvlákňování, Rozpad kapek v elektrostatickém poli, Měření ztrát hmotnosti kapek padajících ve vnějším elektrostatickém poli, vliv hustoty náboje na tvar trysky při elektrostatickém zvlákňování, Vztah viskozity a kvality vláknenné vrstvy, Vztah počtu zauzlení makromolekul polymerního roztoku na kvalitu vláknenné vrstvy, Elektrostatické zvlákňování na zařízeních s mnoha tryskami, Zvlákňování bez použití trysky.</p>		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Feynman R P Leighton R B Sands M (2000) Feynmanovy přednášky z fyziky, Fragment, Havlíčkův Brod.</p> <p>Huang Z-M Zhang Y-Z Kotaki M Ramakrishna S (2003), 'A review on polymer nanofibers by electrospinning and their applications in nanocomposites', Composites Science and Technology, 63, 2223-2253.</p> <p>Zeleny J (1914), 'The electrical discharge from liquid points, and a hydrostatic method of measuring the electric intensity at their surfaces', Physical Review, 3, 69-91.</p> <p>Formhals A (1932), United Kingdom Patent no. 364,780.</p> <p>Taylor G (1964), 'Disintegration of water drops in an electric field', Proc. Roy. Soc. London A, 280 (1382), 383-397.</p> <p>Matthews J B (1967), 'Mass loss and distortion of freely falling water drops in an electric field', Journal of geophysical research, 72, 3007-3013.</p> <p>Qin X-H and col. (2004), 'Effect of LiCl on electrospinning of PAN polymer solution: theoretical analysis and experimental verification', Polymer, 1-5.</p> <p>Gupta P and col. (2005), 'Electrospinning of linear homopolymers of poly(methyl methacrylate): exploring relationships between fibre formation, viscosity, molecular weight and concentration in a good solvent', Polymer, 64, 4799-4810.</p> <p>Shenoy S L and Col. (2005), 'Role of chain entanglements on fiber formation during electrospinning of polymer solutions: good solvent, non-specific polymer-polymer interaction limit', Polymer, 46, 3372-3384.</p> <p>Theron S A and col. (2005), 'Multiple jets in electrospinning: experiment and modeling', Polymer, 46, 2889-2899.</p> <p>Yarin A L Zussman E (2004), 'Upward needleless electrospinning of multiple nanofibres', Polymer, 45, 2977-2980.</p> <p>Yarin A L (1993) Free liquid jets and films: hydrodynamics and rheology, John Wiley and Sons, New York.</p>		

Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Úvod do molekulárního designu nanomateriálů			
Typ předmětu	povinný	dopor. ročník / semestr		2/Z
Rozsah studijního předmětu	2+0	hod. za týden	2	kreditů 4
Jiný způsob vyjádření rozsahu				
Způsob zakončení	zkouška	Forma výuky	přednáška	
Další požadavky na studenta	Jednou za semestr zpracuje každý student písemně esej na zadané téma.			
Vyučující	prof. Ing. Ivan Stibor, CSc.			
Stručná anotace předmětu	<p>Přehled témat výuky:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Chemie slabých interakcí. 2. Principy molekulárního rozpoznání. 3. Samoskladba a její využití. 4. Syntetické receptory kationů.. 5. Syntetické receptory anionů. 6. Syntetické receptory nenabitých molekul. 7. Polymerní receptory pro molekulární rozpoznání. 8. Kapalné krystaly a jejich využití v oblasti nanomateriálů 9. Molekulární design v oblasti syntetických léčiv. 10. Dendrimery a příbuzné polymerní struktury. 11. Cílená aplikace léčiv. 12. Molekulární design nanomateriálů. 13. Nanomateriály v katalýze. 14. Organokatalýza a její vztah k molekulárnímu designu. 			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>LHOTÁK P., STIBOR, I.: Molekulární design. VŠCHT, 1997 STEED J.W., ATWOOD J.L.: Supramolecular Chemistry, J.Wiley, 2002.</p>			

Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Projekt k DP 2			
Typ předmětu	povinný	dopor. ročník / semestr		2/Z
Rozsah studijního předmětu	0+4	hod. za týden	4	kreditů 6
Jiný způsob vyjádření rozsahu				
Způsob zakončení	zápočet	Forma výuky	individuální, seminář	
Další požadavky na studenta				
Vyučující	vedoucí DP			
Stručná anotace předmětu	<p>Navazuje na Projekt k DP 1. Součástí je zejména vlastní experimentální popř. teoretická práce studenta na zadaném tématu pod vedením školitele. Na konci semestru studenti prezentují dílčí výsledky na společném semináři.</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Podle zadání DP</p>			

Charakteristika studijního předmětu			
Název studijního předmětu	Rizika nanotechnologií		
Typ předmětu	povinný	dopor. ročník / semestr	2/L
Rozsah studijního předmětu	2+0	hod. za týden	2
Jiný způsob vyjádření rozsahu		kreditů	3
Způsob zakončení	zkouška	Forma výuky	přednáška
Další požadavky na studenta			
Vyučující	prof. Ing. Petr Louda, CSc.		
Stručná anotace předmětu	<p>Fyzikálně-chemické vlastnosti materiálů.</p> <p>Metody charakterizace nanočástic.</p> <p>Hodnocení expozice nanomateriálů ve vztahu k člověku a životnímu prostředí.</p> <p>Vojenská rizika.</p> <p>Metody charakterizace, expozice a působení nanomateriálů.</p> <p>Vliv nanomateriálů na lidské zdraví.</p> <p>Vliv nanomateriálů na životní prostředí.</p> <p>Nanočástice v ovzduší.</p> <p>Inhalované nanočástice – potenciální efekty a mechanismy.</p> <p>Kožní penetrace nanočástic.</p> <p>Monitorování nanočástic na pracovišti.</p> <p>Hodnocení rizik nanomateriálů – uhlíkové nanotrubičky, fullereny.</p> <p>Rizika a nebezpečí nanomateriálů – předběžná očekávání.</p>		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Przygodzki, W., Włochowicz, A.: Fizyka polimerów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.</p> <p>Huczko, A.: Nanorurki węglowe, czarne diamenty XXI wieku, wydawnictwo BEL Studio, Warszawa 2004.</p> <p>Albrecht, M. A., Evans, C. W., Raston, C. L.: Green Chemistry and the Health Implications of Nanoparticles, Green Chemistry 8, 417-432 (2006).</p> <p>Barnard, A.: Nanohazards: Knowledge is Our First Defence, Nature Materials 5, 245-248.</p> <p>Opinion on The appropriateness of the risk assessment methodology in accordance with the technical guidance documents for new and existing substances for assessing the risks of nanomaterials http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_004c.pdf</p>		

Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Optické vlastnosti krystalů			
Typ předmětu	povinně volitelný	dopor. ročník / semestr		Z
Rozsah studijního předmětu	2+2	hod. za týden	4	kreditů
Jiný způsob vyjádření rozsahu				
Způsob zakončení	zkouška	Forma výuky	přednáška, seminář	
Další požadavky na studenta				
Vyučující	doc. RNDr. Miroslav Šulc, Ph.D.			
Stručná anotace předmětu	<p>Polarizace světla. Polarizace obecné harmonické vlny, polarizace rovinné vlny. Popis polarizace pomocí Jonesových vektorů a matic. Odraz a lom světla, Fresnelovy rovnice, základy elipsometrie. Optika anizotropních prostředí. Tenzor permitivity, vlastní směry polarizace, optická indikatrix,, jednoosé a dvouosé krystaly, fázové destičky, dvojlom, indukovaný dvojlom, fotoelasticimetrie. Pockelsův a Kerrův jev, fázové modulátory, rotátory, izolátory, Faradayův jev, optická aktivita.</p> <p>Optická mikroskopie. Základní metody mikroskopie, použití polarizační mikroskopie, využití kompenzátorů, konfokální mikroskopie, určení úhlu optických os, digitální snímání a vyhodnocování obrazu v mikroskopii.</p> <p>Interferometrie. Principy interferenčních metod. Dvoupaprsková interference s dělením amplitudy: Michelsonův, Mach-Zehnderův, Twyman-Greenův interferometr. Užití interferometrů k měření malých posunutí, vyvolaných piezoelektrickým jevem, měření elektro-optických koeficientů. Vícepaprsková interference, Fabry-Perotův interferometr. Interferometry s dělením vlnoplochy. Interference na tenkých vrstvách, reflexní a antireflexní vrstvy. Technické a vědecké aplikace interferometrie. Měření Pockelsova a Kerrova jevu.</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>HECHT E., ZAJAC A. Optics. Addison-Wesley Publishing Company, 1979.</p> <p>SALEH, B. E. A., TEICH, M.C. Základy fotoniky I,II. MATFYZPRESS, Praha, 1994.</p> <p>BASS MICHAEL Handbook of Optics. McGraw-Hill Inc., New York, 1995.</p> <p>BORN M., WOLF E. Principles of Optics. Pergamon Press, Oxford, 1980.</p> <p>BOUŠKA V., KAŠPAR P. Speciální optické metody. Academia, Praha, 1983.</p> <p>ŠULC MIROSLAV , BURIANOVÁ LIDMILA Studium piezoelektrických dějů pomocí laserové interferometrie, Jemná mechanika a optika 10/01, p. 338-343.</p>			

Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Inovace a podnikání v oblasti nových technologií		
Typ předmětu	povinně volitelný	dopor. ročník / semestr	Z
Rozsah studijního předmětu	1+1	hod. za týden	2
Jiný způsob vyjádření rozsahu		kreditů	3
Způsob zakončení	zápočet	Forma výuky	přednáška, seminář
Další požadavky na studenta	Zápočet: účast na seminářích min. 80 %, prezentace na semináři na přidělené téma (přijata vyučujícím), úspěšné absolvování testu (min. 60 %).		
Vyučující	Ing. Stanislav Petřík, CSc.		

Stručná anotace předmětu

Přednášky

- Úvod do managementu inovací (význam inovací; studium inovací; organizační kontext inovací; inovace a vynález; podnikání; úspěšné a neúspěšné inovace; různé typy inovací; technologie a věda; modely inovací; inovace jako proces řízení). Ekonomika a přijímání inovací trhem. Role státu a národní systémy podpory inovací (USA; EU; Japonsko); vlny inovací a ekonomického růstu.
- Řízení inovací ve firmách (organizace a inovace; řízení nejistoty; orientace na růst; soustředění na technologii a intenzitu výzkumu a vývoje; prostor pro tvořivost; strategie pro inovace; organizační struktury firem a inovace; role individuality v inovačním procesu; význam informačních systémů pro inovace; vytváření inovačního prostředí).
- Řízení duševního vlastnictví (duševní vlastnictví; obchodní tajemství; úvod do patentů; patenty v praxi; konfigurace patentu; použití patentů v managementu inovací; ochranné známky; obchodní značky; copyright; ochrana proti porušování práv duševního vlastnictví).
- Řízení výzkumu a vývoje (VaV) (co je výzkum a vývoj - tradiční pohled; řízení VaV v průmyslovém kontextu; investice do VaV a úspěšnost firmy; klasifikace VaV; "výroba dělá VaV"; VaV management a jeho propojení s firemní strategií; přidělování financí pro VaV; rozpočet pro VaV). Řízení výzkumně-vývojových projektů (organizace průmyslového výzkumu a vývoje; nákup externích technologií; formy externího výzkumu a vývoje; efektivita řízení výzkumu a vývoje; řízení "vědecké svobody"; propojení s procesem inovace produktů; význam investic do výzkumu a vývoje pro produkty; hodnocení procesu výzkumu a vývoje - kriteria).
- Řízení vývoje nových produktů (nové produkty jako projekty; klíčové aktivity: výrobní znalost, vytváření obchodních příležitostí, vývoj prototypů, technické testování, tržní testování, uvedení na trh; organizační struktura a mezirezortní týmy: týmy a produktový management, funkční struktury, maticové struktury; projektový management; rozhraní mezi marketingem a výzkumem a vývojem). Průzkum trhu a vývoj nového produktu (účel testování nového produktu; techniky používané pro testování produktů zákazníky: koncepční testy, testovací centra, mobilní obchody, uživatelské testy, výstavy, párované porovnávání; rovnováha mezi novou technologií a průzkumem trhu).
- Transfer technologií (úvod; transfer informací a transfer vědomostí; způsoby transferu technologií: licence, vědecké parky, agentury, zaměstnání zkušených pracovníků, Ferretův model, výzkumné kluby, konzultační firmy; omezení a bariéry transferu technologií). Strategická partnerství (definice; způsoby mezifirmního sdílení poznatků; formy strategického partnerství: licence, dodavatelské vztahy, outsourcing, joint venture, spolupráce mimo joint-venture, výzkumně-vývojová konsorcia, průmyslové klastry, inovační sítě, "virtuální firmy"; motivace pro vytváření partnerství; rizika; význam důvěry; využití teorie her).

Semináře

- Rozbor případových studií úspěšných a neúspěšných inovací. Prezentace, diskuse.
- Příklady organizačních struktur firem a pozice výzkumu a vývoje. Inovativní vs. pragmatické společnosti. Prezentace, diskuse.
- Struktura a formulace patentů. Prezentace: modelové příklady patentů.
- Příklady dokumentace k řízení VaV projektů (zadání, průběžné a závěrečné zprávy). Prezentace, diskuse.
- Produktový management vs. produktový vývoj. Příklady, prezentace.
- Prezentace modelových příkladů transferu technologií.
- Prezentace studentů, diskuse.

Studijní literatura a studijní pomůcky

- P. Trott. *Innovation Management and New Product Development (4th Edition)*. Prentice Hall / Financial Times; London, 2008.
- T.J. Allen. *Managing the Flow of Technology*. MIT Press. Cambridge; MA, 1977.
- T. Jones. *New Product Development: An Introduction to a Multifunctional Process*. Butterworth-Heinemann. Oxford, 1997.
- R. Leifer - G. Colarelli O'Connor - L.S. Peters. *Radical Innovation*. Harvard Business School Press; Boston; MA., 2000.
- C. Freeman. *The Economics of Industrial Innovation (2nd Edition)*. Frances Printer; London., 1982.
- C.M. Christensen. *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail (3rd Edition)*. HBS Press; Cambridge; MA., 2003.

Charakteristika studijního předmětu			
Název studijního předmětu	Zdravotnické textilie		
Typ předmětu	povinně volitelný	dopor. ročník / semestr	L
Rozsah studijního předmětu	2+2	hod. za týden	4
Jiný způsob vyjádření rozsahu		kreditů	6
Způsob zakončení	zkouška	Forma výuky	přednáška, seminář
Další požadavky na studenta			
Vyučující	prof. RNDr. David Lukáš, CSc.		
Stručná anotace předmětu	<p>Témata přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vymezení pojmu zdravotnické textilie, vybrané metody výroby textilních útvarů pro zdravotnické využití: Vlákna, nitě, textilie pleteniny, netkané textilie, krajky a výšivky, textilní úpravy zdravotnických textilií. 2. Historie vývoje zdravotnických textilií, obvazové materiály, lůžkoviny a matrace proti proleženinám, obleky pro zdravotnický personál, textilie pro tkáňové inženýrství, pleny pro inkontinentní pacienty, dětské pleny a dámská hygiena. Vztah zdravotnických textilií a farmaceutického průmyslu, normy a zákony týkající se zdravotnických textilií. 3.-4. Chemie syntetických a přírodních biopolymerů Cíle a problémy využití biopolymerů v biomedicinálním inženýrství. Zdroje, syntéza, chemické a fyzikální vlastnosti a degradační mechanismus biopolymerů. Polymerní třídy zahrnující: polysacharidy, proteiny, polyuretany, polyanhydridy a polyethery 5. Nedegradabilní polymery Polyvinylalkohol, polyakryláty, poly (N-isopropylakrylamid), polyetylen. Toxicita a biokompatibilita polymerních materiálů, vliv molekulové hmotnosti na biokompatibilitu. 6. Trombogenost polymerních materiálů a její řešení. 7. Přírodní degradabilní polymery Algináty, kolagen, hyaluronan, fibrinové gely, chitosan. Metabolity těchto polymerů a jejich vliv na organismus. 8. Syntetické degradabilní polymery Polyestery, polyethylenoxid, kopolymer kyseliny mléčné a glykolové. Rychlost odbourávání polymerů v organismu a možnost jejího ovlivnění, metabolity těchto procesů, jejich vliv na organismus. 9. Sterilizace polymerních materiálů pro medicínské aplikace. Sterilizační prostředky a postupy, vztah sterilizačního prostředku a struktury materiálu. 10. Úvod do biologie buňky ve vztahu ke tkáňovému inženýrství. Buňka a její složky, buněčná membrána, růst buňky a její diferenciaci, rozmnožování buněk. 11. Úvod do biologie tkáně ve vztahu ke tkáňovému inženýrství. Vznik tkáně, soudržnost buněk ve tkáních, mimobuněčné hmoty. 12. Typy tkání. Tkáň epitelová, tkáň pojivá, tkáň svalová, tkáň nervová. 13. Tkáňové inženýrství. Historie tkáňového inženýrství, použití biologicky odbouratelných vlákenných a porézních nosičů tkání, tkáňové inženýrství epitelových tkání, cévního systému, srdeční chlopně, jater 14. Tkáňové inženýrství chrupavky. Pěstování chrupavkové tkáně mimo tělo nositele. Příklad uplatnění a vývoje textilního nosiče pro tkáň chrupavky králíka, prasete domácího a člověka. 		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>ANAND S.A. Medical textiles. Cambridge, 2001.</p> <p>ATALA A. AND MOONY D Synthetic Biodegradable polymer scaffolds. Boston, 1997.</p> <p>ROMANOVSKY A. Živočišná buňka a tkáň. Praha, 1982.</p>		

Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Metoda konečných prvků			
Typ předmětu	povinně volitelný	dopor. ročník / semestr		L
Rozsah studijního předmětu	2+2	hod. za týden	4	kreditů 5
Jiný způsob vyjádření rozsahu				
Způsob zakončení	zkouška	Forma výuky	přednáška, seminář	
Další požadavky na studenta				
Vyučující	prof. Dr. Ing. Jiří Maryška, CSc.			
Stručná anotace předmětu	<p>Operátory vektorové analýzy, rovnice vedení tepla, elektrostatiky, pružnosti. Klasická a variační formulace řešení. Prostory hladkých a integrovatelných funkcí. Prostory konečných prvků. Lagrangeova a Hermitova interpolace funkcí na simplexech a rovnoběžnostěnech. Numerická integrace v MKP. Odhad chyby diskretizace v normách Sobolevova prostoru. Algoritmy sestavení stavové matice. Základy lineární teorie citlivosti a numerické stability výpočtů. Špatně podmíněné a špatně postavené (ill-posed) úlohy.</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Haslinger, J.: Řešení variačních rovnic a nerovnic, skriptum MF UK, Praha 1983.</p> <p>Ciarlet, P.G.: The Finite Element Method for Elliptic Problem, North Holland Publishing Company, Amsterdam, 1978.</p> <p>Axelsson, O., Barker, V.A.: Finite Element Solution of Boundary Value Problems, Academic Press, INC., London, 1984.</p> <p>Zienkiewicz, O.C., Morgan: Finite Elements and Approximation, John Willey & Sons, New York, 1983.</p> <p>Drkošová, J., Strakoš, Z.: Úvod do teorie citlivosti a stability v numerické lineární algebře, (skripta ČVUT), ČVUT, Praha, 1997.</p>			

Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Modelování ve fyzikální chemii			
Typ předmětu	povinně volitelný	dopor. ročník / semestr		L
Rozsah studijního předmětu	2+1	hod. za týden	3	kreditů 5
Jiný způsob vyjádření rozsahu				
Způsob zakončení	zkouška	Forma výuky	přednáška, seminář	
Další požadavky na studenta	Vypracování všech zadaných úkolů a projektu.			
Vyučující	prof. Ing. Josef Šedlbauer, Ph.D.			
Stručná anotace předmětu	<p>Obsahem kursu je termodynamické modelování pro inženýrskou praxi: stavové rovnice, modely pro standardní a dodatkový chemický potenciál, termodynamické a transportní vlastnosti disperzních systémů, rovnováha a kinetika dějů v heterogenních soustavách. V průběhu semestru bude zadáno 7-9 aplikačně zaměřených úkolů a projekt. Zkouška proběhne jako debata nad výsledky řešení úkolů a projektu.</p> <p>Stručný obsah přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Termodynamické funkce, jejich závislost na stavových proměnných, výpočet na základě znalosti stavového chování a termochemických údajů. 2. Stavové chování: P-V diagram, kritické veličiny. Stavové rovnice čistých látek a směsí. Výpočty stavového chování, odhadové metody, zdroje dat. 3. Termochemické vlastnosti: tepelná kapacita, formační veličiny - použití, zdroje dat. Termochemické zákony, entalpické bilance, bilance v reaktorech. 4. Vlastnosti na mezi sytosti: hustota a tepelná kapacita kapalin, tenze par, entalpie fázových přechodů. Korelační rovnice, zdroje dat. 5. Termodynamika roztoků: parciální molární veličiny, symetrický a asymetrický standardní stav. Chemický potenciál, fugacita, aktivita, aktivní koeficient. 6. Fázové rovnováhy v roztocích: Raoultův zákon, Henryho zákon, rozpustnost tuhých látek. Metody pro odhad aktivních koeficientů. 7.-8. Chemické rovnováhy v roztocích: reakční izoterma, rovnovážné konstanty, metody založené na minimalizaci Gibbsovy energie. 9.-10. Kinetika v heterogenních soustavách: sestavování kinetického modelu, aplikace kinetických principů na heterogenní systémy, enzymová katalýza. Modelování chemických reaktorů. 11. Termodynamika roztoků polymerů a systémů s fázovým rozhraním: směšovací veličiny, Floryho-Hugginsova teorie a její aplikace, povrchové napětí, Laplaceova-Youngova rovnice, Kelvinova rovnice. 12.-13. Adsorpce na pevném povrchu a na pohyblivém rozhraní: Gibbsova adsorpční izoterma, empirické adsorpční izotermy. 14. Transportní vlastnosti v disperzních systémech: osmotický tlak, van't Hoffova rovnice, osmometrie. Difúzní a frikční koeficient, Fickovy zákony, Einsteinova rovnice. 			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Dohnal, V., Novák, J., Matouš, J.: Chemická termodynamika II - Fázové rovnováhy, VŠCHT Praha, 1997.</p> <p>Pouchlý, J.: Fyzikální chemie makromolekulárních a koloidních soustav, VŠCHT Praha, 2001.</p> <p>Maliževský, A. a kol.: Breviář z fyzikální chemie, VŠCHT Praha, 2000.</p> <p>Prausnitz, J.M., Lichtenhaler, R.N., Azevedo, E.G.: Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, Prentice-Hall Inc., 1998.</p> <p>Poling, B.E., Prausnitz, J.M., O'Connell, J.P.: The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, 2001.</p>			