

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem

Přírodovědecká fakulta

DOKTORSKÝ STUDIJNÍ PROGRAM

APLIKOVANÉ IONTOVÉ TECHNOLOGIE

PREZENČNÍ FORMA

Garant programu: doc. Ing. Martin Kormunda, Ph.D.

ŽÁDOST O UDĚLENÍ AKREDITACE
PRO SPOLEČNÉ USKUTEČŇOVÁNÍ

s Ústavem jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.

a ve spolupráci s Centrem výzkumu Řež, s.r.o.

2021

Obsah

Úvod	3
A-I Základní informace žádosti	4
B-I Charakteristika studijního programu	5
B-IIb Studijní plány a návrh témat prací	9
B-III Charakteristiky studijních předmětů	13
C-I Personální zabezpečení	35
C-II Související tvůrčí resp. vědecká činnost	59
C-III Informační zabezpečení studijního programu	62
C-IV Materiální zabezpečení studijního programu	64
C-V Finanční zabezpečení studijního programu	69
D-I Záměr rozvoje studijního programu	70
E Sebehodnotící zpráva – institucionální část	71
E Sebehodnotící zpráva – programová část	72

Přílohy:

Dohoda o spolupráci při uskutečňování doktorských studijních programů
(AV ČR, UJEP)

Dílčí dohoda o spolupráci při uskutečňování doktorského studijního programu
(PřF UJEP, ÚJF AVČR)

Dodatek č. 1 k Dílčí dohodě o spolupráci při uskutečňování doktorského studijního programu
mezi Přírodovědeckou fakultou Univerzity J. E. Purkyně a Ústavem jaderné fyziky AV ČR, v.
v. i.

Dohoda o spolupráci při přípravě a zajišťování doktorského studijního programu „Aplikovaná
fyzika materiálů“ mezi Přírodovědeckou fakultou Univerzity J. E. Purkyně a Centrem výzkumu
Řež, s.r.o.

Dodatek č. 1 k Dohodě o spolupráci při přípravě a zajišťování doktorského studijního programu
„Aplikovaná fyzika materiálů“ mezi Přírodovědeckou fakultou Univerzity J. E. Purkyně a
Centrem výzkumu Řež, s.r.o.

Přílohy 1, 2 a 3 k listům C IV – Vybavení laboratoří PřF UJEP v Ústí nad Labem, Ústavu
jaderné fyziky AV ČR, v. v. i. v Řeži a Centra výzkumu Řež, s.r.o.

Úvod

V roce 2020 byl PřF UJEP podán návrh na akreditaci navazujícího magisterského studijního programu *Aplikovaná fyzika materiálů* (garant doc. Ing. Martin Kormunda, Ph.D.). Na základě připomínek NAÚ vyplynulo, že k tomuto názvu programu by požadované zaměření a rozsah návrhu studijního programu obecně musely zahrnovat významně širší rozsah problematiky, než odpovídalo předložené žádosti, personálnímu zabezpečení předkladatele a navrhovanému profilu absolventa. Projednávání žádosti bylo přerušeno a přepracovaná žádost, zaměřená úžeji na problematiku plazmových technologií, která více odpovídala odborné orientaci pracoviště jak z pohledu infrastruktury, tak odborného zaměření pracovníků, byla s názvem *Aplikované plazmové technologie* akreditována na 10 let.

V této souvislosti bylo současně i pozastaveno odeslání na NAÚ tehdy již připravené a na všech interních stupních UJEP projednané žádosti o akreditaci doktorského studijního programu *Aplikovaná fyzika materiálů*. Tento návrh byl připraven ve spolupráci s Ústavem jaderné fyziky AV ČR, v. v. i. (spolupráce při uskutečňování doktorského studijního programu) a Centrem výzkumu Řež, s.r.o. (spolupráce při přípravě a zajišťování doktorského studijního programu) včetně odpovídajících dohod mezi PřF UJEP a danými institucemi.

Při následném přepracování žádosti tohoto návrhu doktorského studijního programu jsme zohlednili podobně jeho název a užší zaměření tak, aby více korespondovaly jak s odborným zaměřením pracoviště, tak s personálním a technickým zabezpečením doktorského studijního programu zejména ze strany PřF UJEP. Na základě toho byla provedena úprava zaměření a obsahu původního návrhu žádosti doktorského studijního programu *Aplikované fyziky materiálů* úžeji na oblast iontových technologií s tomu korespondujícím názvem ***Aplikované iontové technologie***, který současně i lépe vystihuje odborné zaměření obou partnerských organizací, tj. Ústavu jaderné fyziky AV ČR, v. v. i. a Centra výzkumu Řež, s.r.o. a zároveň vyjadřuje i návaznost na navazující magisterský studijní program *Aplikované plazmové technologie*.

Z těchto důvodů byla změna názvu studijního programu u již platných dohod s oběma externími institucemi (ÚJF AV ČR, v. v. i. A Centrum výzkumu Řež, s.r.o.) ošetřena dodatky k dohodám, které jinak ve všem dalším zůstávají platné a účinné.

A-I – Základní informace o žádosti o akreditaci

Název vysoké školy: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem

Název součásti vysoké školy: Přírodovědecká fakulta

Název spolupracující instituce:

Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i. - (spolupráce při uskutečňování doktorského studijního programu)

Centrum výzkumu Řež, s.r.o. - (spolupráce při přípravě a zajišťování doktorského studijního programu)

Název studijního programu: Aplikované iontové technologie

Typ žádosti o akreditaci: nová akreditace

Schvalující orgán: Rada pro vnitřní hodnocení UJEP

Datum schválení žádosti: 15. 6. 2021

Odkaz na elektronickou podobu žádosti:

<https://owncloud.cesnet.cz/index.php/s/A0ncQ1GWO5Re0N2>

heslo k přístupu na www.ujep.cz

Odkazy na relevantní vnitřní předpisy:

Vnitřní předpisy Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem

Vnitřní předpisy Přírodovědecké fakulty

ISCED F: 0533 Fyzika

Zdůvodnění - ve studijním programu převažují předměty z oboru fyzika, vzhledem k malému mezioborovému přesahu jsou zcela minoritně zastoupeny i některé předměty z jiných oborů jako např. biologie a nanotechnologií. Z tohoto důvodu je navrhován kód 0533.

B-I – Charakteristika studijního programu			
Název studijního programu	Aplikované iontové technologie		
Typ studijního programu	doktorský		
Profil studijního programu	akademicky zaměřený		
Forma studia	Prezenční		
Standardní doba studia	4 roky		
Jazyk studia	Čeština		
Udělovaný akademický titul	Ph.D.		
Rigorózní řízení	Ne	Udělovaný akademický titul	
Garant studijního programu	doc. Ing. Martin Kormunda, Ph.D.		
Zaměření na přípravu k výkonu regulovaného povolání	Ne		
Zaměření na přípravu odborníků z oblasti bezpečnosti České republiky	Ne		
Uznávací orgán			
Oblast(i) vzdělávání a u kombinovaného studijního programu podíl jednotlivých oblastí vzdělávání v %			
0533 Fyzika			
<div>1. Převažující fyzikální přístupy v iontových technologiích a jejich aplikacích vyplývají z odborného profilu většiny vyučujících a školitelů a z charakteru související tvůrčí činnosti.</div> <div>2. Vzhledem k široké škále využití iontových technologií cílíme na možnost aplikací nejen primárně v oboru fyziky, ale okrajově s malým interdisciplinárním přesahem i do jiných oborů jako např. biologie nebo nanotechnologie. U studentů klademe důraz na schopnost mezioborové komunikace, která je důležitá pro transfer technologií do praxe.</div>			
Cíle studia ve studijním programu			
<p>Cílem studijního programu je vychovat odborníky v oblasti aplikovaných iontových technologií zaměřené na aplikaci energetických nabitých částic při přípravě, modifikacích a analýze materiálů, s interdisciplinárním přesahem aplikací i do dalších oborů jako jsou např. nanotechnologie, biologie apod. Student si během studia osvojí teoretické poznatky o metodách a postupech využívající nabitě částice v intervalu energií od jednotek eV do MeV a získá odpovídající praktické dovednosti na dostupném experimentálním vybavení. Absolventi budou vybaveni solidním teoretickým přehledem a praktickými zkušenostmi s důrazem na oblast technologií využívajících nabitě částice v materiálovém výzkumu a v analytických metodách. Lze tak očekávat uplatnění absolventů v průmyslových a technologických firmách v oblastech jako jsou například aplikace plazmových procesů a iontových svazků při modifikacích materiálů (procesy depozice, ablace, implantace atp.), při syntéze a cíleném vytváření mikro a nanostruktur (např. iontová a elektronová litografie), v zobrazovacích metodách (např. elektronová mikroskopie), v elektronové a iontové spektroskopii, v aplikacích využívající toku ionizovaných molekul v elektromagnetickém poli (např. elektrostatické zvlákňování), apod.</p> <p>Témata disertačních prací reflektují problematiku řešenou ve výzkumných projektech Přírodovědecké fakulty UJEP (dále jen „PřF“) a spolupracujícího pracoviště Ústavu jaderné fyziky AV ČR, v. v. i. v Řeži (dále jen „ÚJF AV“). Současně v nabídce tematických okruhů respektujeme potřeby spolupracujících partnerů z aplikační sféry. Protože se jedná o studijní program Aplikované iontové technologie, klademe důraz na potenciální praktické aplikace výsledků výzkumu. Témata disertačních prací budou zohledňovat národní priority orientovaného výzkumu, se zaměřením na využití iontových technologií zejména v oblasti výzkumu a vývoje mikro a nano struktur a funkcionalizovaných povrchů. Zohledněny budou např. aplikace pro flexibilní, úspornou, bezpečnou a odolnou elektroniku, skladování energie, aplikace v oblasti biotechnologií – degradace organických škodlivin, detekce toxických látek, detekce biomolekul, analytické metody v environmentálním výzkumu atd.</p> <p>Studijní program je navržen tak, aby maximálně využil kompetencí jednotlivých partnerů. PřF UJEP disponuje kompetencemi v oblasti přípravy vrstev plazmovými metodami, modifikací povrchů, diagnostiky plazmatu a ionizovaného prostředí, a v oblasti elektronových spektroskopií – včetně výuky teoretických disciplín. ÚJF AV bude zajišťovat zejména kompetence v oblasti jaderných analytických metod, instrumentace iontových a neutronových svazků, modifikace a syntézy nových funkčních materiálů, nano a mikro struktur s využitím nabitých částic. Iontové energetické svazky (ÚJF AV) spolu s elektronovou litografií (UJEP) umožňují přípravu struktur aplikovatelných pro medicínské aplikace (biokompatibilní materiály, diagnostika a zobrazování, antigenní testování apod.), které je třeba testovat pokročilými biologickými metodami (UJEP). Centrum výzkumu Řež, s.r.o. (dále jen „CV Řež“) bude ve spolupráci s PřF zajišťovat oblast povrchových analýz metodami sekundárních iontů a také kombinované techniky modifikací a analýzy iontovými svazky a elektronovou mikroskopií.</p> <p>Všichni partneři jsou (nebo byli) začleněni ve významných výzkumných infrastrukturách: PřF UJEP je členem infrastruktury NanoEnvicZ, http://www.nanoenvicz.cz</p>			

<p>ÚJF AV provozuje infrastrukturu CANAM, http://canam.ujf.cas.cz/ (podpořeno v období 2012-2019) CV Řež provozuje infrastrukturu SUSEN, http://susen2020.cz/ Spolupráce s partnery přináší nové impulzy pro aplikovatelnost výsledků výzkumu a transfer technologií.</p> <p>Dalším významným cílem, který sledujeme při výchově doktorandů je důraz na aplikovatelnost výsledků v praxi a s tím související schopnost mezioborové komunikace s cílem snazšího uplatnění absolventů v praxi. Proto jsou ve vzdělávacím procesu tohoto studia zahrnuty předměty nejen z fyziky, ale i okrajově s malým interdisciplinárním přesahem i z jiných oborů jako např. biologie nebo nanotechnologie s ohledem na porozumění problematice a možnosti využívání iontových metod i v těchto oborech.</p>
<p>Profil absolventa studijního programu</p> <p>Znalosti: Absolventi si v rámci studia teoreticky i prakticky osvojí vybrané metody iontových a plazmových technologií, seznámí se s pokročilými analytickými metodami v materiálovém výzkumu, prohloubí si praktické poznatky z fyziky ionizovaného prostředí a fyziky plazmatu.</p> <p>Praktické znalosti a dovednosti: Mezi hlavní teoretické i praktické znalosti a dovednosti absolventa bude patřit využití řady metod aplikované fyziky zaměřených na analýzu a modifikaci materiálů iontovými svazky, neutrony a elektrony v širokém rozsahu energií a s rozdílnými fyzikálními parametry a studium jejich vlivu na zkoumaný materiál.</p> <p>Kompetence a schopnosti: Absolventi budou schopni účinné týmové práce, ke které jsou studenti vedeni při zapojení do výzkumných projektů národních i mezinárodních, často i s interdisciplinárním přesahem do dalších oborů. Díky zapojení studentů do mezinárodní spolupráce v případě vybraných projektů absolventi získají zahraniční kontakty a zkušenosti s mezinárodní spoluprací. Všichni partneři se v rámci infrastruktur (CANAM, NanoEnviCZ i SUSEN) podílejí současně i na technologickém a instrumentálním vývoji iontových a plazmových metod umožňujících seznámení studentů s nejnovějším vývojem technologií v daném oboru. Absolventi budou schopni multidisciplinárního přístupu a mezioborové komunikace s experty z příbuzných oborů při transferu technologií do praktického využití.</p> <p>Uplatnění: Absolventy připravíme jak na akademickou kariéru, tak i na průmyslovou praxi v technologických aplikacích iontových a plazmových technologií. Uplatnění mohou nalézt i v širokém rozsahu aktivit spojených s aplikovanou fyzikou ionizovaného prostředí ve vědě, výzkumu a průmyslu, například při zavádění moderních technologií a složitých analytických zařízení ve firemní sféře.</p>
<p>Pravidla a podmínky pro tvorbu studijních plánů</p> <p>Studijní plány doktorského programu jsou vytvářeny v souladu s Nařízením vlády č. 274/2016 Sb., ze dne 24. srpna 2016.</p> <p>Dále pravidla a podmínky pro tvorbu studijních programů upravují:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pravidla vzniku, schvalování a změn studijních programů Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem - Studijní a zkušební řád pro studium v doktorských studijních programech Přírodovědecké fakulty Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem (dále jen „studijní řád“). - Dohoda o spolupráci při uskutečňování doktorského studijního programu Aplikované iontové technologie mezi PŘF UJEP a Ústavem jaderné fyziky AV ČR. <p>Kromě příslušných obecných předpisů je při vytváření studijního programu rozhodující naplnění cílů programu.</p> <p>Studijní řád upravuje pravidla a podmínky následujícím způsobem:</p> <p>„Čl. 7 studijního řádu vyžaduje splnění těchto obecných pravidel:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Průběh studia se řídí individuálním studijním plánem studenta, který po projednání se studentem navrhuje školitel a schvaluje oborová rada. Plán je závazný pro všechny zúčastněné strany. Jeho změnu je nutné projednat obdobně jako jeho schválení. 2. Individuální studijní plán studenta stanovuje náplň tzv. studijní etapy (přednášky, kurzy, semináře) a zaměření tvůrčí činnosti studenta. Individuální studijní plán se definuje podrobně pro první akademický rok, pro další roky jen rámcově. Studijní povinnosti a postup tvůrčí činnosti pro další roky se upřesňují při výročních hodnoceních studenta. 3. Individuální studijní plán studenta, podle něhož studium v doktorském studijním programu probíhá, stanoví studentovi zejména: <ol style="list-style-type: none"> a) obsahové zaměření jeho samostatné tvůrčí činnosti a jeho vlastní vzdělávací činnosti s ohledem na oborovou specializaci a téma disertační práce, b) předměty a jejich moduly, které je povinen student absolvovat, c) činnosti související s tvůrčí činností, zejména praxe a pobyty na jiných pracovištích, účast na konferencích, seminářích a letních školách, d) jeho pedagogické působení,

e) časové rozvržení studia.

4. *Bezúplatné pedagogické působení v rozsahu maximálně čtyři hodiny týdně po dobu až čtyř semestrů je součástí individuálního studijního plánu studenta prezenční formy studia.*

5. *Výuka předmětu je organizována podle počtu studentů. Výuka probíhá formou přednášek, seminářů nebo řízeného samostatného studia s konzultacemi.*

Další pravidla specifická pro doktorský studijní program

Povinnosti studenta:

Student obvykle během prvních dvou let doktorského studia skládá zkoušky z odborných předmětů a z angličtiny. Tyto odborné předměty a případně další určené v individuálním studijním plánu určují obsah státní doktorské zkoušky typicky na začátku třetího ročníku studia.

V rámci studia student provádí pod vedením svého školitele a v rámci zapojení do projektových týmů vědecký výzkum v laboratořích PřF, kde díky dokončení nové budovy Centra přírodovědných a technických oborů (dále CPTO) a špičkové laboratorní infrastruktury bylo v roce 2020 vytvořeno odpovídající moderní výukové a experimentální zázemí. Předpokládá se i zapojení studentů do výzkumu na pracovištích partnerů či na jiných tuzemských nebo zahraničních pracovištích (výzkumná mobilita), se kterými katedra PřF, případně Ústav jaderné fyziky AV ČR nebo CV Řež spolupracují.

Zadané téma dizertační práce spadá do oblasti vzdělávání Fyzika s akcentem na využívání metod zahrnutých ve studijním programu.

Propojení výzkumu s výukou:

Ve vzdělávacím procesu je velmi přínosné propojení našich výzkumných projektů s výukou, kde se výsledky výzkumu promítají okamžitě do aktualizací profilových výukových předmětů a do nových impulzů v tematice studentských prací. Pravidla pro tvorbu studijních plánů vycházejí z potřeby multidisciplinárního přístupu a schopnosti mezioborové komunikace a z otevřenosti studijního programu pro absolventy přírodovědných a technických oborů. Proto studijní plány kromě rozšíření znalostí předcházejících magisterských studijních programů na PřF UJEP nabízejí i některé předměty, které doplní potřebné znalosti i studentům, kteří přijdou z přírodovědných a technických oborů z jiných VŠ.

Zahraněční stáž, účast na mezinárodní konferenci

Součástí studijních povinností je podle nařízení vlády č. 274/2016 Sb v hl. II., č. 3H, odst. I, zahraniční stáž – výzkumná mobilita, resp. účast na mezinárodní spolupráci a to některou z forem uvedených ve standardech pro akreditace studijních programů. Studenti, díky začlenění všech subjektů podílejících se na výuce ve významných výzkumných infrastrukturách, získají přístup ke špičkovému a unikátnímu experimentálnímu vybavení nejen v rámci ČR, ale i v zahraničí, především v rámci konsorcia RADIATE sdružujících špičková pracoviště v EU (Ion Beam Center, HZDR Dresden-Rossendorf, Německo, Ruder Boskovic Institute, Zagreb, Chorvatsko, KU Leuven, Belgie atd. <https://www.ionbeamcenters.eu/radiate/>).

Studijní program se řídí zásadami Evropského systému převodu kreditů (ECTS), tj. pro standardní dobu studia je určena kreditová zátěž 240 kb. (60 kb. za rok).

Studijní plán je sestaven z předmětů zahrnujících všechny typy základních požadovaných aktivit studia sdružených do modulů: Povinné předměty (min. 60 kb.), Povinně volitelné předměty (min. 45 kb.), Volně volitelné předměty (min. 10 kb.), více v části B-IIb, Výukové povinnosti (min. 20 kb.), Vědecké výstupy (min. 105 kb.), celkem tedy 240 kb.

Časovou a obsahovou posloupnost předmětů stanoví každému studentovi jeho individuální studijní plán schválený oborovou radou studijního programu a nastavený tak, aby mohly být splněny minimální požadavky pro přistoupení k obhajobě tezí disertační práce na konci 4. ročníku studia.

Výukové povinnosti určuje školitel ve spolupráci s garantem příslušného vyučovaného předmětu Bc./ NMgr. studijního programu s dotací 5 kb předmět/semestr.

Vědecké výstupy zahrnují článek v časopise indexovaném v databázi WoS s dotací 30 kb, prezentace na mezinárodní konferenci - aktivní vystoupení na mezinárodní konferenci (poster, prezentace v AJ) s dotací 10 kb, aktivní vystoupení na konferenci StudKon (<http://www.studkon.ujep.cz>) s dotací 10 kb, Interní výzkumný projekt – řešitelství interního grantu specifického výzkumu (SGS UJEP - <https://www.ujep.cz/cs/studentska-grantovacinost>) s dotací 10 kb a členství v řešitelském týmu externího vědecko-výzkumného projektu s dotací 20 kb.

Podmínky k přijetí ke studiu
<p>Podmínky přijetí ke studiu v obecné rovině vyplývají z čl. 4 <i>Studijního a zkušebního řádu pro studium v doktorských studijních programech Přírodovědecké fakulty UJEP</i> a jsou dále specifikovány ve vyhlášení přijímacího řízení schváleném Oborovou radou studijního programu a Akademickým senátem PřF UJEP.</p> <p>Kromě základních zákonných podmínek přijetí plynoucích ze zákonných norem a z nich vyplývajících podmínek stanovených univerzitou, resp. fakultou, přijímací řízení ověřuje:</p> <p>(a) schopnost prezentovat a kriticky diskutovat záměr tématu doktorského projektu, (b) předpoklady pro samostatnou tvůrčí činnost v oboru.</p> <p>Přijímací zkouška tedy obsahuje odbornou rozpravu, která na základě dokladu o vlastní tvůrčí práci uchazeče v oblasti související se zaměřením studijního programu umožní posoudit jeho předpoklady pro samostatnou tvůrčí činnost v oboru a jeho schopnosti komunikace v anglickém jazyce.</p>
Návaznost na další typy studijních programů
<p>Studium navazuje primárně na navazující magisterský studijní programy v oboru Fyzika a přímo na navazující magisterský studijní program Aplikované plazmové technologie, který byl akreditován v roce 2020.</p> <p>Studijní program je také vhodný pro fyzikálně orientované absolventy příbuzných navazujících magisterských studijních programů, jako jsou například Počítačové modelování ve vědě a technice, příp. Učitelství fyziky z nabídky PřF UJEP. Také je vhodný pro absolventy obdobných studijních programů na jiných univerzitách.</p>

B-IIb – Studijní plány a návrh témat prací (doktorské studijní programy)

Studijní povinnosti

Těžištěm doktorského studia je tvůrčí výzkumná práce, nicméně studentům jsou nabízeny i studijní předměty, které mají doktorandům prohloubit a rozšířit znalosti v daném oboru a zaměření. Tyto předměty jednak rozšíří jejich odborný profil a hlavně jsou oporou při řešení konkrétních problémů v rámci jejich disertační práce. Během prvních dvou let doktorského studia skládá student zkoušky z odborných předmětů v individuálním studijním plánu a z angličtiny. Tyto odborné předměty určují obsah státní doktorské zkoušky předpokládané na začátku třetího ročníku studia.

Studijní předměty jsou tedy plánovány tak, aby umožnily studentům:

- (1) prohloubit obecné poznatky v daném oboru o aktuální témata;
- (2) poskytnout oporu a inspiraci pro řešení jejich konkrétních výzkumných úkolů.

Standardní studijní plán je koncipován do tří bloků s rozsahem výuky následovně:

- I. **Povinné předměty** prohlubující obecné znalosti a vztahující se k výzkumným oblastem z tematických okruhů nabízených disertačních prací. Tyto předměty zajišťují pracovníci, kteří v daných výzkumných oblastech aktivně pracují, tj. zaměstnanci UJEP a na základě dohod (DPČ) i pracovníci UJF AV ČR.

Fyzika energetických svazků iontů a jejich interakce s pevnou látkou (26p + 12l) – 15 kb

Garant předmětu a vyučující: doc. RNDr. Anna Macková, Ph.D.

Fyzika plazmových technologií (26p + 12l) – 15 kb

Garant předmětu a vyučující: doc. Ing. Martin Kormunda, Ph.D.

Výzkumná mobilita – 2 měsíce - 20 kb

Garant předmětu: školitel

Anglický jazyk (během prvních dvou let studia) – 10 kb

Vyučující: Lektori Centra jazykové přípravy PF UJEP

- II. **Povinně volitelné předměty**, vztahující se k výzkumným oblastem z tematických okruhů nabízených disertačních prací. Tyto předměty zajišťují pracovníci, kteří v daných výzkumných oblastech aktivně pracují, tj. zaměstnanci UJEP a na základě dohod (DPČ) i pracovníci UJF AV ČR a CV Řež.

Iontové analytické metody pro charakterizaci pevných látek (26p + 12l) – 15 kb

Garant předmětu a vyučující: doc. RNDr. Anna Macková, Ph.D. (Přednáška - 68%)

Vyučující: RNDr. Vladimír Havránek, CSc. (Praktikum - 32%)

Vybrané partie z elektronové spektroskopie povrchů pevných látek (26p + 12l) – 15 kb

Garant předmětu: doc. Ing. Martin Kormunda, Ph.D. (50 %) **Vyučující:** doc. RNDr. Jiří Pavluch, CSc. (50 %)

Komplexní analýza materiálů metodami elektronové mikroskopie a iontové spektroskopie (26p + 12l) – 15 kb

Garant předmětu a vyučující: RNDr. Jan Lorinčík, CSc.

Vybrané partie z teorie elektromagnetického pole (26p + 12s) – 15 KB

Garant předmětu a vyučující: doc. RNDr. Dušan Novotný, CSc.

- III. **Volitelné rozšiřující předměty**, které jsou navrženy tak, aby nejen rezonovaly s tematickými okruhy disertačních prací, ale i případně doplňovaly a rozšiřovaly potřebné znalosti pro řešení výzkumných úkolů.

Aplikace iontových technologií v přípravě Bio(MEMS) a lab-on-chip zařízení (13p + 36l) -15 kb

Garant předmětu a vyučující: Mgr. Jan Malý, Ph.D. (25% přednášky, 25% cvičení),

Vyučující: Mgr. Marcel Štofík, Ph.D. (25% přednášky, 25% cvičení)

Principy plazmových a iontových reaktorů (26p + 0l) – 10 kb
Garant předmětu a vyučující: doc. RNDr. Jaroslav Pavlík, CSc.

Povrchové vlastnosti materiálů a nanomateriálů (26p + 0l) – 10 kb
Garant předmětu a vyučující: doc. Ing. Zdeňka Kolská, PhD

Struktura látek a difrakční analýza v materiálovém výzkumu (26p + 0l) – 10 kb
Garant předmětu a vyučující: prof. RNDr. Pavla Čapková, DrSc.

Pokročilé metody difrakční analýzy v materiálovém výzkumu (26p + 0l) – 10 kb
Garant předmětu a vyučující: prof. RNDr. Pavla Čapková, DrSc.

Struktura a vlastnosti polymerů (13p + 0l) – 5 kb
Garant předmětu a vyučující: prof. Ing. Václav Švorčík, DrSc

Elektronová mikroskopie v biologii (26p + 12l) – 15 kb
Garant předmětu a vyučující: RNDr. Oldřich Benada, CSc.

Materials and Technologies for Sustainable Society (26p + 0l) - 10 kb
Garant předmětu a vyučující: Ing. Jiří Orava, Ph.D. (50 %) **Vyučující:** Dr. Ing. Tadeáš Wangle (50 %)

Kurz marketingu a managementu pro mladé vědce (26p + 0l) – 10 kb
Garant předmětu a vyučující: Ing. Lucie Povolná

Minimální požadavky na absolvování studijních předmětů:

V průběhu studia musí student úspěšně absolvovat:

1. Celkem 6 odborných předmětů, z toho 3 povinné (v rámci toho jeden je Výzkumná mobilita) a 3 z povinně volitelných, resp. volně rozšiřujících volitelných, přitom z povinně volitelných je nutné zvolit minimálně 2 předměty.
2. Zkoušku z anglického jazyka, povinný předmět.

Pro studenty, kteří neabsolvovali NMgr. studium Aplikované plazmové technologie na PřF UJEP, doporučujeme nad výše stanovenou minimální povinnost doplnit studium o další předměty (např. Fyzika plazmatu, Kvantová mechanika, Termodynamika, Statistická fyzika a Teorie elektromagnetického pole) z uvedeného magisterského studia po dohodě se školitelem.

Doporučený průběh čtyřletého studia:

- V prvním roce studia vypracovat rešerši k zadanému tématu a na základě této rešerše stanovit ve spolupráci se školitelem detailní výzkumnou strategii a seznámit se s technologií a experimentálními technikami, které bude využívat; Zahájit první experimenty. Navštěvovat předměty v souladu se studijním plánem.
- Ve druhém roce studia na základě samostatného studia odborné literatury aktivně navrhopat postupy prací, provádět experimenty a sepsovat výsledky experimentů pro publikace v anglickém jazyce. Ve druhém roce studia složit hlavní část předepsaných zkoušek ze zvolených předmětů včetně anglického jazyka.
- Ve třetím roce studia složit státní doktorskou zkoušku, a věnovat se intenzívně experimentální práci, včetně povinné zahraniční stáže dle nařízení vlády. V tomto roce získat co nejvíce poznatků pro řešení zadané problematiky
- Čtvrtý rok studia zaměřit na interpretaci výsledků a publikační činnost – tvorba článků a sepsování práce pro obhajobu. Čtvrtý rok studia zakončit úspěšnou obhajobou disertační práce.

Požadavky na tvůrčí činnost

Studium je prezenční, což znamená průběžnou systematickou experimentální práci v laboratořích UJEP nebo partnerů, která předpokládá iniciativní přístup studenta a jeho samostatnost v řešení běžných technologických problémů při laboratorní práci.

Požadujeme vlastní iniciativu při interpretaci výsledků a návrhu dalších postupů.

Nezbytným požadavkem je schopnost prezentovat výsledky v anglickém jazyce a připravit texty pro publikace v anglickém jazyce.

U tohoto studijního programu, byť s malým mezioborovým přesahem, je nezbytným požadavkem schopnost vstřícné mezioborové komunikace a schopnost týmové práce, která je obecně v technologickém a materiálovém výzkumu velmi potřebná.

Minimální požadavky na publikační a prezentační činnost:

Pro úspěšné obhájení disertační práce musí student:

1. autorem/spoluautorem nejméně dvou prací evidovaných v databázi WoS, kde je student první autor alespoň jedné z nich.
2. schopnost komunikovat a prezentovat výsledky tvůrčí činnosti v anglickém jazyce - prezentovat výsledky na mezinárodní konferenci v ČR nebo v zahraničí

Požadavky na absolvování stáží

Součástí studijních povinností v doktorském studijním programu je absolvování části studia na zahraniční instituci v délce nejméně jednoho měsíce nebo účast na mezinárodním tvůrčím projektu s výsledky publikovanými nebo prezentovanými v zahraničí nebo jiná forma přímé účasti studenta na mezinárodní spolupráci nebo dle povinností v aktuálním nařízení vlády (20 kb).

Tyto aktivity budou podpořeny zejména pomocí studentské grantové soutěže UJEP na podporu projektů specifického vysokoškolského výzkumu prováděného studenty doktorského nebo magisterského studijního programu.

Pro témata řešená ve spolupráci s akademickými institucemi jsou stáže předjednané u těchto institucí.

Počítáme se zajišťováním těchto stáží i na pracovištích zahraničních spolupracujících partnerů, například: TU Freiberg, University of Lodz, IPF Dresden, TU Dresden, BAM Federal Institute for Materials Research and Testing in Berlin, Bulgarian Academy of Science, Universidad de Alcalá, University for Applied Sciences of Southern Switzerland, MTA ATOMKI in Debrecen, Horia Hulubei National Institute of Physics and Nuclear Engineering in Bucharest, Ruder Boskovic Institute in Zagreb, HZDR Dresden-Rossendorf.

Další studijní povinnosti

Pedagogická bezúplatná činnost studentů v rozsahu maximálně 4 hodiny týdně po dobu až čtyř semestrů může být součástí individuálního studijního plánu studenta studia (min. 20 kb). Bude probíhat zejména formou podílu na výuce praktik v navazujícím magisterském studiu nejen ve studijním programu Aplikované plazmové technologie, ale i ve studijních programech příbuzného zaměření jako např. Aplikované nanotechnologie.

Návrh témat disertačních prací a témata obhájených prací

Tematické okruhy a obecné návrhy témat disertačních prací:

Protože se jedná o studijní program Aplikované iontové technologie, je problematika řešená v rámci disertačních prací zaměřena převážně na praktické aplikace fyzikálních metod a to zejména v následujících oblastech:

- a) iontové svazky - interakce s materiály
- b) nabitě částice plazmatu - interakce s materiály

Níže jsou uvedené příklady aktuálních témat připravených k řešení:

1. Interakce nabitých částic s materiály na bázi grafénu a mikrostrukturování grafénu iontovými svazky pro senzoriku a elektroniku (školitel: doc. RNDr. Anna Macková, Ph.D.)
2. Modifikace ZnO nanostruktur a objemových krystalů iontovými svazky pro vytvoření synergických optických a bionických vlastností (školitel: doc. RNDr. Anna Macková, Ph.D.)
3. Studium katalytických vlastností povrchů ZnO nanostrukturovaných iontovými svazky pro degradaci organických znečištění (školitel: doc. RNDr. Anna Macková, Ph.D.)
4. Využití metod SIMS a XPS/AES k analýzám materiálů s katalytickými vlastnostmi na bázi CeOx, TiOx, ZrO a jejich komplexů (školitel: doc. Ing. Martin Kormunda, Ph.D.)
5. Výzkum a příprava oxidů kovů na základě dopovaného SnOx a ZnOx pro senzory (školitel: doc. Ing. Martin Kormunda, Ph.D.)
6. Příprava hydrofobních a superhydrofobních povrchů s vysokou mechanickou odolností fyzikálními metodami (školitel: doc. Ing. Martin Kormunda, Ph.D.)
7. Příprava materiálů na bázi dendrimery dopovaných plasma polymerů a jejich studium (školitel: doc. RNDr. Jaroslav Pavlík, CSc.)
8. Analýza prachových částic s využitím metod elektronových a iontových svazků (školitel: RNDr. Jan Lorinčík, CSc.)
9. Využití SIMS pro analýzu lehkých prvků ve vybraných materiálech (školitel: RNDr. Jan Lorinčík, CSc.)

10. Depth profiling of metal alloys using SIMS and related techniques (školicel: RNDr. Jan Lorinčík, CSc.)
11. Využití iontové mikrosondy k analýzám a modifikacím materiálů (školicel: RNDr. Vladimír Havránek, CSc.)
12. Strukturní analýza biomolekul za pomoci metod SIMS a XPS imobilizovaných v biosenzorech (školicel: RNDr. Jan Lorinčík, CSc.)
13. Studium fázových přeměn a velikosti nanostrukturovaných povrchů polymerů fyzikálními a chemickými postupy (školicel: doc. Ing. Zdeňka Kolská, Ph.D.)
14. Příprava a výzkum moderních 2D materiálů typu MX pro využití v elektrochemii (školicel: doc. Ing. Martin Kormunda, Ph.D.)
15. Aplikace zobrazovacích metod SEM/TEM v analýze polymerních materiálů a biomateriálů pro biomedicínské aplikace (školicel RNDr. Oldřich Benada, CSc.).
16. Příprava mikrofluidních biosensorů s nano(mikro)strukturovanými povrchy pro specifický záchyt lidských exosomů kombinací optické a iontové litografie (školicel Mgr. Jan Malý, Ph.D.).
17. Aplikace hlubokého reaktivního iontového leptání (DRIE) ve vývoji mikrofluidních biosensorů metodou nanoimprint litografie (NIL), (školicel Mgr. Jan Malý, Ph.D., školicel specialista doc. RNDr. Jaroslav Pavlík, CSc.).

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Fyzika plazmových technologií			
Typ předmětu	Povinný		doporučený ročník / semestr	1/ZS
Rozsah studijního předmětu	26p + 12l	hod.	38	kreditů 15
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	Zápočet a zkouška		Forma výuky	Přednáška a laboratorní praktikum
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Protokol z praktického měření na vybrané problematice je podmínkou získání zápočtu, zkouška bude provedena ústním zkoušením (2 náhodně vylosované otázky)			
Garant předmětu	Doc. Ing. Martin Kormunda, Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede přednášku i praktikum, zkouší všechny studenty			
Vyučující	Doc. Ing. Martin Kormunda, Ph.D.			
Stručná anotace předmětu				
<p>Přednáška je zaměřená na zvládnutí teoretických poznatků z fyziky plazmatu tak, aby bylo možné poznatky aplikovat na problematiku vytváření iontů pro použití v materiálovém inženýrství a analytických metodách.</p> <p>Zejména jsou probírány aplikačně zajímavé plazmové výboje (prostředí) od nízkotlakých po atmosférické včetně typických problémů a aplikací. Tedy metody generování plazmatu pomocí stejnosměrných, střídavých a pulzních napětí a proudů. Nedílnou součástí bude i seznámení s progresivní metodou HIPIMs.</p> <p>Zvlášť je kladen důraz na interakci nabitých částic s povrchy za podmínek v uvedených výbojích typických (plazmochemie, depozice částic, rozprašování, implantace atd.) a také jsou diskutovány metody vhodné pro analýzy plazmových výbojů, a to zejména optická emisní spektroskopie, hmotnostní spektroskopie a metoda Langmuirovy sondy.</p> <p>Součástí přednášky bude také přehled moderních materiálů získaných metodami s přispěním plazmatu, jako jsou například nanokrystalické a nanokompozitní povlaky, povrchy s řízenou chemií a strukturou aplikovatelné v obráběcí technice, tribologii, optice, optoelektronice, lab-on-chip systémech, biokompatibilních materiálech atd.</p> <p>Praktické prokázání znalostí provedením měření a vypracováním protokolu na vybrané problematice z okruhu přednášek.</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<p>Povinná literatura: Lieberman M., Lichtenberg A., Principles of Plasma Discharges and Material Processing, Wiley, 2005</p> <p>Doporučená literatura: Rabalais J. W. ed., Low energy ion-surface interaction, Wiley, 1994 Behrisch R., Eckstein W. ed., Sputtering by Particle Bombardment, Springer, 2007</p>				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)			hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Vybrané partie z elektronové spektroskopie povrchů pevných látek				
Typ předmětu	Povinně volitelný			doporučený ročník / semestr	1/LS
Rozsah studijního předmětu	26p + 12l	hod.	38	kreditů	15
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	Zápočet a zkouška			Forma výuky	Přednáška a laboratorní praktikum
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Protokol z praktického měření na vybrané problematice je podmínkou získání zápočtu, zkouška bude provedena ústním zkoušením (2 náhodně vylosované otázky)				
Garant předmětu	doc. Ing. Martin Kormunda, Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede přednášku, zkouší všechny studenty				
Vyučující	Doc. RNDr. Jiří Pavluch, CSc. (50%), doc. Ing. Martin Kormunda, Ph.D. (50%)				
Stručná anotace předmětu	<p>Přednáška je zaměřena na osvojení si vybraných metod studia elektronové a krystalické struktury povrchů pevných látek pomocí spektroskopie elektronů. Jde zejména o spektroskopii Augerových elektronů (AES) a její úhlově rozlišenou verzi (AREAS), rentgenovou (XPS) a ultrafialovou fotoelektronovou spektroskopii (UPS) nebo o spektroskopii charakteristických ztrát (EELS), ale i o metody méně rozšířené, jakými jsou například spektroskopie elasticky odražených elektronů (EPES), spektroskopie prahových potenciálů (APS) a inverzní či dvou fotonová fotoelektronová spektroskopie (IPE, PE).</p> <p>Přednáška do hloubky pojednává jak o jejich principech a příslušných experimentálních uspořádáních, tak o otázkách na nich založené kvalitativní i kvantitativní povrchové analýzy včetně diskuze principiálních omezení.</p> <p>Pro výše uvedené metody budou vždy také na příkladech prakticky významných materiálů dokumentovány jejich vlastnosti a praktický význam a aplikační potenciál.</p> <p>Praktické prokázání znalostí provedením měření a vypracováním protokolu na vybrané problematice z okruhu přednášek.</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná literatura: D. Briggs, John T. Grant, Surface Analysis by Auger and X-Ray Photoelectron Spectroscopy, IM Publications (September 15, 2003), ISBN-13: 978-1901019049</p>				

B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Komplexní analýza materiálů metodami elektronové mikroskopie a iontové spektroskopie			
Typ předmětu	Povinně volitelný		doporučený ročník / semestr	1/LS
Rozsah studijního předmětu	26p + 12l	hod.	38	kreditů 15
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	Zápočet a zkouška		Forma výuky	Přednáška a laboratorní praktikum
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Protokol z praktického měření na vybrané problematice je podmínkou získání zápočtu, zkouška bude provedena ústním zkoušením (2 náhodně vylosované otázky)			
Garant předmětu	RNDr. Jan Lorinčík, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede přednášku i praktikum, zkouší všechny studenty			
Vyučující	RNDr. Jan Lorinčík, CSc.			
Stručná anotace předmětu	<p>Přednáška je zaměřena na způsoby přípravy a charakterizace nových progresivních a funkčních povrchových materiálů pomocí multifunkčních systémů typu FIB-SEM.</p> <p>V první části se přednáška zaměřuje na metody využívající primárně elektrony k zobrazování povrchů (metody SEM a TEM) k určování složení (EDS, WDS) a krystalografické struktury (EBSD).</p> <p>V další části se zaměřujeme na metody využívající primárně nabitě atomární částice - ionty s energiemi do 30 keV, využívané při studiu složení povrchů metodami SIMS (statický i dynamický) a iontově indukované elektronové emise.</p> <p>Dále jsou diskutovány možnosti využívání iontových svazků pro cílené opracování materiálů, včetně problematiky tvorby lamel pro TEM v přístroji FIB-SEM. Jedná se o metody modifikace a mikrostrukturování povrchů (EBIE, EBL, FIB) pro aplikace v nejrůznějších odvětvích a metody depozice a růstu funkčních struktur a materiálů využívající elektronových (EBID) a iontových (IBID) svazků.</p> <p>Praktické prokázání znalostí provedením měření a vypracováním protokolu na vybrané problematice z okruhu přednášek.</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná literatura:</p> <p>Introduction to Focused Ion Beams: Instrumentation, Theory, Techniques and Practice, Eds. L. A. Giannuzzi, F. A. Stevie, Springer 2010</p> <p>Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, Eds. J. Goldstein, D. Newbury, D. Joy, Ch. Lyman, P. Echlin, E. Lifshin, L. Sawyer, and J. Michael, Springer 2003</p>			

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Fyzika energetických svazků iontů a jejich interakce s pevnou látkou				
Typ předmětu	Povinný			doporučený ročník / semestr	2/ZS
Rozsah studijního předmětu	26p + 12l	hod.	38	kreditů	15
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	Zápočet a zkouška			Forma výuky	Přednáška/praktikum
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Protokol z praktického měření na vybrané problematice je podmínkou získání zápočtu, zkouška bude provedena ústním zkoušením (2 náhodně vylosované otázky)				
Garant předmětu	Doc. RNDr. Anna Macková, Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede přednášku i praktikum, zkouší všechny studenty				
Vyučující	Doc. RNDr. Anna Macková, Ph.D.				
Stručná anotace předmětu	<p>Přednáška je zaměřena na principy modifikace materiálů iontovými svazky – iontovou implantací. Iontová implantace je založena na využití nabitých částic s definovanou energií, které jsou implantovány do povrchové vrstvy materiálů.</p> <p>První část přednášky je zaměřená na teorii energetických ztrát iontů, teoretický a semi-empirický popis elektronového a jaderného brzdění iontů v látkách. V závislosti na použitých parametrech implantace (iontová fluence, hmotnost iontu, energie iontu) lze s velkou přesností kontrolovat množství deponované energie, množství dopantu a jeho hloubkovou distribuci v materiálu, případně výsledné modifikované vlastnosti povrchové vrstvy, čímž definujeme výsledné fyzikální vlastnosti materiálu syntetizovaného iontovými svazky. Monoenergetická iontová implantace využívá typicky pro produkci iontových svazků urychlovače nabitých částic a iontové implantátory, které nabízejí nepřeborné množství kombinací typů, hmotností a energií iontů což je obsahem druhé části přednášky. V druhé části přednášky jsou shrnuty základní instrumentální zařízení pro produkci iontových svazků (urychlovače, implantory) a vysvětleny fyzikální principy jejich fungování.</p> <p>Jak je v přednášce ukázáno, tak iontová implantace modifikuje fyzikální vlastnosti ionty implantovaných materiálů vlivem narušení chemických vazeb, probíhající ionizace materiálu, vytvářením defektů, uvolňování těžkých sloučenin z materiálu, rozdílným polohováním dopantu ve struktuře ozařovaného materiálu, což ve výsledku vede ke změně chemického složení, elektronové struktury, chemických vazeb, probíhají dynamické změny v pohybu defektů v materiálu, při lokální depozici energie probíhá např. i termolýza např. v polymerních materiálech. Iontová implantace fokusovanými svazky pak je schopna vytvářet v různých typech materiálů mikrostruktury a nanostruktury tj. syntetizovat struktury zcela nových vlastností, což bude obsahem závěrečné části přednášky.</p> <p>Součástí přednášky bude také přehled aplikace materiálů získaných iontovou implantací (nanostrukturování, nanokompozity atd.) a povrchově mikrostrukturovaných materiálů (iontové mikroobrábění) pro materiály aplikovatelné v optice, optoelektronice, biokompatibilních materiálech atd.</p> <p>Praktické prokázání znalostí provedením měření a vypracováním protokolu na vybrané problematice z okruhu přednášek.</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná literatura: A. Macková, Fyzika iontových svazků a jejich interakce s pevnou látkou, prezentace – studijní opora, Ústí nad Labem, UJEP, 2019 Macková, N. Morton et al., Handbook of Spectroscopy, Edited by G. Gauglitz, T. Vo Dinh, Wiley, VCH Verlag, Weinheim, 2003.</p> <p>Doporučená literatura: Ch. Kittel, Úvod do fyziky pevných látek, Academia Praha, 1985 James W. Mayer, M. Nastasi, Ion Implantation and Synthesis of Materials, Springer Verlag, 2006. H. Ryssel, H. Glawischnig, Ion Implantation Techniques, Springer Science & Business Media, 2012.</p>				

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Iontové analytické metody pro charakterizaci pevných látek				
Typ předmětu	Povinně volitelný			doporučený ročník / semestr	2/ZS
Rozsah studijního předmětu	26p + 12l	hod.	38	kreditů	15
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	Zápočet a zkouška			Forma výuky	Přednáška a laboratorní praktikum
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Protokol z praktického měření a celkový test jsou podmínkou získání zápočtu, zkouška bude provedena ústním zkoušením (2 náhodně vylosované otázky)				
Garant předmětu	Doc. RNDr. Anna Macková, Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede přednášku, zkouší všechny studenty				
Vyučující	Doc. RNDr. Anna Macková, Ph.D. (Přednáška) (68%), RNDr. Vladimír Havránek, CSc. (Praktikum) (32%)				
Stručná anotace předmětu	<p>Přednáška je zaměřena na fyzikální popis hlavních procesů probíhajících při interakci nabitých částic s pevnou látkou, kdy dochází k řadě elastických a inelastických procesů, kterých se účastní dopadající ionty a atomy terčového materiálu.</p> <p>Součástí přednášky je základní popis těchto jevů, jejich fyzikálních principů a dále použití těchto procesů pro kvalitativní a kvantitativní prvkovou analýzu materiálů. V přednášce jsou akcentovány principy a aplikace iontových analytických metod, které se používají pro studium vlastností povrchů a rozhraní pevných látek. Dále budou přímo diskutovány význačné aplikace těchto principů v metodách využívajících pro analýzu pevných látek iontové svazky v elastických procesech s terčovými jádry (RBS – Rutherfordův zpětný rozptyl, ERDA – Analýza dopředně vyražených iontů, RBS-channeling) a v inelastických procesech s atomovým obalem terčových atomů, případně jaderných reakcích (PIXE – protony buzená rentgenovská fluorescence, NRA – analýza pomocí jaderných reakcí). V závěru přednášky je prezentován přehled iontových analytických metod, jejich použití a srovnání analytických možností, které poskytují (citlivost, hloubkové a plošné rozlišení, nejnižší detekovatelná dávka, informační hloubka atd.). Součástí přednášky je dále ukázka aplikací jaderných analytických metod a jejich možností na význačné materiály z oblasti optiky, elektroniky, biokompatibilních materiálů, materiálů s vysokou mechanickou odolností, radiačně odolných materiálů atd.</p> <p>Praktické prokázání znalostí provedením měření a vypracováním protokolu na vybrané problematice z okruhu přednášek, zpracování naměřených spekter s praktickou analýzou konkrétních vzorků, všeobecný znalostní test z oboru jaderných analytických metod a ústní zkouška.</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná literatura:</p> <p>A. Macková, Iontové analytické metody pro charakterizaci pevných látek, prezentace – studijní opora, Ústí nad Labem, UJEP, 2019</p> <p>Tirira J., Serruys Y., Trocellier P.: Forward recoil spectrometry, Plenum Press, New York 1996.</p> <p>Feldman L. C., Mayer J. W.: Fundamentals of surface and thin film analysis, North-Holland, New York 1986.</p> <p>Tesmer J. R., Nastasi M.: Handbook of modern ion beam materials analysis, Materials research society, Pittsburgh 1995.</p> <p>Doporučená literatura:</p> <p>Frank L., Král J.: Metody analýzy povrchů; iontové, sondové a speciální metody, Academia, Praha 2002.</p> <p>Daniš. Atomová fyzika a elektronová struktura látek. Academia, Praha, 2019. ISBN 978-80-7378-376-1.</p> <p>Úlehla, Suk, Trka: Atomy, jádra, částice, Akademia, 1990.</p>				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Vybrané partie z teorie elektromagnetického pole			
Typ předmětu	Povinně volitelný		doporučený ročník / semestr	2/LS
Rozsah studijního předmětu	28p+14s	hod.	42	kreditů 15
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška, seminář
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní zkouška			
Garant předmětu	doc. RNDr. Dušan Novotný, CSc. budoucí nástupce garanta a vyučujícího: doc. RNDr. Michal Varady, Ph.D. (PřF UJEP)			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáší, vede semináře			
Vyučující	doc. RNDr. Dušan Novotný, CSc.			
Stručná anotace předmětu				
Předmět je určený zejména studentům, kteří se v rámci své dizertační práce zabývají aplikacemi iontových svazků v elektromagnetickém poli nebo plazmatu.				
Předmět rozšiřuje a prohlubuje znalosti a dovedností studenta v následujících oblastech teorie elektromagnetického pole:				
<ul style="list-style-type: none">• Jednoduchý model pro ustavující vztahy elektrického pole v látce (vodivost, dielektrická konstanta, plasma, polární molekuly, Clausiova-Mossottiho rovnice), magnetické vztahy pole v látce.• Základy relativistické elektrodynamiky - náboj v elektromagnetickém poli, 4-potenciál pole, akce, Lagrangian a Hamiltonian pro náboj v elektromagnetickém poli, rovnice pohybu náboje v poli, kalibrační invariance, tenzor elmg. pole, Lorentzova transformace pro pole, invarianty pole, kovariantní tvar Maxwellových rovnic, zákony zachování pro interakci elektromagnetického pole s náboji.• Vlnovody, rezonanční dutiny a optická vlákna.• Další vybrané partie teorie pole vhodné k zaměření tvůrčí činnosti studenta.				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
Povinná literatura:				
Kvasnica J. Teorie elektromagnetického pole. Academia Praha, 1985				
Landau L.D. The Classical Theory of Fields, Fourth Edition: Volume 2 (Course of Theoretical Physics Series) 4th Edition, Butterworth-Heinemann, 1980				
Griffiths J.D. Introduction to Electrodynamics, Cambridge University Press; 4-th Edition, 2017				
Doporučená literatura:				
Jackson, J. D. Classical Electrodynamics (3-rd Edition). John Willey, New York, 1998. ISBN 978-0471309321				
Swinger J., DeRaad L.L., Milton A.K., Wu-yang Tsai, Classical Electrodynamics, Westview Press, 1998				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Výzkumná mobilita			
Typ předmětu	povinný		doporučený ročník / semestr	3
Rozsah studijního předmětu	min. 2 měsíce	hod.	-	kreditů 20
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	konkretizované cíle disertačního projektu			
Způsob ověření studijních výsledků	zápočet		Forma výuky	stáž
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	zpráva o realizaci stáže			
Garant předmětu	školitel studenta/-ky			
Zapojení garanta do výuky předmětu	schválení programu výzkumné stáže, průběžné konzultace, zhodnocení zprávy o realizaci výzkumné stáže			
Vyučující	školitel studenta/-ky			
Stručná anotace předmětu				
<p>Cílem výzkumné mobility je umožnit studentům rozvinout jejich disertační výzkum na instituci s konkrétní relevantní expertizou a rozvinout jejich komunikační dovednosti v akademickém prostředí a praxi v zahraničí. Výzkumná mobilita může být realizována ve výzkumných organizacích a dalších organizacích relevantních k tématu disertační práce.</p> <p>Kompetence (studenti dokážou):</p> <ul style="list-style-type: none">- připravit podrobný výzkumný plán a žádost (projekt) o výzkumnou mobilitu/stáž- komunikovat svá výzkumná témata akademické sféře a praxi v zahraničí <p>Obsah:</p> <ul style="list-style-type: none">- příprava výzkumného plánu (harmonogramu)- příprava žádosti pro výzkumnou mobilitu/stáž- výzkumná mobilita (alespoň 2 měsíce celkem)- příprava zprávy o mobilitě				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
Dílčím cíle výzkumné stáže je rešerše odborné literatury.				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	min. 2m	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
Výzkumná stáž probíhá mimo VŠ. Komunikace organizačního charakteru bude probíhat pomocí e-mailů, příp. videokonferenčních technologií. Všechny podklady k předmětu budou uloženy na společném úložišti speciálně zřízeném pro studijní program na webu pracoviště.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Anglický jazyk				
Typ předmětu	Povinný			doporučený ročník / semestr	2/LS
Rozsah studijního předmětu	13p + 13s	hod.	26	kreditů	10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška			Forma výuky	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	<p>U zkoušky student předkládá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • písemně zpracované resumé nebo referát v anglickém jazyce na téma disertační práce o rozsahu odpovídajícímu třiceti stranám formátu A4 a slovníček k danému textu • písemně zpracovaný strukturovaný životopis v anglickém jazyce • písemnou žádost o přijetí do zaměstnání/stáž v zahraničí v anglickém jazyce <p>Zkouška je písemná a ústní: Písemná část musí být splněna minimálně na 60 % a je založena na dovednostech nutných pro odbornou práci v angličtině. Ústní část spočívá v rozpravě na odborné téma předložené ke zkoušce. Posuzována bude plynulost a jazyková správnost projevu.</p> <p>Písemná část zkoušky může být nahrazena následujícími jazykovými zkouškami a certifikáty:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambridge ESOL - CAE, CPE • IELTS - min. 6,5 bodů - platný • platný certifikát TOEFL ITP min. 627 bodů, TOEFL iBT min. 95 bodů • státní jazyková zkouška vykonaná v ČR (všeobecná, speciální tlumočnická, speciální překladatelská) <p>Student však musí splnit požadavky pro ústní část zkoušky. (Uznání jiných než výše uvedených jazykových certifikátů musí být předloženo k posouzení vedení KJP.)</p>				
Garant předmětu					
Zapojení garanta do výuky předmětu					
Vyučující	Lektoři Centra jazykové přípravy PF UJEP				
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem předmětu je seznámit studenty doktorského studijního programu se specifiky akademické angličtiny po stránce sémantické, lexikální i syntaktické spolu s procvičováním daných dovedností a rozšiřováním odborné slovní zásoby. Důraz je kladen na precizaci vyjadřovacích schopností jak písemných, tak ústních. Jedná se zejména o rozvíjení dovedností potřebných k četbě odborných textů a k prohloubení schopností komunikovat v různých profesních a studijních situacích. Podle potřeb studentů je rozšiřována slovní zásoba a upevňovány gramatické struktury typické pro odborný styl jednotlivých oborů. Jazyková úroveň odpovídá úrovni B2 Evropského referenčního rámce.</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná literatura: Kollmannová, L. Angličtina pro samouky, Leda Zábojová, Peprník, Nangonová. Angličtina pro jazykové školy – I, II, SPN Slabá, Strnadová. Professional English - I, II, Leda, 1995 Murphy, R. Essential Grammar in Use, Cambridge University Press, 1996 Murphy, R. English Grammar in Use, Cambridge University Press, 1994 Wicher, H. H. Grammar, NS Svoboda, Praha, 1998 Chudý, Chudá. Practice Your English Grammar, Fragment Redman, S. English Vocabulary in Use (pre- intermediate & intermediate), CUP 1997 Christian, C. Focus on English-Speaking Countries, Phoenix ELT, 1998 Farrell, M. The World of English, Longman, 1997</p>				

Doporučená literatura:**Odborné texty profesně zaměřené:**

<http://www.sciencedirect.com/> Elsevier - různé obory
<http://www.bbc.co.uk> BBC – různé obory
<http://www.britanica.com> Encyklopedie Britannica – různé obory
<http://www.cnn.com> CNN
<http://www.ceu.hu> Středoevropská univerzita
<http://www.enviroment.com> Životní prostředí
<http://www.informit.com> Počítače
<http://www.fulbright.com> Fulbrightova nadace, jazykové zkoušky, např. TOEFL
<http://www.fulbright.cz> Fulbrightova nadace, jazykové zkoušky, např. TOEFL
<http://www.britishcouncil.org> Britská rada, jazykové zkoušky, např. FCE
<http://europa.eu.int> Evropská unie

Elektronické studijní texty:

English Library - výukový program od začátečnické úrovně po velmi pokročilou (SPIN- Vektor Multimedia)

English Connections: výukový program (SPIN- Vektor Multimedia)

Beginners English - začátečnická úroveň

Intermediate English - středně pokročilá úroveň

Advanced English - pokročilá úroveň

Technical English – středně pokročilá úroveň

Tourism English – středně pokročilá úroveň

Business English – středně pokročilá úroveň

LANGmaster Milenium Line – kurzy a ozvučený slovník (Langmaster, EPA)

BBC English Assessor – britská angličtina - příprava na mezinárodně uznávané testy (SPIN- Vektor Multimedia)

Diagnostický a kvalifikační test úrovní znalostí angličtiny, 9 úrovní, porozumění - slovní zásoba – gramatika

The Heinemann TOEFL Preparation Course and Practice Tests – americká angličtina

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Aplikace iontových technologií v přípravě Bio(MEMS) a lab-on-chip zařízení			
Typ předmětu	Volitelný rozšiřující		doporučený ročník / semestr	
Rozsah studijního předmětu	13p + 36l	hod.	49	kreditů 15
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	Zápočet a zkouška		Forma výuky	Přednáška a laboratorní praktikum
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	- zpracování seminární práce na problematiku zadanou vyučujícím - odevzdání vypracovaných pracovních protokolů - absolvování ústní zkoušky z teoretických znalostí			
Garant předmětu	Mgr. Jan Malý, Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	50 % (přednášky a cvičení), zkoušení studentů			
Vyučující	Mgr. Jan Malý, Ph.D. (25% přednášky, 25% cvičení), Mgr. Marcel Štofík, Ph.D. (25% přednášky, 25% cvičení)			
Stručná anotace předmětu				
<p>Cílem předmětu je seznámit studenty s aktuálními trendy aplikace iontových technologií v přípravě biologických mikroelektromechanických (Bio-MEMS) a lab-on-chip zařízení pro využití v oblasti biologických věd a věd hraničních s biologií. Studenti se seznámí s významem miniaturizace pro vývoj biologických experimentálních metod a na praktických příkladech získají přehled o možnostech využití Bio-MEMS v aplikacích s různým zaměřením (např. kultivace buněčných kultur, manipulace s buňkami, tvorba koncentračních gradientů pro experiment, povrchové modifikace pro imobilizace bioaktivních látek, příprava microarrays apod.). V průběhu předmětu si studenti prakticky osvojí vybrané techniky z workflow výroby Bio-MEMS pomocí kombinace iontových technologií (FIB litografie pro finalizaci křemíkových masterů, depoziční procesy, nanostrukturace materiálů) s elektronovou litografií (EBL litografie ve výrobě fotolitografických masek a v modifikaci polymerů, mikro a nanostrukturace), technologie leptání materiálů v reaktivním plazmatu (DRIE - hluboké reaktivní iontové leptání v kombinaci s Boschovým procesem), optické litografie (UV fotolitografie, laserová litografie), plazmochemických depozičních technik a soft litografie s nanoimprint litografií (NIL). Studenti provedou vybrané experimenty související s daným tématem, jejichž cílem bude příprava funkčních vzorků.</p> <p>Kurz je rozdělen na úvodní teoretickou část a praktickou experimentální část. V úvodní části budou studenti přehlednou formou seznámeni s tématy:</p> <ul style="list-style-type: none">• Vznik a vývoj mikrofluidních systémů, seznámení s pojmy: mikrofluidní systémy, μTAS, Lab-on-a-chip, BioMEMS.• Výrobní techniky a materiály pro přípravu mikrofluidních zařízení s důrazem na aplikaci iontových technologií.• Základní funkční principy mikrofluidních systémů a vybrané oblasti použití v bioaplikacích. <p>Praktická část bude zaměřena na zvládnutí vybraných konkrétních protokolů přípravy Bio-MEMS systémů a následných jednoduchých experimentů provedených v těchto zařízeních.</p> <p>Praktická část výroby a inspekce funkčních vzorků obsahujících nano a mikrostruktury bude realizována v Laboratoři čistých prostor PřF UJEP. Testování pak bude probíhat v Laboratoři tkáňových kultur a Laboratoři optické mikroskopie.</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
Povinná literatura: BADILESCU, Simona a Muthukumaran PACKIRISAMY. Biomems: science and engineering perspectives. Boca Raton, FL: CRC Press, 2011. ISBN 978-1-4398-9116-2. GIANNUZZI, Lucille A. a F. A. STEVIE, Introduction to focused ion beams: instrumentation, theory, techniques, and practice. New York: Springer, 2005. ISBN 978-0-387-23116-7. FRANSSILA, Sami. Introduction to microfabrication. 2nd ed. Chichester, West Sussex [England]: John Wiley & Sons, 2010. ISBN 978-0-470-74983-8.				

Doporučená literatura:

FOLCH I FOLCH, Albert. Introduction to BioMEMS. Boca Raton, FL: CRC Press, 2016. ISBN 978-1-4665-0938-2.

IANNONE, Eugenio. Labs on chip principles, design, and technology. Boca Raton, FL: CRC Press, 2015. ISBN 978-1-4665-6073-4.

DIXIT, Chandra K a Ajeet Kumar KAUSHIK. Microfluidics for biologists. New York, NY: Springer Science+Business Media, 2016. ISBN 978-3-319-40035-8.

BERTHIER, Jean a Pascal SILBERZAN. Microfluidics for biotechnology. 2nd ed. Boston: Artech House, 2010. ISBN 978-1-59693-443-6.

LEE, Sang-Joon John a Narayanan SUNDARARAJAN. Microfabrication for microfluidics. Boston: Artech House, 2010. Integrated microsystems series. ISBN 978-1-59693-471-9.

ZHOU, Weimin. Nanoimprint Lithography: An Enabling Process for Nanofabrication. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013. ISBN 978-3-642-34427-5.

UTKE, Ivo, Stanislav MOSHKALEV a Phillip RUSSELL, Nanofabrication using focused ion and electron beams: principles and applications. Oxford ; New York: Oxford University Press, 2012. Nanomanufacturing series, v. 1. ISBN 978-0-19-973421-4.

LANDIS, Stefan, ed. Nano-lithography. London, UK : Hoboken, NJ: ISTE ; Wiley, 2011. ISBN 978-1-84821-211-4.

WIEDERRECHT, Gary P., Handbook of nanofabrication. 1st ed. Amsterdam ; Boston: Elsevier, 2010. ISBN 978-0-12-375176-8.

Další literatura, zejména ve formě přehledových článků, bude součástí pracovních protokolů.

Informace ke kombinované nebo distanční formě

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Principy plazmových a iontových reaktorů			
Typ předmětu	Volitelný rozšiřující		doporučený ročník / semestr	
Rozsah studijního předmětu	26p + 0l	hod.	26	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška		Forma výuky	Přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Ústní zkouška			
Garant předmětu	doc. RNDr. Jaroslav Pavlík, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Přednášková činnost			
Vyučující	.			
doc. RNDr. Jaroslav Pavlík, CSc				
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem přednášky je seznámit studenty se základními poznatky z oblasti základů vakuové fyziky a techniky, fyziky plazmatu a jejich aplikací pro generování plazmatu a jeho využití pro plazmové modifikace materiálů a depoziční techniky. Úvodem budou studenti seznámeni s obecnými zákonitostmi získávání nízkých tlaků a základními principy a typy vývěv včetně jejich vhodných kombinací pro výzkumné aparatury, včetně měření celkových a parciálních tlaků a průtoků plynů s ohledem zejména na depoziční procesy. Výše uvedené poznatky budou spolu se znalostmi fyziky plazmatu využity při osvojování principů konstrukce plazmových depozičních systémů pro fyzikální metody depozice (PVD), chemické a zejména plazmochemické metody depozice (PACVD). PVD techniky budou zaměřeny zejména na magnetrony a RF zdroje plazmatu. Bude rozebrán vliv parametrů reaktorů na depozice a modifikace povrchů materiálů s ohledem na možnosti řízení struktury a přípravu nanomateriálů definovaných parametry změnou těchto parametrů reaktoru a depozičního procesu. Studenti budou seznámeni s principy metod plazmové polymerace z uhlovodíků, plazmové oxidace povrchů kovů a pulsní laserové depozice.</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná literatura: Pátý L., Petr. J., <i>Vakuová technika</i>, ČVUT Praha, 1990 Dúbravcová V., <i>Vákuová a ultravákuová technika</i>, Alfa, Bratislava, 1992. Umrath W. ed., <i>Fundamentals of Vacuum Technology</i>, Leybold Vacuum, Milton Ohring, <i>Materials Science of Thin Films</i>, Academic Press, 2002</p> <p>Doporučená literatura: D. M. Hoffman, B. Singh, J. H. Thomas, <i>Handbook of Vacuum Science and technology</i>, Academic Press, 1998 A. Ricard, <i>Reactive Plasma</i>, Société Francaise du Vide, 1996 A. Ricard, <i>Reactive Plasmas</i>, Vide science, technique et applications, Volume 52, No. 280, 1996 Lieberman M., Lichtenberg A., <i>Principles of Plasma Discharges and Material Processing</i>, Wiley, 2005 B. Suurmeijer, T. Mulder, J. Verhoeven, <i>Vacuum Science and Technology</i>, THE HUGH TECH INSTITUTE and SETTEL SAVENIJE VAN AMELSV OORTH, 2015</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Povrchové vlastnosti materiálů a nanomateriálů				
Typ předmětu	Volitelný rozšiřující			doporučený ročník / semestr	
Rozsah studijního předmětu	26p + 0l	hod.	26	kreditů	10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška		Forma výuky	Přednáška + samostudium	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta					
Garant předmětu	doc. Ing. Zdeňka Kolská, PhD				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Výuka, zkoušení				
Vyučující	doc. Ing. Zdeňka Kolská, Ph.D.				
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět je nadstavbou základní výuky fyzikální chemie a seznamuje studenty s dalšími kapitolami, které nebyly v základních kurzech probírány. Zároveň je určen i těm, kteří v základních studijních programech neabsolvovali žádný předmět o povrchových vlastnostech. Probíraná témata mají velkou důležitost v oblasti nanotechnologií.</p>				
Obsah:	<p>Povrchová chemie, základní pojmy. Fázová rozhraní, dělení a charakteristika, molekulární pohled. Mezmolekulární interakce, molekula ve fázovém rozhraní. Rozhraní: povrchová a mezifázová energie. 2 fáze, 3 fáze. Povrchové vlastnosti (zakřivená rozhraní, smáčení, koheze, adheze, malé struktury a tenké filmy na pevném substrátu). Vliv rozhraní na termodynamické a další vlastnosti systému. Kontaktní úhel a jeho stanovení. Povrchy pevných látek. Změna povrchových vlastností materiálu v souvislosti s jeho velikostí, od mikro- k nano-, změny struktury, hustoty, teplot tání a dalších vlastností. Adsorpce: fázová rozhraní - plyn/kapalina, plyn/pevná látka, Gibbsova adsorpční izoterma, adsorpční izotermy a modely (Freundlichova, Langmuirova, BET). BET adsorpce, desorpce, tvary pórů. Distribuce pórů. Elektrické vlastnosti fázových rozhraní. Elektrokinetické jevy, elektrická dvojrůzstva, zeta potenciál. Korelace povrchových vlastností. Adheze nanostruktur, adheze buněk. Povrchové vlastnosti mikroorganismů a vliv na adhezi. Příprava nanostrukturovaných materiálů. Modifikace povrchů, příprava nanostrukturovaných povrchů a změny povrchových vlastností. Vybrané a důležité povrchové vlastnosti (chemie, náboj, morfologie, smáčivost, aj.)</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky					
Povinná literatura:	<p>Bartovská, L., Šišková, M. Fyzikální chemie povrchů a koloidních soustav. 2010, VŠCHT Praha. Bartovská, L., Šišková, M. Co je co v povrchové a koloidní chemii. 2005, VŠCHT Praha.</p>				
Doporučená literatura:	<p>Adamson A.W. Gast A.P. Physical Chemistry of Surfaces. 6th Ed. 1997, John Wiley & Sons, Inc., New York. Birdi K.S. (Edit.). Handbook of Surface and Colloid Chemistry. 1997, CRC Press, New York. Milling A.J. Surface Characterization Methods. 1999, Marcel Dekker, Inc., New York.</p>				
Informace ke kombinované nebo distanční formě					
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin			
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím					

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Struktura látek a difrakční analýza v materiálovém výzkumu			
Typ předmětu	Volitelný rozšiřující		doporučený ročník / semestr	
Rozsah studijního předmětu	26p + 0l	hod.	26	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	-			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	-			
Garant předmětu	prof. RNDr. Pavla Čapková, DrSc			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Přednášející 100%			
Vyučující	prof. RNDr. Pavla Čapková, DrSc			
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět poskytne studentům přehled o principu difrakčních metod a vztahu mezi difrakčním obrazem a reálnou strukturou krystalů včetně vlivu symetrie na difrakční obraz. Vysvětlí fyzikální principy difrakce RTG záření, elektronů, neutronů a synchrotronového záření. Podrobněji vysvětlí interakci RTG záření s hmotou. Pozornost bude věnována vlivu tepelných kmitů atomů a statických poruch struktury na difrakční obraz. Bude vysvětlen princip řešení struktury z difrakčních dat a několik kapitol bude věnováno využití difrakce v aplikovaném, materiálovém výzkumu, tzn. vznik difraktogramů na porušených strukturách s různými typy poruch a principy fázové analýzy. Budou vysvětlena specifika využití difrakce Rentgenova záření, elektronů, neutronů a synchrotronového záření v různých oblastech materiálového výzkumu. Zvláštní pozornost bude věnována difrakci na nanomateriálech: nanokrystalita, nanovrstvy a nanovlákná.</p> <p>Přednáška bude rozdělena do těchto základních kapitol:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Úvodní partie se bude zabývat popisem struktury a vazeb v pevných látkách a vztahem struktury a vlastností2. Braggova difrakční podmínka a základní difrakční experimenty na monokrystalech a polykrystalech3. Fyzikální povaha rtg difrakce, intenzita difraktovaného záření, strukturní faktor, fázový problém strukturní analýzy a nástin řešení, difrakční projevy symetrie struktury, vliv teploty na difrakční obraz.4. Difrakce na práškových vzorcích, vztah pro intenzitu difraktovanou na práškových vzorcích. Faktory ovlivňující tuto intenzitu.5. Využití difrakčních metod při studiu struktury látek a při řešení specifických úloh v materiálovém výzkumu: (a) Stanovení mřížových parametrů; (b) identifikace neznámé krystalické látky; (c) kvalitativní a kvantitativní fázová analýza; (d) studium textury; (e) studium prnutí; (f) difrakce na amorfních látkách – radiální distribuční funkce, stupeň krystalinity; (g) malouhlový rozptyl a makromolekulární struktury.6. Specifika difrakce na nanomateriálech: Nanokrystalita, nanovrstvy, nanovlákná7. Srovnání difrakce rtg záření, elektronů, neutronů a synchrotronového záření a jejich specifické využití v materiálovém výzkumu			
Studijní literatura a studijní pomůcky				
Povinná literatura:	<p>P. Čapková: RTG difrakce v materiálovém výzkumu; PřF UJEP 2011; uloženo na KFY, PřF UJEP nebo na http://www.kmt.tul.cz/edu/podklady_kmt_magistri/MSS/Vyukove_texty_XRD.pdf</p> <p>V. Valvoda, M. Polcarova, P. Lukac: „Základy strukturní analýzy“, Karolinum, Praha, 1992.</p> <p>I. Kraus: „Úvod do strukturní rentgenografie“, Academia, 1985</p>			
Doporučená literatura:	<p>Ch. Kittel: „Úvod do fyziky pevných látek“ Academia 1984</p> <p>J. Chojnacki: „Základy chemické a fyzikální krystalografie“, Academia Praha 1979.</p> <p>C. Giacovazzo et al. : „Fundamentals of Crystallography“ Oxford University Press, 2002</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	-	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				

B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Pokročilé metody difrakční analýzy v materiálovém výzkumu				
Typ předmětu				doporučený ročník / semestr	
Rozsah studijního předmětu	26p	hod.	26	kreditů	10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	-				
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška			Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	-				
Garant předmětu	prof. RNDr. Pavla Čapková, DrSc				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Přednášející 100%				
Vyučující	prof. RNDr. Pavla Čapková, DrSc				
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět poskytne studentům širší teoretický základ pro interpretace difraktogramů v recipročném prostoru, tj. zavede recipročný prostor a konstrukce krystalových mříží v recipročném prostoru a objasní matematické vztahy mezi přímým a recipročným prostorem a splnění difrakční podmínky v recipročném prostoru, vysvětlí výhody zavedení recipročného prostoru při interpretaci difraktogramů, zejména při studiu přednostní orientace krystalitů a orientačních distribučních funkcí texturovaných polykrystalických materiálů, která se vyskytuje ve většině nanomateriálů (nanovrstvy, nanopovrchy a nanovlákná). Pozornost bude věnována i pokročilé profilové analýze difraktogramů a zaměří se na specifika difrakční analýzy pro:</p> <ul style="list-style-type: none">- polykrystalické tenké vrstvy a nanopovrchy- problematiku multivrstev a fázových rozhraní- polykrystalické nanovláknenné struktury- polymerní amorfnní struktury <p>V závěru předmětu bude kapitola o technice malouhlového rozptylu a jeho využití v materiálovém výzkumu.</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná literatura:</p> <p>P. Čapková: RTG difrakce v materiálovém výzkumu; PřF UJEP 2011; uloženo na KFY, PřF UJEP nebo na http://www.kmt.tul.cz/edu/podklady_kmt_magistri/MSS/Vyukove_texty_XRD.pdf</p> <p>V. Valvoda, M. Polcarova, P. Lukac: „Základy strukturní analýzy“, Karolinum, Praha, 1992.</p> <p>I. Kraus: „Úvod do strukturní rentgenografie“, Academia, 1985</p> <p>D. Rafaja: „Interface phenomena in nanostructured thin films and coatings“ Studijní opory uložené na KFY vytvořené v rámci projektu STUVIN pro inovaci doktorských studijních programů; uloženo na katedře fyziky.</p> <p>Doporučená literatura:</p> <p>Ch. Kittel:“Úvod do fyziky pevných látek“ Academia 1984</p> <p>J. Chojnacki: “Základy chemické a fyzikální krystalografie“, Academia Praha 1979.</p> <p>C. Giacovazzo et al. : „Fundamentals of Crystallography“ Oxford University Press, 2002</p> <p>Odborné články autorů D. Rafaja, P. Čapková, R. Kužel, V. Valvoda uložené na katedře fyziky.</p>				
Informace ke kombinované nebo distanční formě					
Rozsah konzultací (soustředění)	-		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím					

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Struktura a vlastnosti polymerů			
Typ předmětu	Volitelný rozšiřující		doporučený ročník / semestr	
Rozsah studijního předmětu	13p + 0l	hod.	13	kreditů 5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška		Forma výuky	Přednáška + samostudium
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta				
Garant předmětu	prof. Ing. V. Švorčík, DrSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednášející			
Vyučující	prof. Ing. V. Švorčík, DrSc.			
Stručná anotace předmětu	<ul style="list-style-type: none">základní typy polymerů a jejich fyzikální a chemické vlastnosti, strukturní charakteristiky, orientace-textura,základními rysy mechanického chování polymerů, smršťivé, vláknotvorné a filmotvorné vlastnosti,chováním polymerů v magnetickém a elektrickém poli, interakcí polymerů se zářením,polymery pro biomedicínské aplikace; biokompatibilita a biodegradovatelnost,polymery pro elektroniku a optický záznam informací, polymerní optická vlákna, organické polovodiče pro molekulární elektroniku.			
Studijní literatura a studijní pomůcky				
Povinná literatura: Materiály připravené přednášejícím i v elektronické verzi, B. Kratochvíl, V. Švorčík, D. Vojtěch, Úvod do studia materiálů, VŠCHT Praha, 2005.				
Doporučená literatura: Bude upřesněna podle přednášek a znalostí posluchačů.				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Elektronová mikroskopie v biologii			
Typ předmětu	Volitelný rozšiřující		doporučený ročník / semestr	
Rozsah studijního předmětu	26p+12s	hod.	38	kreditů 15
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	Z, ZK		Forma výuky	Přednáška, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	- zápočet za zpracování protokolů z praktických cvičení			
Garant předmětu	RNDr. Oldřich Benada, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	100 % (výuka, hodnocení)			
Vyučující	RNDr. Oldřich Benada, CSc.			
Stručná anotace předmětu	<p>Elektronová mikroskopie biologického materiálu je zcela zvláštním oborem elektronové mikroskopie. Jestliže jsou některé látky téměř nekompatibilní s prostředím preparátové komory mikroskopů, pak mezi ně patří téměř veškerý biologický materiál. Chemické složení živé hmoty prakticky nedovoluje pozorovat nativní biologický materiál v elektronovém mikroskopu. Proto byly vyvinuty nejen specifické postupy pro přípravu preparátů biologického materiálu ale i strategie jejich pozorování a záznamu obrazu jak v TEM, tak i SEM. Kurs bude rozdělen do několika základních bloků, z nichž se každý bude zabývat specifickými aspekty biologické elektronové mikroskopie.</p> <ul style="list-style-type: none">• První blok bude zaměřený na charakteristické vlastnosti biologických vzorků s ohledem na jejich analýzu v elektronových mikroskopech (TEM i SEM).• Druhý blok bude věnovaný klasické přípravě preparátů pro transmisní elektronový mikroskop. Budou probrány základní metody přípravy preparátů biologických makromolekul, prokaryotických i eukaryotických buněk a biologických tkání.• Třetím blok se bude zabývat moderními přístupy kryo transmisní elektronové mikroskopie a zvláštnostmi záznamu obrazu. V tomto bloku budou rovněž probrány nové poznatky získané touto obtížnou a specifickou technologií.• Čtvrtý blok bude obdobný druhému bloku s tím, že stejným přístupem pojedná o klasické přípravě biologického materiálu pro rastrovací elektronový mikroskop. Zahrnuty budou i moderní přístupy k záznamu obrazu v různých módech rastrovací elektronového mikroskopu za využití specifických detektorů i nastavení podmínek pozorování.• V pátém bloku bude probírána kryo rastrovací elektronová mikroskopie a její možnosti v biologických aplikacích.• Šestý blok bude věnován specifitám digitálního záznamu obrazu v TEM s důrazem na správný výběr vhodného způsobu mikroskopování klasických biologických vzorků. Důraz bude položen na správně vybrané podmínky mikroskopování, které zaručí optimální požadované rozlišení digitální obrazu vzorku.• Sedmý blok bude věnován zpracování digitálního obrazu v transmisní elektronové mikroskopii včetně základních metod analýzy obrazu (např. analýza částic).• Osmý blok bude variantou šestého bloku se zaměřením na rastrovací elektronovou mikroskopii a možností digitálního záznamu obrazu vzhledem ke specifickým vlastnostem biologických vzorků.• V devátý blok se dotkne etiky v digitálním zobrazování s důrazem na "co je dovoleno a co je zakázáno" při digitálním zpracování obrazových dat pro vědecké účely. Náplň bude zahrnovat informace o tom, co je to vědecká integrita a co lze považovat za její porušení při presentaci digitálních obrazů biologických vzorků. <p>Bloky budou doplněny příklady publikací, které vznikly při řešeních konkrétních biologických projektů. Bude nastíněn problém, který byl řešen metodami elektronové mikroskopie, vysvětlena zvolená metodika, zpracování vzorků, strategie záznamu obrazu i finální presentace obrazových dat. Praktická část výuky bude zaměřena na demonstraci přípravy biologických vzorků k mikroskopování, pořízení mikroskopických snímků a jejich analýzu.</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky				

Základní literatura

- Bartl, P.; Delong, A.; Drahoš, V.; Hrivňák, I. & Rosenberg, J., *Metody elektronové mikroskopie*, Nakladatelství Československé akademie věd, Praha 1964..
- Proser, V. & kolektiv. *Experimentální metody biofyziky*, Academia Praha, kapitola Elektronový mikroskop, pp. 276-313. 1989.
- Ludvík, J. *Vybrané metody v mikrobiologii*, Academia Praha, Cudlín, J., ed., kapitola Elektronová mikroskopie, pp. 54-104. 1981.
- Kalina T., Pokorný V. *Základy elektronové mikroskopie pro biology*. PřF UK Praha, 1981.

Doporučen literatura:

- Karlík M., *Úvod do transmisní elektronové mikroskopie*. ČVUT 2011.
- Hayat M.A., *Stains and Cytochemical Methods*. Springer US, 1993
- Michael J. Dykstra, Laura E Reuss. *Biological Electron Microscopy - Theory, Techniques, and Troubleshooting - Second Edition*. Kluwer Academic/Plenum December 2003, pp. 534.
- Edited by M. A. Nasser Hajibagheri. *Electron microscopy methods and protocols*. Totowa, NJ, USA: Humana Press, 1999. pp.283 (paper).
- <http://www.microscopy.cz/>
- <http://www.paru.cas.cz/lem/education.php>
- Joseph Goldstein, Dale E. Newbury, David C. Joy, Charles E. Lyman, Patrick Echlin, Eric Lifshin, Linda C. Sawyer, J.R. Michael (Eds.). *Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York/Boston/Dordrecht/London/Moscow, 2003, pp. 689.
- Goldstein, J.; Newbury, D. E.; Joy, D. C.; Lyman, C. E.; Echlin, P.; Lifshin, E.; Sawyer, L. & Michael, J. R. (2012), *Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis: Third Edition*, Springer.
- Krumeich, F. (2018), 'Introduction into Transmission and Scanning Transmission Electron Microscopy', <http://www.microscopy.ethz.ch/downloads/TEM.pdf> ETH Zurich, Website: www.microscopy.ethz.ch.
- Krumeich, F. (2016), 'Properties of Electrons, their Interactions with Matter and Applications in Electron Microscopy', <http://www.microscopy.ethz.ch/downloads/Interactions.pdf>, ETH Zurich.
- On-line katalogy knihoven

Informace ke kombinované nebo distanční formě

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Materials and Technologies for Sustainable Society			
Typ předmětu	Volitelný rozšiřující		doporučený ročník / semestr	
Rozsah studijního předmětu	26p + 0l	hod.	26	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zápočet, zkouška		Forma výuky	Přednášky
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Závěrečná práce			
Garant předmětu	Ing. Jiří Orava Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	50%			
Vyučující	Ing. Jiří Orava Ph.D. (50%) Dr. Ing. Tadeáš Wangle (50%)			
Stručná anotace předmětu				
<p>The lectures cover chosen aspects of using materials in 21st century society driven by the needs of a circular economy and green chemistry. The focus is on discussing energy- and cost-efficient materials with new advanced functionalities; on how to greatly reduce the amount of material demanded in modern technologies; and on how to make materials with defined properties to meet everyone's individual needs. Students will learn about different scientific aspects of sustainability, renewability, and recycling. They will gain the knowledge of physics and chemistry of modern materials, how they are made, used, and applied to reduce the impact of the current lifestyle. At the end of the course, students should have appreciation for innovative material design as an additional tool for reducing environmental impact, and they should be able to choose materials according to multiple criteria.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Nature's selection of materials: Can we do better?2. Materials transforming the industrial revolution3. Introduction to materials for modern society: From silicon discovery to bio- and opto-electronics4. Materials by design: Bulks vs thin films vs nanomaterials – deposition techniques, tuning physico-chemical properties on-demand by controlling the material's atomic structure5. Fundamental properties of materials – thermal, electrical, mechanical, ultra-high-temperature, ultra-high-pressure, and radiation resistant (non)-crystalline materials6. Recycling materials – green-chemistry approaches, design for recycling, the energy costs and environmental impact of various processes7. Using less material by design – modern structural materials, additive manufacturing and other novel manufacturing techniques8. Materials for renewable energies9. 'The devil's green bargain': Balancing safety and energy recovery in nuclear power10. Bio-compatible materials – surface engineering, implants and bio-activity11. Optically-driven modern society: sensing, telecommunications, energy-efficient devices, optics and photonics in daily life12. Presentations by students on selected topics13. Rezerva. <p>The course is to be given in English, students will be evaluated on presentations they will make in English about chosen aspects of sustainable materials.</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
Povinná literatura:				
Most important reference and always needed source!				
Teaching and learning packages at the University of Cambridge – Dissemination of IT for the Promotion of Materials Science (DoITPoMS)				
https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/index.php				
Doporučená literatura:				
M. J. Mulvihill, E. S. Beach, J. B. Zimmerman, and P. T. Anastas, Green chemistry and green engineering: A framework for sustainable technology development, <i>Annu. Rev. Environ. Resour.</i> 36 (2011) 271–293.				
https://doi.org/10.1146/annurev-environ-032009-095500				
F. Krausmann, H. Schandl, N. Eisenmenger, S. Giljum, and T. Jackson, Material flow accounting: Measuring global material use for sustainable development, <i>Annu. Rev. Environ. Resour.</i> 42 (2017) 647–675.				
https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102016-060726				

G. Crabtree and J. Sarrao, Controlling the functionality of materials for sustainable energy, *Annu. Rev. Condens. Matter. Phys.* **2** (2011) 287–301. <https://doi.org/10.1146/annurev-conmatphys-062910-140447>

E. Worrell, J. Allwood, and T. Gutowski, The role of material efficiency in environmental stewardship, *Annu. Rev. Environ. Resour.* **41** (2016) 7.1–7.24. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-110615-085737>

M. J. Castaldi, Perspectives on sustainable waste management, *Annu. Rev. Chem. Biomol.* **5** (2014) 547–562. <https://doi.org/10.1146/annurev-chembioeng-060713-040306>

S. J. Zinke and L. L. Snead, Designing radiation resistance in materials for fusion energy, *Annu. Rev. Mater. Res.* **44** (2014) 241–267. <https://doi.org/10.1146/annurev-matsci-070813-113627>

R. J. M. Konings, *Comprehensive Nuclear Materials*, Amsterdam, Elsevier, 2012.

J. M. Allwood and J. M. Cullen, *Sustainable Materials Without the Hot Air*, Cambridge, UIT Cambridge Ltd., 2015.

D. J. C. MacKay, *Sustainable Energy – Without the Hot Air*, Cambridge, UIT Cambridge Ltd., 2009.

Informace ke kombinované nebo distanční formě		
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím		

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Kurz marketingu a managementu pro mladé vědce				
Typ předmětu	Volitelný rozšiřující			doporučený ročník / semestr	
Rozsah studijního předmětu	26p + 0l	hod.	26	kreditů	10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	Zápočet			Forma výuky	seminář
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Písemný test z probírané látky Zpracování projektu komunikace vlastní vědecké práce				
Garant předmětu	Ing. Lucie Povolná, Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Vyučující 100%				
Vyučující					
Ing. Lucie Povolná					
Stručná anotace předmětu					
Předmět provede vědecké pracovníky základními principy marketingu a managementu. To jim umožní efektivněji zhodnotit výsledky své práce ve smyslu lepší komunikace vědeckých výsledků vůči nevědecké veřejnosti. Ta je nezbytná v procesu podpory výzkumných aktivit, ale také v přijímání nových řešení a objevů společností a jejich zavádění do praxe, dále při společné práci na projektech s dalšími institucemi a firmami.					
Veškeré poskytnuté informace budou přizpůsobeny tak, aby odpovídaly zaměření aktivit vědeckých pracovníků a napomohly jim v lepší organizaci a komunikaci jejich práce zájmovým skupinám vně jejich pracoviště. Jedná se zejména o vědecký marketing, popularizaci vědy, řízení práce a přehled o marketingu z hlediska firem.					
Obsah předmětu je členěn do třech částí:					
1. Marketing je zaměřen především na marketing vědecký, vychází z obecných marketingových principů a zdůrazňuje roli vědy pro společnost a cílové skupiny, se kterými by měl vědec pracovat.					
2. Management provede účastníky základními elementy řízení, z nichž mnohé budou nápomocny při organizaci jejich práce a komunikaci v rámci struktur firem a institucí.					
3. B2B představí firemní prostředí z hlediska uplatnění se na trhu. Účastníkům to napomůže pochopení, jak průmyslové firmy přistupují ke stanovování svých obchodních a výrobních strategií a čemu musí čelit.					
Studijní literatura a studijní pomůcky					
Povinná literatura:					
Komunikace vědy, Metodika vypracovaná v rámci Individuálního projektu národního „Podpora technických a přírodovědných oborů“ expertním týmem klíčové aktivity „Komunikace vědy“ pod vedením Alexandry Hroncové. (2012). 2012, IPN Podpora technických a přírodovědných oborů. Dostupné z: http://www.generacevy.cz/uploads/ke_stazeni/Metodika_komunikace_vedy.pdf					
Příkrylová, J., Jahodová, H. Moderní marketingová komunikace. (2010). GRADA, Praha.					
Hejnová, D. Public relations. (2015). Praha: Grada.					
Online marketing: Současné trendy očima předních expertů. (2014). Praha: Computer Press.					
Doporučená literatura					
Kotler, P., Keller, K. L. Marketing Management (14. vyd.). (2013). Praha: Grada.					
Jakubíková, D. Strategický marketing. (2013). Praha: Grada.					
Armstrong, G., Kotler, P., Saunders, J., Wong, V. Moderní marketing. (2007). Praha: Grada.					
Informace ke kombinované nebo distanční formě					
Rozsah konzultací (soustředění)				hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím					
E-mailová komunikace s vyučujícím.					
Osobní konzultace.					

Personální zabezpečení:

Seznam vyučujících

1. Benada Oldřich, RNDr., CSc
2. Čapková Pavla, prof. RNDr. DrSc.
3. Havránek Vladimír, RNDr. CSc. (ÚJF AV ČR, v. v. i.)
4. Kolská Zdeňka, doc., Ing., Ph.D.
5. Kormunda Martin, doc., Ing. Ph.D. - garant
6. Lorinčík Jan, RNDr., CSc.
7. Macková Anna, doc. RNDr. Ph.D.
8. Malý Jan, Mgr. Ph.D.
9. Novotný Dušan, doc. RNDr. CSc.
(budoucí nástupce garanta a vyučujícího: doc. RNDr. Michal Varady, Ph.D.)
10. Orava Jiří, Ing., Ph.D. (Fakulta životního prostředí ÚJEP)
11. Pavlík Jaroslav, doc. RNDr. CSc.
12. Pavluch Jiří, doc. RNDr. CSc.
13. Povolná Lucie, Ing. (Fakulta sociálně ekonomická ÚJEP)
14. Štofík Marcel, Mgr., Ph.D.
15. Švorčík Václav, prof. Ing., DrSc.
16. Wangle Tadeáš, Dr. Ing. (Fakulta životního prostředí ÚJEP)

Seznam vybraných předpokládaných školitelů:

1. Benada Oldřich, RNDr., CSc.
2. Čapková Pavla, prof. RNDr. DrSc.
3. Havránek Vladimír, RNDr. CSc.
4. Kolská Zdeňka, doc. Ing. Ph.D.
5. Kormunda Martin, doc. ing. Ph.D.
6. Lorinčík Jan, RNDr. CSc.
7. Macková Anna, doc. RNDr. Ph.D.
8. Malý Jan Mgr. Ph.D.
9. Pavlík Jaroslav, doc. RNDr. CSc.
10. Pavluch Jiří, doc. RNDr. CSc.

Seznam navrhovaných členů oborové rady:

Celkový počet členů 12 v členění 4 členové za PřF ÚJEP a 2 za každého z partnerů (ÚJF AV ČR, CV Řež), doplněno do konečného počtu externími členy z jiných VaV institucí a průmyslu.

Sekce 1 – členové za ÚJEP

Kormunda Martin, doc. ing. Ph.D. (předseda OR)
Pavlík Jaroslav, doc. RNDr. CSc. (místopředseda)
Varady Michal, doc., RNDr. Ph.D.
Čapková Pavla, Prof. RNDr. DrSc.

Sekce 2 – členové za ÚJF

Macková Anna, Doc. RNDr. Ph.D. (ÚJF AV ČR)
Kučera Jan, Prof. Ing. CSc.. (ÚJF AV ČR)

Sekce 3 – členové za CV Řež

Lorinčík Jan, RNDr. CSc. (CV Řež)
Halodová Patricie, Mgr. Ph.D. (CV Řež)

Sekce 4 – externí členové

Zajíčková Lenka, doc. Mgr. Ph.D. (MU Brno)
Mašek Karel, doc. RNDr. Dr. (UK MFF Praha)
Hedbavný Pavel, RNDr. CSc. (VAKUUM Praha)
Ondřej Kylián, doc. RNDr. Ph.D.(UK MFF Praha)