



UNIVERZITA JANA EVANGELISTY PURKYNĚ
V ÚSTÍ NAD LABEM

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

ŽÁDOST O UDĚLENÍ AKREDITACE

DOKTORSKÝ STUDIJNÍ PROGRAM

**ENVIRONMENTÁLNÍ CHEMIE A
TECHNOLOGIE**

PREZENČNÍ FORMA

2018

Obsah

	strana
Úvod.....	3
A-I Základní informace žádosti.....	5
B-I Charakteristika studijního programu.....	6
B-IIb Studijní plány a návrh témat prací.....	9
B-III Charakteristiky studijních předmětů.....	15
C-I Personální zabezpečení.....	54
C-II Související tvůrčí resp. vědecká činnost.....	87
C-III Informační zabezpečení studijního programu.....	88
C-IV Materiální zabezpečení studijního programu.....	90
C-V Finanční zabezpečení studijního programu.....	91
D-I Záměr rozvoje studijního programu.....	92
Sebehodnotící zpráva	93
Sebehodnotící zpráva – příloha (tvůrčí činnost).....	111
Sebehodnotící zpráva – příloha (personální zabezpečení).....	115
Sebehodnotící zpráva – příloha (materiální a techn. zabezpečení)..	124

Příloha k žádosti (samostatný dokument): Prohlášení děkana FŽP UJEP, souhlasy budoucích zaměstnanců, dílčí dohoda o spolupráci při uskutečňování doktorských studijních programů mezi FŽP UJEP a Ústavem anorganické chemie AV ČR.

Odkaz na elektronickou podobu žádosti:

http:// <https://vyuka.fzp.ujep.cz>

Přihlašovací jméno: ECHT

Heslo: 

Úvod

Fakulta životního prostředí Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem (FŽP UJEP) se ve své výzkumné a vzdělávací činnosti zaměřuje na široké spektrum problémů souvisejících s vlivem antropogenních aktivit na životní prostředí. Znečištění životního prostředí chemickými látkami, osud chemických látek v životním prostředí, snižování úrovně znečištění a minimalizace negativních účinků na lidské zdraví – to vše jsou problémy v severočeském regionu mimořádně aktuální, které však mají i významný globální rozměr.

Studium vlivů chemických látek na životní prostředí patří dlouhodobě k prioritním výzkumným směrům FŽP a v této oblasti též fakulta spolupracuje s řadou výzkumných institucí u nás i v zahraničí. Rozvoj výzkumných aktivit v oblasti analytické chemie životního prostředí vedl v minulosti k vytvoření doktorského studijního oboru **Environmentální analytická chemie**. Doktorské studium je uskutečňováno od r. 2010 na základě společné akreditace s **Ústavem anorganické chemie AVČR v Řeži (ÚACH)** a významnou měrou se na něm podílí i **Přírodovědecká fakulta (PřF) UJEP**. V tomto studijním oboru je analytická chemie chápána nejen jako nástroj pro studium stavu životního prostředí, ale i jako prostředek pro hodnocení vlivů průmyslových či jiných antropogenních aktivit na životní prostředí i jako součást vývoje nových materiálů a technologií pro ochranu životního prostředí. Tento koncept se plně osvědčil a je v souladu s rozvojovou strategií FŽP i dalších partnerů podílejících se na zabezpečování studia. Vzhledem k rozvoji vědeckovýzkumných aktivit v této oblasti se nabízí možnost rozšíření stávajícího rámce studia tak, aby zahrnoval chemii životního prostředí (environmentální chemii) jako takovou a technologie pro ochranu životního prostředí. Předmět studia bude v nově koncipovaném studijním programu **Environmentální chemie a technologie** rozšířen zejména o vývoj, charakterizaci a využití nových materiálů včetně nanomateriálů při ochraně životního prostředí a o vývoj nových (pokročilých) technologií včetně nano- a bio-technologií k minimalizaci negativních vlivů lidské činnosti na životní prostředí a lidské zdraví. Je třeba zdůraznit, že rozvoj programu bude důsledně koordinován zejména s rozvojem doktorských studijních programů na PřF UJEP tak, aby se tyto studijní programy doplňovaly, což na jedné straně umožní využít společných odborných a materiálních (technických) kapacit při zajištění doktorského studia a na druhé straně umožní studentům do jisté míry flexibilně volit svůj profil a studijní program.

V novém studijním programu budou připravováni odborníci s hlubokými znalostmi z oblasti ochrany životního prostředí a příbuzných oborů ve dvou **specializacích**. Specializace **Environmentální analytická chemie** přímo navazuje na stávající stejnojmenný studijní obor, zatímco předmětem studia ve specializaci **Pokročilé technologie pro ochranu životního prostředí**¹ jsou vybrané technologie, materiály a postupy pro zachycování a zneškodňování chemických látek.

Doktorský studijní program je opět připravován ve spolupráci FŽP UJEP a ÚACH Řež, opírá se o kvalitní vědeckovýzkumnou činnost obou institucí a v neposlední řadě o velmi dobré materiální a technické zabezpečení.

¹ Název specializace odkazuje na zavedený termín Pokročilé oxidační procesy (Advanced oxidation processes, AOP) a do jisté míry vymezuje charakter postupů, které budou předmětem studia, byť předmět studia bude širší.

Stručné představení garanta studijního programu:

Prof. Ing. Pavel Janoš, CSc. je absolventem Vysoké školy chemicko-technologické v Pardubicích, specializace Technická analytická a fyzikální chemie (1981), titul CSc. získal na PřF UK v Praze v oboru Analytická chemie (1992).

V letech 1983–2002 pracoval ve Výzkumném ústavu anorganické chemie v Ústí nad Labem, kde zastával různé funkce včetně náměstka a technického ředitele. V letech 1994-1996 působil jako odborný asistent a docent na Katedře analytické chemie PřF MU v Brně. Od r. 2002 je zaměstnán na plný úvazek na FŽP UJEP jako vědecký pracovník/docent (profesor), v letech 2006-2015 působil jako proděkan pro vědu.

V r. 1994 byl **habilitován v oboru Analytická chemie** na PřF MU v Brně, v r. 2015 byl **jmenován profesorem v oboru Chemie a technologie ochrany životního prostředí** na VUT v Brně.

Podílel se na řešení velkého množství projektů včetně projektů mezinárodních. Je autorem a spoluautorem asi 120 článků v časopisech evidovaných ve WoS, více než 50 výzkumných zpráv, 8 patentů, 4 kapitol v monografiích a řady sdělení na konferencích. Jeho práce publikované v předních odborných časopisech jsou hojně citovány, celkový počet citací (bez autocitací) přesahuje 1300 a aktuální H-index (březen 2018) je 22.

Je členem České společnosti chemické a American Chemical Society, v letech 2007-2011 působil jako předseda české pobočky EURACHEM a delegát za ČR ve valném shromáždění této mezinárodní organizace. Je mj. členem Technické komise Českého institutu pro akreditaci chemických zkušebních laboratoří a šéfredaktorem časopisu *Studia Oecologica* vydávaného FŽP UJEP. Opakovaně byl vyznamenán Cenou rektora UJEP za tvůrčí činnost.

A-I – Základní informace o žádosti o akreditaci

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

Název součásti vysoké školy: Fakulta životního prostředí

Název spolupracující instituce: Ústav anorganické chemie AV ČR, v.v.i.

Název studijního programu: Environmentální chemie a technologie

Typ žádosti o akreditaci: udělení akreditace

Schvalující orgán: Rada pro vnitřní hodnocení UJEP v Ústí nad Labem

Datum schválení žádosti: 15. 5. 2018

Odkaz na elektronickou podobu žádosti:

[http:// https://vyuka.fzp.ujep.cz](http://https://vyuka.fzp.ujep.cz)

Přihlašovací jméno: ECHT

Heslo

Odkazy na relevantní vnitřní předpisy:

<https://www.ujep.cz/cs/dokumenty>

ISCED F: 0531 – Chemie

052 – Životní prostředí

B-I – Charakteristika studijního programu			
Název studijního programu	Environmentální chemie a 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	ne
Garant studijního programu	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc.		
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 %			
Chemie (60%) Biologie, ekologie a životní prostředí (40%)			
Cíle studia ve studijním programu			
<p>Cílem studia je připravit odborníky s hlubokými znalostmi z oblasti ochrany životního prostředí a příbuzných oborů ve dvou specializacích.</p> <p>Ve specializaci Environmentální analytická chemie jsou prohlubovány znalosti metod pro identifikaci a stanovení chemických látek v jednotlivých složkách životního prostředí a jsou rozvíjeny sofistikované metody studia osudu chemických látek v životním prostředí s cílem identifikovat, vyhodnotit a omezit rizika spojená s přítomností těchto látek (polutantů) v životním prostředí. Předpokládá se zvládnutí principů všech analytických metod, zejména pak moderních instrumentálních metod spektrálních, separačních, elektrochemických a dalších, které hrají v současné environmentální analytické chemii dominantní úlohu. Všeobecný přehled v analytické chemii je nezbytností při volbě strategie pro řešení daného problému. Kromě toho je nezbytné zvládnutí obecných principů vývoje a validace analytických metod, vyhodnocování výkonnostních charakteristik metod a spolehlivosti výsledků (nejistot) včetně principů zabezpečování kvality analytických výsledků. Analytická chemie je důsledně prezentována jako nástroj pro řešení problémů ochrany životního prostředí, a proto jsou součástí studia předměty zaměřené na chemii životního prostředí a na vybrané sanační a remediační technologie.</p> <p>Specializace Pokročilé technologie pro ochranu životního prostředí opět vychází ze znalostí chemie životního prostředí. V rámci studia získávají studenti přehled o metodách zachycování a zneškodňování škodlivých látek ve vodách, ovzduší, půdách, horninovém prostředí či průmyslových efluentech, přičemž důraz je kladen na použití pokročilých oxidačních a jiných procesů (AOP, speciálních či reaktivních sorbentů, imobilizovaných mikroorganismů) a na progresivní sanační technologie (fytoremediace) a komplexní strategie využívající synergických efektů působení mikroorganismů a chemických činidel. Studenti si dále mohou prohloubit a rozšířit znalosti z oblasti sledování chemických látek v životním prostředí a hodnocení možných vlivů na lidské zdraví.</p>			
Profil absolventa studijního programu			
<p>Absolvent programu Environmentální chemie a technologie má hluboké znalosti o chemických látkách vyskytujících se v jednotlivých složkách životního prostředí, o jejich vlastnostech, možných přeměnách, perzistenci, transportu a migraci v půdním, horninovém a jiném prostředí a možnostech vstupu do potravního řetězce. Má přehled o možnostech zachycování a likvidace nebezpečných látek a je obeznámen s principy moderních sanačních a dekontaminačních metod.</p> <p>Absolvent se specializací Environmentální analytická chemie ovládá klasické a instrumentální analytické metody, jejich možnosti a omezení a celkovou strategii v environmentální analýze. Analytickou chemii chápe jako nástroj ochrany životního prostředí, je schopen navrhnout, řídit a vyhodnocovat komplexní environmentální studie využívající možností moderních analytických metod a interpretovat je z hlediska vlivu chemických látek na životní prostředí, a v neposlední řadě připravovat kvalifikované podklady pro práci orgánů státní správy a</p>			

inspekční orgány v oblasti ochrany životního prostředí. Je schopen komunikovat se specialisty z jiných vědních oborů a může se podílet se řešení technologických či sanačních problémů s vědomím toho „proč se to dělá“.

Absolvent se specializací **Pokročilé technologie pro ochranu životního prostředí** ovládá principy moderních metod zachycování či zneškodňování chemických polutantů, je schopen samostatně navrhnout technologie čištění vod, ovzduší, kontaminovaných půd, nebo způsoby zneškodňování nebezpečných látek.

Absolventi programu Environmentální chemie a technologie bez ohledu na specializaci jsou obeznámeni s metodami vědecké práce a jsou připraveni samostatně řešit problémy ochrany životního prostředí na úrovni současného stavu poznání s přihlédnutím k praktické využitelnosti. Absolventi studia naleznou uplatnění v badatelském nebo aplikovaném výzkumu ve vědecko-výzkumných ústavech, v centrech pokročilých a inovačních technologií na univerzitách a na pracovištích AV ČR i v inovačně orientovaných podnicích, případně na specializovaných odborech ve státní správě.

Pravidla a podmínky pro tvorbu studijních plánů

Studijní plány se stanovují individuálně, doporučená struktura ISP:

- tři povinné **profilující** předměty společné pro **obě specializace (PZ, ZT)**
- jeden z povinně volitelných **profilujících** předmětů společných pro **obě specializace (PZ)**
- 1 povinný předmět **profilující danou specializaci (PZ)**
- 1-2 povinné volitelné předměty **profilující danou specializaci (PZ)**
- (povinnou zkoušku z odborné angličtiny)
- skupinu předmětů a povinností obecně vyžadovaných v doktorském studiu, povinné pro obě specializace (oborový seminář, pedagogická praxe či pomoc při výuce, příprava publikace, příprava dizertace)
- 1-2 povinné volitelné předměty společné pro obě specializace (doplňující)

Kredity z předmětů společného profilujícího základu: **120**

Kredity z předmětů profilující specializaci: **65**

Za studium je nutno získat 240 kreditních bodů

Individuální studijní plán je po vypracování předložen ke schválení oborové radě, každý rok je zpracovávána písemná zpráva o kvalitě plnění studijních povinností a dalších aktivitách doktoranda. Tato zpráva je vypracována školitelem a schvalována oborovou radou.

Individuální studijní plán je sestaven tak, aby studentovi pomohl prohloubit odborné znalosti, potřebné k napsání doktorské disertační práce a vybavit ho schopnosti prezentovat a obhajovat její teze.

Školitele jmenuje děkan na návrh oborové rady na základě čl. 6, odst. 1 *Studijního a zkušebního řádu studia v doktorském studijním programu UJEP v Ústí nad Labem*.

Studium v doktorském studijním programu se zakončuje vypracováním disertační práce a její obhajobou.

Disertační práce musí přinést originální řešení daného problému.

Studijní program využívá systém ECTS.

Podmínky k přijetí ke studiu

Ke studiu jsou přijímáni absolventi magisterského studijního programu zaměřeného na chemii či ochranu životního prostředí, případně na programy obdobně zaměřené. Studenti jsou přijímáni ke studiu na základě přijímací zkoušky skládající se ze čtyř částí:

- zkoušky z analytické chemie (ověřuje se všeobecný přehled v analytické chemii, znalost základních metod klasických i instrumentálních a oblasti jejich využití, a zásad zabezpečování jakosti v analytické chemii),
- zkoušky z chemie životního prostředí (ověřuje se znalost hlavních typů chemických kontaminantů a procesů ovlivňujících přeměny chemických látek v životním prostředí),
- zkoušky z angličtiny (ověřuje se schopnost porozumění odbornému textu a schopnost základní komunikace v angličtině),
- odborné rozpravy (uchazeč představí návrh tématu své disertační práce a rámcovou koncepci řešení, případně též představí svou dosavadní odbornou činnost).

Návaznost na další typy studijních programů

Studijní program **Environmentální chemie a technologie** je vhodný pro absolventy magisterského studijního oboru **Odpadové hospodářství**, případně i **Revitalizace krajiny** na Fakultě životního prostředí UJEP a chemicky orientovaných programů na PřF UJEP.

Specializace **Environmentální analytická chemie** přímo navazuje na magisterské studium **Analytické chemie životního prostředí a toxikologie**, které zajišťují společně FŽP a PřF UJEP. Studium je otevřeno i absolventům magisterského studia z jiných fakult a jiných vysokých škol, kteří během studia získali dostatečné znalosti chemie a základní přehled v problematice ochrany životního prostředí.

Doktorské studium na FŽP je rozvíjeno v těsné návaznosti na rozvoj doktorských studijních programů na PřF UJEP. Oblasti studia na obou fakultách se navzájem doplňují, studenti mohou využít odborných kapacit obou fakult k doplnění svého odborného profilu.

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

Studijní povinnosti

Studijní povinnosti studentů budou specifikovány v individuálních studijních plánech tak, jak je naznačeno v pravidlech pro sestavování individuálních studijních plánů, včetně požadavků na zahraniční stáže, pedagogické povinnosti, případně další povinnosti.

Studijní plán specializace Environmentální analytická chemie						
název předmětu	rozsah	způsob ověř.	K B	vyučující	dop. roč.	profil. zákl.
A. Profilující předměty společného základu - povinné						
A1: Teoretické základy chemie životního prostředí	9p + 0s	Zk	10	doc. Dr. Ing. Pavel Kuráň (50%) prof. Ing. Pavel Janoš, CSc. (25%) doc. Ing. Tomáš Loučka, CSc. (25%)	1	ZT
A2: Příprava dizertace I, II, III	0p + 15s 0p + 15s 0p + 20s	Z	25 25 35	školitel	1-3	PZ
A3: Rešeršní projekt a jeho prezentace	0p + 10s	Z	15	školitel	1	PZ
B. Profilující předměty společného základu – povinné volitelné						
B1: Pokročilé oxidační a jiné postupy odstraňování chemických polutantů	6p+0s+3c	Zk	10	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc. (50%) Ing. Kamil Lang, CSc., DSc. (25%) Mgr. Václav Štengl, Ph.D., DSc. (25%)	2	PZ
B2: Biotechnologie pro ochranu životního prostředí	9p + 0s	Zk	10	doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D. (50%) prof. Ing. Pidlisnyuk, DrSc. (50%)	2	PZ
C. Společné (doplňkové, rozšiřující) předměty a povinnosti - povinné						
C1: Odborná zkouška z angličtiny	0p + 6s	Zk	5	PhDr. Jan Benda	2.	
C2: Oborový seminář I, II, III, IV	0p + 8s 0p + 8s 0p + 8s 0p + 8s	Z	5 5 5 5	doc. Dr. Ing. Pavel Kuráň	1-4	
C3: Pedagogická praxe I, II	4h/týd 4h/týd	Z	5 5	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc. doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D.	1-2	
C4: Zahraniční stáž/mezinárodní projekt	4 týdny/rok	Z	10	školitel	3	
C5: Příprava odborné publikace I, II	0p + 6s 0p + 6s	Z	5 5	školitel	2-3	
D. Předměty profilující specializaci povinné						

D1: Příprava dizertace IV	0p + 20s	Z	55	školitel	4	PZ
povinně volitelné						
D2: Atomová optická a hmotnostní spektrometrie v environmentální analýze	9p + 0s	Zk	10	prof. RNDr. Viktor Kanický, DrSc. (100%)	2	PZ
D3: Moderní elektroanalytické metody	9p + 0s	Zk	10	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc. (50%) RNDr. Tomáš Matys Grygar, CSc. (50%)	2	PZ
D4: Stopová analýza organických polutantů v životním prostředí	9p + 0s	Zk	10	doc. Dr. Ing. Pavel Kuráň (100%)	2	PZ
D5: Vícerozměrné a kombinované chromatografické techniky	9p + 0s	Zk	10	doc. Dr. Ing. Pavel Kuráň (100%)	2	PZ
D6: Pokročilé metody molekulové spektroskopie	9p + 0s	Zk	10	Ing. Kamil Lang, CSc., DSc. (100%)	2	PZ
D7: Metody analýzy pevných látek	9p + 0s	Zk	10	RNDr. Tomáš Matys Grygar, CSc. (100%)	2	PZ
F. Společné volitelné předměty						
F1: Speciace/frakcionace a rovnováhy chemických polutantů v životním prostředí	6p + 0s	Zk	5	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc. (50%) doc. Ing. Tomáš Loučka, CSc. (30%) RNDr. Tomáš Matys Grygar, CSc. (20%)	2-3	
F2: Toxikologie/ekotoxikologie, cizorodé látky v potravním řetězci	6p + 0s	Zk	5	doc. RNDr. Vlastimil Dohnal, Ph.D. (100%)	2-3	
F3: Analýza sedimentárních záznamů	6p + 0s	Zk	5	RNDr. Tomáš Matys Grygar, CSc. (100%)	2-3	
F4: Základy počítačového modelování	6p + 0s	Zk	5	prof. RNDr. Ivo Nezbeda, DrSc. (50%) Mgr. Marek Malý, Ph.D. (50%)	2-3	
F5: Molekulární biologie pro nanotechnologie	6p + 0s	Zk	5	Mgr. Jan Malý, Ph.D. (10%)	2-3	
F6: Biosenzory a mikrofluidní systémy	6p + 0s	Zk	5	Mgr. Jan Malý, Ph.D. (50%) Mgr. Marcel Štofík, Ph.D. (50%)	2-3	
F7: Vícerozměrné statistické metody pro životní prostředí	6p + 0s	Zk	5	prof. Ing. Miloslav Suchánek, CSc. (60%) Ing. Jan Popelka, Ph.D. (40%)	2-3	
F8: Kvalita a spolehlivost analytických dat, management kvality	6p + 0s	Zk	5	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc. (50%) prof. Ing. Miloslav Suchánek, CSc. (50%)	2-3	
F9: Přehled průmyslových technologií	6p + 0s	Zk	5	prof. Ing. Otakar Söhnel, DrSc. (100%)	2-3	
Státní doktorská zkouška				jmenovaná komise	4	
předmět 1 - Chemie životního prostředí				(tematický okruh navazující na společnou část)		
předmět 2 - Analytická chemie				(může být blíže specifikováno)		
předmět 3 - Aplikace analytických metod při ochraně životního prostředí				(může být blíže specifikováno)		
Obhajoba dizertační práce				jmenovaná komise	4	

Studijní plán specializace Pokročilé technologie pro ochranu životního prostředí¹						
název předmětu	rozsah	způsob ověř.	K B	vyučující	dop. roč.	profil zákl.
A. Profilující předměty společného základu - povinné						
A1: Teoretické základy chemie životního prostředí	9p + 0s	Zk	10	doc. Dr. Ing. Pavel Kuráš (50%) prof. Ing. Pavel Janoš, CSc. (25%) doc. Ing. Tomáš Loučka, CSc. (25%)	1	ZT
A2: Příprava dizertace I, II, III	0p + 15s 0p + 15s 0p + 20s	Z	25 25 35	školitel	1-3	PZ
A3: Rešeršní projekt a jeho prezentace	0p + 10s	Z	15	školitel	1	PZ
B. Profilující předměty společného základu – povinné volitelné						
B1: Pokročilé oxidační a jiné postupy odstraňování chemických polutantů	6p+0s+3c	Zk	10	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc. (50%) Ing. Kamil Lang, CSc., DSc. (25%) Mgr. Václav Štengl, Ph.D., DSc. (25%)	2	PZ
B2: Biotechnologie pro ochranu životního prostředí	9p + 0s	Zk	10	doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D. (50%) prof. Ing. Pidlisnyuk, DrSc. (50%)	2	PZ
C. Společné (doplňkové, rozšiřující) předměty a povinnosti - povinné						
C1: Odborná zkouška z angličtiny	0p + 6s	Zk	5	PhDr. Jan Benda	2.	
C2: Oborový seminář I, II, III, IV	0p + 8s 0p + 8s 0p + 8s 0p + 8s	Z	5 5 5 5	doc. Dr. Ing. Pavel Kuráš	1-4	
C3: Pedagogická praxe I, II	4h/týd 4h/týd	Z	5 5	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc. doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D.	1-2	
C4: Zahraniční stáž/mezinárodní projekt	4 týdny/rok	Z	10	školitel	3	
C6: Příprava odborné publikace I, II	0p + 6s 0p + 6s	Z	5 5	školitel	2-3	
E. Předměty profilující specializaci povinné						
E1: Příprava dizertace IV	0p + 20s	Z	55	školitel	4	PZ
povinné volitelné						
E2: Metody studia fotochemických procesů	9p + 0s	Zk	10	Mgr. Václav Štengl, Ph.D., DSc. (70%) Ing. Jiří Henych, Ph.D. (30%)	2	PZ
E3: Příprava a testování speciálních (multifunkčních, reaktivních aj.) sorbentů pro environmentální	9p + 0s	Zk	10	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc. (50%) Mgr. Václav Štengl, Ph.D., DSc. (25%)	2	PZ

aplikace				Ing. Jiří Henych, Ph.D. (25%)		
E4: Chemické metody přípravy nanočástic a nanovrstev	9p + 0s	Zk	10	doc. Ing. Zdeňka Kolská, Ph.D. (50%) prof. RNDr. Pavla Čapková, DrSc. (50%)	2	PZ
E5: Monitorování biologických sanačních procesů	9p + 0s	Zk	10	doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D (50%) Ing. Sylvie Kříženecká, Ph.D. (25%) RNDr. Tomáš Matys Grygar, Ph.D. (25%)	2	PZ
E6: Fytoremediace	9p + 0s	Zk	10	prof. Ing. Valentina Pidlisnyuk, DrSc. (50%) doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D (30%) RNDr. Hana Malinská, Ph.D. (20%)	2	PZ
F. Společné volitelné předměty						
F1: Speciace/frakcionace a rovnováhy chemických polutantů v životním prostředí	6p + 0s	Zk	5.	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc. (50%) doc. Ing. Tomáš Loučka, CSc. (30%) RNDr. Tomáš Matys Grygar, CSc. (20%)	2-3	
F2: Toxikologie/ekotoxikologie, cizorodé látky v potravním řetězci	6p + 0s	Zk	5.	doc. RNDr. Vlastimil Dohnal, Ph.D. (100%)	2-3	
F3: Analýza sedimentárních záznamů	6p + 0s	Zk	5.	RNDr. Tomáš Matys Grygar, CSc. (100%)	2-3	
F4: Základy počítačového modelování	6p + 0s	Zk	5.	prof. RNDr. Ivo Nezbeda, DrSc. (50%) Mgr. Marek Malý, Ph.D. (50%)	2-3	
F5: Molekulární biologie pro nanotechnologie	6p + 0s	Zk	5.	Mgr. Jan Malý, Ph.D. (100%)	2-3	
F6: Biosenzory a mikrofluidní systémy	6p + 0s	Zk	5.	Mgr. Jan Malý, Ph.D. (50%) Mgr. Marcel Štofík, Ph.D. (50%)	2-3	
F7: Vícerozměrné statistické metody pro životní prostředí	6p + 0s	Zk	5.	prof. Ing. Miloslav Suchánek, CSc. (60%) Ing. Jan Popelka, Ph.D. (40%)	2-3	
F8: Kvalita a spolehlivost analytických dat, management kvality	6p + 0s	Zk	5.	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc. (50%) prof. Ing. Miloslav Suchánek, CSc. (50%)	2-3	
F9: Přehled průmyslových technologií	6p + 0s	Zk	5.	prof. Ing. Otakar Söhnel, DrSc. (100%)	2-3	
Státní doktorská zkouška		Zk		jmenovaná komise	4	
předmět 1 – Chemie životního prostředí				(tematický okruh navazující na společnou část)		
předmět 2 - Sanační a remediační technologie				(může být blíže specifikováno)		
předmět 3 - Aplikace vybraných sanačních technik a hodnocení jejich účinnosti				(může být blíže specifikováno)		
Obhajoba dizertační práce				jmenovaná komise	4	

¹ Název odkazuje na zavedený termín Pokročilé oxidační procesy (AOP) a projekt Pokročilé sanační technologie a procesy, který byl na FŽP řešen po dobu 7 let. Určitým způsobem tak naznačuje, jaké typy technologií budou předmětem studia v dané specializaci.

Požadavky na tvůrčí činnost	<p>Publikace výsledků práce v kvalitních odborných časopisech jsou důležitým nástrojem prokazujícím tvůrčí schopnosti studenta. Požaduje se, aby výsledky dizertační práce byly podkladem nejméně dvou článků publikovaných v časopisech s IF, přičemž na obou publikacích musí mít student významný podíl a alespoň u jednoho článku musí být student prvním či hlavním autorem.</p> <p>Kromě publikací v odborných časopisech prokazují studenti své tvůrčí schopnosti vystupováním na odborných konferencích a seminářích, účastí ve studentských a jiných soutěžích a spoluprací při řešení výzkumných projektů včetně řešení praktických problémů ochrany životního prostředí.</p>
Požadavky na absolvování stáží	<p>Povinnou součástí studijního plánu je předmět Zahraniční stáž/Mezinárodní projekt. Pro jeho splnění musí student absolvovat odbornou stáž na zahraničním pracovišti v délce nejméně jednoho měsíce; součástí stáže je i odborná prezentace v angličtině (na návrh školitele může být uznána i prezentace v jiném cizím jazyce).</p> <p>Alternativně může být za splnění tohoto předmětu uznána účast studenta v mezinárodním vědeckovýzkumném projektu, pokud se student aktivně a ve významné míře podílí na publikaci či prezentaci výsledků projektu na mezinárodním fóru (publikace v mezinárodních časopisech, přednášky na mezinárodních konferencích apod.).</p>
Další studijní povinnosti	<p>Může být stanoveno individuálně v ISP</p>
Návrh témat disertačních prací a témata obhájených prací	<p>a) Dizertační práce obhájené v oboru Environmentální analytická chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> J. Henych: Příprava a charakterizace dopovaných fotokatalyzátorů na bázi TiO₂ pro rozklad organických polutantů (obhájena v r. 2015, školitel Mgr. Václav Štengl, DSc.) S. Hejda: Pokročilé fotokatalytické procesy pro ochranu životního prostředí (obhájena v r. 2015, školitel doc. Dr. Ing. Petr Klusoň) <p>b) Dizertační práce zadané (v současné době řešené) v oboru Environmentální analytická chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> J. Ederer: Vývoj metod charakterizace a testování nových materiálů (školitel prof. Ing. P. Janoš, CSc.) Vybrané rizikové prvky v nívních sedimentech Ploučnice a Ohře z posledních století (školitel RNDr. T. Matys Grygar, CSc.) Příprava a charakterizace magnetických sorbentů (školitel prof. Ing. P. Janoš, CSc.) Materiály na bázi čistého a dopovaného TiO₂ pro fotokatalytické a stechiometrické rozklady polutantů (školitel Mgr. V. Štengl, DSc.) Elektrochemické vlastnosti vybraných pesticidů (oxidace, redukce, adsorpce) na pevných elektrodách (grafitová, případně platinová a zlatá, případně tyto elektrody modifikované nanomateriály), (školitel doc. Ing. T. Loučka, CSc.) Fotokatalýza v environmentální praxi (školitel prof. Ing. P. Janoš, CSc.) Studium kinetiky a mechanismu rozkladu organických polutantů na reaktivních sorbentech školitel Mgr. V. Štengl, DSc.) Koordinační polymery s katalytickými a fototoxickými vlastnostmi (školitel Ing. K. Lang, CSc., DSc.) Distribuce polutantů v říčních nivách (školitel RNDr. T. Matys Grygar, CSc.) Monitorování fytořemediace pomocí pokročilých analyticko-chemických metod (školitel doc. Ing. J. Trögl, Ph.D.) Analýza thizodegradace organických polutantů pomocí pokročilých analyticko-chemických metod (školitel doc. Ing. J. Trögl, Ph.D.) Studium elektrochemické oxidace organických polutantů (zejména pesticidů) na pevných elektrodách (školitel doc. Ing. T. Loučka, CSc.) <p>c) Návrh témat pro program Environmentální chemie a technologie, specializaci Environmentální analytická chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> Vysokorozlišovací hmotnostní spektrometrie (HR-MS) a její využití při identifikaci neznámých

organických látek v životním prostředí (školitel doc. Dr. Ing. P. Kuráň)

- Magneticky separovatelné sorbenty s funkcionalizovaným povrchem v analytické chemii (školitel prof. Ing. P. Janoš, CSc.)
- Nové typy chelatačních sorbentů na bázi perlové celulózy (školitel prof. Ing. P. Janoš, CSc.)
- Chemické analýzy jako nástroj sledování bioremediačních zásahů (školitel doc. Ing. J. Trögl, Ph.D.)
- Aplikace bioreportérů při hodnocení znečištění životního prostředí (školitel doc. Ing. J. Trögl, Ph.D.)
- Analýza vlivu přehrad na transport polutantů říčními systémy (školitel: RNDr. T. Matys Grygar)

d) Návrh témat pro program Environmentální chemie a technologie, specializace **Pokročilé technologie pro ochranu životního prostředí**

- Rozklady organosforečných sloučenin na nanostrukturních reaktivních sorbentech (školitel: Ing. J. Henych, Ph.D.)
- Studium mechanismu fotokatalytických rozkladů na povrchu nanokrystalických oxidů kovů (školitel: Ing. J. Henych, Ph.D.)
- Environmentálně a biologicky významné reakce oxidu ceričitého (školitel: P. Janoš)
- Phytoremediation of abandoned mining sites with production of biomass of second generation biofuel crop *Miscanthus x giganteus* (školitel: V. Pidlisnyuk)
- Materiály na bázi aerooxidů titanu a dalších prvků pro environmentální aplikace (školitel: Mgr. V. Štengl, DSc.)
- Molekulové klastry pro antimikrobiální povrchy (školitel: Ing. K. Lang)
- Organokovové sítě pro environmentální aplikace (školitel: RNDr. J. Demel)

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Teoretické základy chemie životního prostředí			A1
Typ předmětu	povinný, ZT		doporučený ročník / semestr	1
Rozsah studijního předmětu	9p + 0s	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	doc. Dr. Ing. Pavel Kuráš			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednášky (50%) konzultace, zkouší			
Vyučující	doc. Ing. Tomáš Loučka, CSc. (25%) prof. Ing. Pavel Janoš, CSc. (25%)			
Stručná anotace předmětu				
<p>Tento předmět je zaměřen na hlubší pochopení fyzikálně chemických principů procesů ovlivňujících osud (distribuci, migraci, přeměny) chemických látek v životním prostředí. Zahrnuje následující okruhy:</p> <p>a) Chemické rovnováhy:</p> <ul style="list-style-type: none">- pojem chemické rovnováhy, termodynamické základy- rovnováhy v roztocích (kapalné fázi): acidobazické, komplexotvorné, oxidačně-redukční aj.- hlavní a vedlejší rovnováhy, složitější systémy, distribuční diagramy- rovnováhy na fázových rozhraních – principy a aplikace na vybrané environmentální systémy (akvatický systém, půdní komplex), vybrané nástroje pro geochemické modelování (GWB) <p>b) Reakční kinetika:</p> <ul style="list-style-type: none">- reakční rychlost, rychlostní rovnice- katalýza, fotokatalýza- kinetika sorpčních procesů, rychlost určující krok, intra- a extra-partikulární difuze, rychlostní rovnice pseudo-prvního, pseudo-druháho a n-tého řádu, metody stanovení kinetických konstant- základy modelování transportu chemických látek <p>Pilotní přednášky a demonstrace k jednotlivým okruhům jsou doplněny individuálním studiem, což umožňuje modifikovat obsah předmětu s přihlédnutím k tématu dizertace.</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<ul style="list-style-type: none">- S. Kotrlý, L. Šůcha: Handbook of Chemical Equilibria in Analytical Chemistry. Ellis Horwood, 1985, dostupné i v českém vydání.- K. G. Denbigh: Principles of Chemical Equilibrium: With Applications in Chemistry and Chemical Engineering. Cambridge Univ. Press, 1981.- P. L. Houston: Chemical Kinetics an Reaction Dynamics, Dover Publ., 2006.- G. Martin, G. S. Yablonsky: Kinetics of Chemical Reactions. Wiley, 2011.- K.-N. Tu, A. M. Gusak: KInetics in Nanoscale Materials. Wiley, 2014.- J. Ancheyta: Chemical Reaction Kinetics: Concepts, Methods and Case Studies. Wiley, 2017.- Geochemist´s Workbench SW, GWB 11 (2017)				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)			hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Příprava dizertace I. – III.			A2
Typ předmětu	povinný, PZ		doporučený ročník / semestr	1-3
Rozsah studijního předmětu	15s+15s+20s	hod.	50	kreditů 25+25+35
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	3x zápočet		Forma výuky	individuální seminář
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	písemná, ústní Student předmět absolvuje průběžně v prvním až třetím roce studia.			
Garant předmětu	školitel (100%)			
Zapojení garanta do výuky předmětu	vede seminář, konzultuje			
Vyučující	Dohnal Vlastimil, doc. RNDr., Ph.D., PřF UJEP Demel Jan, RNDr., Ph.D., ÚACH AV ČR Henych Jiří, Ing., Ph.D., ÚACH AV ČR Janoš Pavel, prof. Ing., CSc., FŽP UJEP Klusoň Petr, doc. Dr. Ing., UTZCHT AV ČR Kříženecká Sylvie, Ing., Ph.D., FŽP UJEP Kula Emanuel, prof. Ing., CSc., LDF MZLU Brno Kuráš Pavel, doc. Dr. Ing., FŽP UJEP Lang Kamil, Ing., CSc., DSc., ÚACH AV ČR Loučka Tomáš, doc. Ing., CSc., FŽP UJEP Matys Grygar Tomáš, RNDr., CSc., ÚACH AV ČR Pidlisnyuk Valentina, prof. Ing., DrSc., FŽP UJEP Tokarová Věnceslava, Ing., CSc., UniCRE Štengl Václav, Mgr. PhD., DSc., ÚACH AV ČR Trögl Josef, doc. Ing., PhD., FŽP UJEP			
Stručná anotace předmětu	Příprava dizertace patří k nejdůležitějším součástem doktorského studia a tvoří podstatnou část studijního plánu po celou dobu studia. Je založena především na individuální práci školitele se studentem a zahrnuje jak teoretické studium zaměřené na specifické problémy dané tématem dizertační práce, tak získávání obecnějších znalostí a dovedností potřebných k vědecké práci a v neposlední řadě vlastní experimentální činnost a vyhodnocování výsledků. Zařazení tohoto předmětu do studijního plánu má za cíl zdůraznit potřebu trvalého sledování stanovených cílů práce (případně nutnost jejich průběžné revize). Při vedení studenta při přípravě dizertace má naprosto zásadní roli školitel, který sleduje a každoročně vyhodnocuje postup studenta při přípravě dizertace. Školitel rovněž spolupracuje s oborovou radou a jejím předsedou.			
Studijní literatura a studijní pomůcky	Podle příslušných disertačních témat.			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Rešeršní projekt A3			
Typ předmětu	povinný, PZ		doporučený ročník / semestr	1
Rozsah studijního předmětu	0p + 10s	hod.	10	kreditů 15
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zápočet		Forma výuky	individuální seminář
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	písemná, ústní			
Garant předmětu	školitel (100%)			
Zapojení garanta do výuky předmětu	vede seminář, konzultuje			
Vyučující	Dohnal Vlastimil, doc. RNDr., Ph.D., PřF UJEP Henych Jiří, Ing., Ph.D., ÚACH AV ČR Janoš Pavel, prof. Ing., CSc., FŽP UJEP Klusoň Petr, doc. Dr. Ing., UTZCHT AV ČR Kříženecká Sylvie, Ing., Ph.D., FŽP UJEP Kula Emanuel, prof. Ing., CSc., LDF MZLU Brno Kuráň Pavel, doc. Dr. Ing., FŽP UJEP Lang Kamil, Ing., CSc., DSc., ÚACH AV ČR Loučka Tomáš, doc. Ing., CSc., FŽP UJEP Matys Grygar Tomáš, RNDr., CSc., ÚACH AV ČR Pidlisnyuk Valentina, prof. Ing., DrSc., FŽP UJEP Tokarová Věnceslava, Ing., CSc., UniCRE Štengl Václav, Mgr. PhD., DSc., ÚACH AV ČR Trögl Josef, doc. Ing., PhD., FŽP UJEP			
Stručná anotace předmětu	Zpravidla během prvního roku studia zpracuje student literární rešerši zaměřenou na téma své disertační práce. Rozsah a formu specifikuje školitel, doporučuje se forma přehledného článku (review). Rešerši předává student v písemné podobě školiteli. Výsledky rešerše, závěry z ní plynoucí apod. prezentuje student na oborovém semináři. Na základě literární rešerše navrhne zaměření (upřesnění) své vlastní vědecké práce.			
Studijní literatura a studijní pomůcky	Podle příslušných disertačních témat.			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	V těchto formách se nevyučuje.			

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Pokročilé oxidační a jiné postupy odstraňování chemických polutantů B1			
Typ předmětu	povinně volitelný, PZ		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	6p + 0s + 3c	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška, lab. praktika
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (50%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	Ing. Kamil Lang, CSc., DSc., labor. praktika (25%) Mgr. Václav Štengl, DSc., labor. praktika (25%)			
Stručná anotace předmětu	<p>V tomto předmětu budou podány teoretické základy moderních postupů odstraňování chemických polutantů založené na tvorbě hydroxylových radikálů či jiných vysoce reaktivních částic, na oxidačních či redukčních vlastnostech prvků v neobvyklých oxidačních stupních nebo na unikátních vlastnostech nanokrystalických (nanostrukturních) materiálů.</p> <p>Jedná se zejména o následující procesy a technologie:</p> <ul style="list-style-type: none">- procesy založené na využití hydroxylového radikálu, ozonu, Fentonova činidla aj.- procesy využívající homogenní či heterogenní fotokatalýzy- aplikace tzv. nulmocného železa (ZVI) nebo naopak sloučenin železa ve vysokých oxidačních stupních- aplikace tzv. reaktivních sorbentů k rozkladu vysoce toxických látek (pesticidů, bojových chemických látek)- aplikace kompozitních a strukturovaných (nano)materiálů k zachycování a (foto)katalytickému nebo stechiometrickému rozkladu polutantů. <p>Kromě teoretických principů bude uveden přehled metod přípravy těchto materiálů, dále oblasti použití a parametry ovlivňující jejich účinnost.</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>- M. I. Stefan: Advanced Oxidation Processes for Water Treatment: Fundamentals and Applications. IWA Publishing, 2017.</p> <p>- M. I. Litter, R. J. Candal: Advanced Oxidation Technologies: Sustainable Solutions for Environmental Treatments. CRC Press., 2017.</p> <p>- M. Lu, P. Pichat: Photocatalysis and Water Purification: From Fundamentals to Recent Applications. Wiley, 2013.</p> <p>- V. Štengl, J. Henych, P. Janoš, M. Skoumal, Nanostructured metal oxides for stoichiometric degradation of chemical warfare agents, Rev. Environ. Contam. Toxicol. 236 (2016) 239–258. doi:10.1007/978-3-319-20013-2_4.</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	V těchto formách se nevyučuje.			

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Biotechnologie pro ochranu životního prostředí B2			
Typ předmětu	Povinně volitelný, PZ		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	9p + 0s	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (50%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	prof. Ing. Valentina Pidlisnyuk, DrSc., přednáška (50%)			
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět navazuje na předpokládané znalosti studentů z magisterského studia v oblastech biochemie, biotechnologií, ekologie, chemie životního prostředí a ekotoxikologie a prohlubuje je. Věcné zaměření je na biologické procesy s potenciálem nahradit využívání neobnovitelných zdrojů, procesů s velkým dopadem na životní prostředí nebo procesů, které nevyhovují definici trvale udržitelného rozvoje.</p> <p>1. Biologické, biochemické a ekologické základy biotechnologických procesů – taxonomie biotechnologicky zajímavých organismů, jejich molekulární biologie, genetické manipulace, biochemie anaerobních respirací, regulační a komunikační procesy (quorum-sensing, swarming behaviour apod.), půdní biologie, technologicky významné symbiózy (aktinorhiza, rhizobiální symbióza, mykorrhiza).</p> <p>2. Biodegradace a bioremediace – biodegradační dráhy organických polutantů u bakterií, rostlin a hub, aerobní a anaerobní metabolismus, kometabolismus, bioremediace <i>in-situ</i>, <i>ex-situ</i>, biostimulace, bioaugmentace, přirozená atenuace, fytoremediace, biologická dostupnost polutantů.</p> <p>3. Procesy pro likvidaci odpadů – inovativní biologické procesy čištění odpadních vod (Anamox, nitritace-denitritace, využití imobilizovaných mikroorganismů), odpady jako suroviny v biotechnologických procesech, sekvestrace uhlíku.</p> <p>4. Produkční biotechnologie – biotechnologické produkce alternativ k fosilním zdrojům (biopaliva 1.-4. generace, bioplyn, biovodík, biofuel cells, bioplasty, rozpouštědla).</p> <p>5. Integrované procesy – kombinace bioremediace s abiotickými procesy, produkční bioremediace</p> <p>6. Bioanalytické postupy</p> <p>7. Legislativní a ekonomické aspekty environmentálních biotechnologií, dlouhodobé strategie</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Černík M. a kol. Chemicky podporované <i>in-situ</i>sanační technologie, VŠCHT Praha, 2010</p> <p>Scragg et al. Environmental biotechnology, second edition. Oxford University Press, 2005</p> <p>Ahmad A., Ahmad F., Pichtel J. (ed). Microbes and Microbial Technology – Agricultural and Environmental Applications. Springer Verlag. 2011</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Odborná zkouška z angličtiny C1			
Typ předmětu	povinný		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	0p + 6s	hod.	6	kreditů 5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	individuální seminář
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	PhDr. Jan Benda			
Zapojení garanta do výuky předmětu	100% konzultuje, zkouší			
Vyučující				
Stručná anotace předmětu	<p>Závěrečná zkouška z cizího jazyka v doktorském studiu komplexně ověřuje jazykové kompetence doktoranda/doktorandky. Obsahem zkoušky je prezentace odborného záměru doktorské práce, prezentace nastudované odborné tematiky (publikace) a v závislosti k této i výklad vybraných odborných pojmů. Student doktorského programu dokazuje schopnost v cizím jazyce definovat, abstrahovat a adekvátně reagovat (rozvíjet odborný dialog stejně jako informovat metodou expozice).</p> <p>Náplní studia je četba odborné publikace na téma disertační práce, studium odborné terminologie, odborného stylu a užitečných vazeb z oblasti akademického cizího jazyka. Zkouška má prokázat, že doktorand je schopen si přečíst jakoukoliv odbornou literaturu ze svého oboru a správně (co se týká fonetické i sémantické podoby) text pochopit.</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Doporučená: Jordan, R.R. Academic Writing Course, Longman.. 1999. 1999. Doporučená: TRIMBLE L. English for Science and Technology, CUP, 1985.. Doporučená: KOLENATÝ, M. Odborný text v angličtině I., II., FŽP UJEP.. Doporučená: Davis M. Scientific papers and presentations. Academic Press, 1997.. Doporučená: Alley M. The craft of scientific writing. Springer, 1996.. On-line katalogy knihoven</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Oborový seminář I – IV. C2			
Typ předmětu	povinný		doporučený ročník / semestr	1- 4
Rozsah studijního předmětu	0p + 8s	hod.	32 (4x8)	kreditů 20 (4x5)
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	4 x zápočet		Forma výuky	seminář
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní, písemná další požadavky: prezentace, docházka Student předmět absolvuje průběžně v prvním až čtvrtém roce studia.			
Garant předmětu	doc. Dr. Ing. Pavel Kuráš			
Zapojení garanta do výuky předmětu	vedení semináře, konzultuje			
Vyučující				
Stručná anotace předmětu	Seminář je z části věnován obecným otázkám vědecké práce, jako jsou principy vědecké práce, etické aspekty vědecké práce, informační zdroje a práce s literaturou, základy odborné prezentace, příprava odborné publikace apod. Podstatná část semináře je věnována prezentacím témat a postupu prací jednotlivých studentů. Program semináře je doplňován odbornými přednáškami pozvaných specialistů. Zpravidla jednou ročně se oborového semináře účastní jmenovaní zástupci oborové rady, kteří se podílejí na hodnocení průběhu přípravy disertačních prací studentů doktorského studia.			
Studijní literatura a studijní pomůcky				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	V těchto formách se nevyučuje.			

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Pedagogická praxe I. – II.		C3	
Typ předmětu	povinný		doporučený ročník / semestr	1-2
Rozsah studijního předmětu	0p + 4c	hod.	4/týden	kreditů 10 (2x5)
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	2 x zápočet		Forma výuky	cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Student předmět absolvuje průběžně v prvním až druhém roce studia.			
Garant předmětu	prof. Ing. Pavel Janoš. CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	(50%) odborné vedení			
Vyučující	doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D. (50%) odborné vedení			
Stručná anotace předmětu	Po dohodě se školitelem a pod vedením pověřeného akademického pracovníka se student podílí především na praktických formách výuky (přípravě a vedení laboratorních cvičení apod.) v rozsahu max. 4 hod. týdně, případně na individuální práci se studenty - vedení studentských prací, menších studentských projektů. Náplní předmětu může být též zajištění stáže či odborné praxe na externím pracovišti.			
Studijní literatura a studijní pomůcky				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Zahraniční stáž/mezinárodní projekt C4			
Typ předmětu	povinný		doporučený ročník / semestr	3
Rozsah studijního předmětu	4týdny	hod.	4týd/rok	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zápočet		Forma výuky	individuální
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní, písemná			
Garant předmětu	školitel			
Zapojení garanta do výuky předmětu	100% odborné vedení			
Vyučující				
Stručná anotace předmětu				
<p>V rámci tohoto předmětu musí student absolvovat odbornou stáž na zahraničním pracovišti v délce nejméně jednoho měsíce; součástí stáže je i odborná prezentace v angličtině (na návrh školitele může být uznána i prezentace v jiném cizím jazyce). Alternativně může být za splnění tohoto předmětu uznána účast studenta v mezinárodním vědeckovýzkumném projektu, pokud se student aktivně a ve významné míře podílí na publikaci či prezentaci výsledků projektu na mezinárodním fóru (publikace v mezinárodních časopisech, přednášky na mezinárodních konferencích apod.).</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Příprava odborné publikace I. – II.			C5
Typ předmětu	povinný		doporučený ročník / semestr	2-3
Rozsah studijního předmětu	0p + 6s	hod.	12 (2x6)	kreditů 10 (2x5)
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	2x zápočet		Forma výuky	individuální seminář
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní, písemná Student předmět absolvuje průběžně v prvním až druhém roce studia.			
Garant předmětu	školitel			
Zapojení garanta do výuky předmětu	100% odborné vedení, konzultace			
Vyučující				
Stručná anotace předmětu	<p>V průběhu studia se student zdokonaluje v samostatné tvůrčí práci a její zvládnutí prokazuje publikacemi v odborných časopisech. Požaduje se, aby výsledky dizertační práce byly podkladem nejméně dvou článků publikovaných v časopisech s IF, přičemž na obou publikacích musí mít student významný podíl a alespoň u jednoho článku musí být student prvním či hlavním autorem.</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	M. Alley: Craft of Scientific Writing. Springer Verlag, 1998.			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Příprava dizertace IV.			D1
Typ předmětu	povinný, PZ		doporučený ročník / semestr	4
Rozsah studijního předmětu	0p + 20s	hod.	20	kreditů 55
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zápočet		Forma výuky	individuální seminář
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	písemná, ústní			
Garant předmětu	školitel (100%)			
Zapojení garanta do výuky předmětu	vede seminář, konzultace			
Vyučující	Dohnal Vlastimil, doc. RNDr., Ph.D., PrF UJEP Demel Jan, RNDr., Ph.D., ÚACH AV ČR Henych Jiří, Ing., Ph.D., ÚACH AV ČR Janoš Pavel, prof. Ing., CSc., FŽP UJEP Klusoň Petr, doc. Dr. Ing., UTZCHT AV ČR Kříženecká Sylvie, Ing., Ph.D., FŽP UJEP Kula Emanuel, prof. Ing., CSc., LDF MZLU Brno Kuráš Pavel, doc. Dr. Ing., FŽP UJEP Lang Kamil, Ing., CSc., DSc., ÚACH AV ČR Loučka Tomáš, doc. Ing., CSc., FŽP UJEP Matys Grygar Tomáš, RNDr., CSc., ÚACH AV ČR Pidlisnyuk Valentina, prof. Ing., DrSc., FŽP UJEP Tokarová Věnceslava, Ing., CSc., UniCRE Štengl Václav, Mgr. PhD., DSc., ÚACH AV ČR Trögl Josef, doc. Ing., PhD., FŽP UJEP			
Stručná anotace předmětu	Příprava dizertace patří k nejdůležitějším součástem doktorského studia a tvoří podstatnou část studijního plánu po celou dobu studia. Je založena především na individuální práci školitele se studentem a zahrnuje jak teoretické studium zaměřené na specifické problémy dané tématem dizertační práce, tak získávání obecnějších znalostí a dovedností potřebných k vědecké práci a v neposlední řadě vlastní experimentální činnost a vyhodnocování výsledků. Zařazení tohoto předmětu do studijního plánu má za cíl zdůraznit potřebu trvalého sledování stanovených cílů práce (případně nutnost jejich průběžné revize). Při vedení studenta při přípravě dizertace má naprosto zásadní roli školitel, který sleduje a každoročně vyhodnocuje postup studenta při přípravě dizertace. Školitel rovněž spolupracuje s oborovou radou a jejím předsedou.			
Studijní literatura a studijní pomůcky	Podle příslušných disertačních témat.			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Atomová optická a hmotnostní spektrometrie v environmentální analýze D2			
Typ předmětu	povinně volitelný, PZ		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	9p + 0s	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	prof. RNDr. Viktor Kanický, DrSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (100%) konzultuje, zkouší			
Vyučující				
Stručná anotace předmětu	<p>V tomto předmětu si student prohloubí znalosti principů optických analytických metod a jejich aplikací v oblasti analýzy jednotlivých složek životního prostředí. Jsou zahrnuty zejména metody atomové emisní spektrometrie a atomové absorpční spektrometrie včetně kombinovaných technik. Důraz je kladen na pokroky v instrumentaci včetně nových metod vnášení vzorků a atomizace/excitace, např. s využitím laserové ablace.</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<ul style="list-style-type: none">- C. Alan: Atomic and Laser Spectroscopy. Oxford Univ. Press (2006).- T: Robert: Practical Guide to ICP-MR. Taylor&Francis (2013).- http://collection.asdlib.org/category/Techniques/spectroscopy-Techniques/ ASDL Collection. A peer reviewed collection of web sources.			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	V těchto formách se nevyučuje.			

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Moderní elektroanalytické metody			D3
Typ předmětu	povinně volitelný, PZ		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	9p + 0s	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	prof. Ing. Pavel Janoš. CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (50%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	RNDr. Tomáš Matys Grygar, CSc., přednáška (50%)			
Stručná anotace předmětu	<p>V tomto předmětu jsou prezentovány různé přístupy, které rozšiřují možnosti klasické polarografie s kapající rtuťovou elektrodou, zejména</p> <ul style="list-style-type: none">- metody s eliminací kapacitního proudu – pulzní aj. (AC, SW, DPP),- metody s akumulací analytu na pracovní elektrodě (rozpouštěcí, adsorptivní stripovací voltametrie),- alternativní elektrodové materiály – kapalné slitiny nahrazující rtuť, pevné elektrody kovové a uhlíkové, chemicky modifikované, pastové. <p>Elektrochemické metody jsou prezentovány nejen jako nástroj pro stanovení anorganických i organických látek, ale i jako nástroj pro zkoumání chemických rovnováh, studium adsorpčních a oxidačně redukčních pochodů na povrchu elektrod, degradability chemických látek i vlastností samotných elektrodových materiálů.</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<ul style="list-style-type: none">- F. Schultz: Electroanalytical Methods, Springer Verlag, 2009.- P. Monk: Fundamentals of Electroanalytical Chemistry, Wiley, 2007.- J. Barek, K. Nesměrák (Eds.): Modern Electroanalytical Methods, Katedra chemie PřF UK Praha, 2009.- T. Grygar et. al.: Voltammetric analysis of iron oxide pigments. Analyst 127 (2002) 1100-1107.			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Stopová analýza organických polutantů v životním prostředí D4			
Typ předmětu	povinně volitelný, PZ		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	9p + 0s	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	doc. Dr. Ing. Pavel Kurář			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (100%) konzultuje, zkouší			
Vyučující				
Stručná anotace předmětu	<p><u>Cíle předmětu:</u> Zvládnutí principů analytických separačních technik používaných v organické stopové analýze. Seznámení se základními pravidly odběru a předúpravy vzorků. Možnosti detekce a využití moderních kombinovaných technik v organické stopové analýze. Základní pravidla při vývoji metodiky na stanovení POP – validace. Analýza nejběžnějších organických polutantů v životním prostředí. Využití derivatizace v organické stopové analýze.</p> <p><u>Způsobilsti:</u> Student je obeznámen s moderními analytickými separačními technikami, se základními pravidly vzorkování, zpracování vzorků, a vývoje analytické metody na stanovení POP v různých matricích životního prostředí a dokáže je aplikovat na praktické případy v oblasti životního prostředí.</p> <p><u>Obsah</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Odběr vzorku půd, vod, vzduchu v životním prostředí 2. Úprava vzorků – extrakce, čištění, překoncentrační techniky, 3. Detektory používané při analýze POP v životním prostředí a jejich kombinace s chromatografickými technikami – GC-MS, LC-MS 4. Zpracování získaných dat – požadavky na software, vybrané aplikace pokročilého zpracování dat (integrace chromatogramů a operace s chromatografickými záznamy, fragmentogramy u GC-MS) 5. Vývoj a validace analytické metodiky stanovení POP v životním prostředí 6. Nejběžnější organické polutanty v životním prostředí a jejich analýza. 7. Derivatizace v analytice životního prostředí 			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p><u>Literatura základní:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nollet, Leo M.L., Chromatographic Analysis of the Environment, published by CRC Press in 2006 • Ventura K., Příprava vzorku ve stopové analýze organických látek, extrakce kapalinou, plynem, sorbentem, superkritická fluidní extrakce a chromatografie, Univerzita Pardubice, fakulta chemicko-technologická, katedra analytické chemie, 1995. • Snyder, L. L., Kirkland, J. J., Glajch, J. L., Practical HPLC Method Development, published by John Wiley & Sons, 1997 <p><u>Literatura rozšiřující:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Crompton, T.R., Chromatography of Natural, Treated and Waste Waters, published by Taylor & Francis in 2003 • Miller, J.M., Chromatography: Concepts and Contrasts, published by Wiley in 2005 <p><u>Literatura doporučená:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grob, Robert L.; Barry, Eugene F., Modern Practice of Gas Chromatography, published by Wiley in 2004 • Crompton, T.R., Preconcentration Techniques for Natural and Treated Waters: High Sensitivity Determination of Organic and Organometallic Compounds, Cations and Anions, published by Taylor & Francis in 2002 • Grushka, Eli, Advances in Chromatography: Volume 48, published by CRC Press in 2009 			

Informace ke kombinované nebo distanční formě		
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím		
V těchto formách se nevyučuje.		

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Vícerozměrné a kombinované chromatografické techniky D5			
Typ předmětu	povinně volitelný, PZ		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	9p + 0s	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	doc. Dr. Ing. Pavel Kuráš			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (100%) konzultuje, zkouší			
Vyučující				
Stručná anotace předmětu				
<u>Cíle předmětu:</u> Zvládnutí principů vícerozměrných a kombinovaných chromatografických technik používaných ve stopové analýze. Seznámení se základními pojmy a principy vícerozměrných chromatografických technik a jejich využití při stopových analýzách. Definice základních pojmů a kombinací chromatografických technik se spektrálními metodami a jejich využití při stopových analýzách.				
<u>Způsoblosti:</u> Student je obeznámen s principy, základními pojmy a využitím vícerozměrných chromatografických technik ve stopové analýze, s definicí základních pojmů používaných při spojení chromatografických metod se spektrálními technikami, s aplikací těchto kombinovaných technik ve stopové analýze. Student dokáže zvolit vhodnou kombinovanou techniku pro praktické případy v oblasti analýzy životního prostředí.				
Obsah				
1. Chromatografický systém (CHS) a jeho popis, techniky na vstupu a na výstupu. 2. Definice kombinovaných technik–hyphenace, popis vybraných hyphenovaných systémů. 3. Definice kombinovaných technik–hypernace, popis vybraných hypernovaných systémů. 4. Vícerozměrné chromatografické techniky – principy, příklady 5. Zpracování získaných dat u vícerozměrné chromatografie a kombinovaných technik – požadavky na software, vybrané aplikace pokročilého zpracování dat (integrace chromatogramů a operace s chromatografickými záznamy)				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<u>Literatura základní:</u> • I.D.Wilson, U.A.Brinkman: Hyphenation and hypernation. The practice and prospects of multiple hyphenation. J. Chromatogr. A, 1000 (2003) 325-356. • L. Mondello, A.C. Lewis, K.D. Bartle (Ed): Multidimensional Chromatography, Publisher John Wiley & Sons Ltd, ISBNs:0-470-84577-5 (Electronic), 0-471-98869-3 (Hardback); 2002. • L.M.L. Nollet: Chromatographic Analysis of the Environment, published by CRC Press in 2006				
<u>Literatura rozšiřující:</u> • J. B. Phillips, J. Beens and U. A. Th Brinkman, in Hyphenation: Hype and Fascination, Brinkman UA Th (Ed.), Elsevier, Amsterdam, pp. 331–347 (1999). • P. Kuráš, L. Soják: J. Chromatogr. A 733 (1996) 119-141 • L. L.Snyder, J. J. Kirkland, J. L. Glajch: Practical HPLC Method Development, published by John Wiley & Sons, 1997 • M. Zoccali, P. Q. Tranchida, L. Mondello: Anal. Chem. 2015, 87, 1911–1918				
<u>Literatura doporučená:</u> • O. Gökyay, K. Albert: Anal Bioanal Chem (2012) 402:647–669 • M. Biedermann, K. Grob / J. Chromatogr. A 1255 (2012) 56– 75 • E. Grushka: Advances in Chromatography: Volume 48, published by CRC Press in 2009				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Pokročilé metody molekulové spektroskopie D6			
Typ předmětu	povinně volitelný, PZ		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	9p + 0s	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	Ing. Kamil Lang, CSc., DSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (100%) konzultuje, zkouší			
Vyučující				
Stručná anotace předmětu	<p>1. Absorpce a emise záření ve viditelné, ultrafialové a blízké IČ oblasti: barevnost, výběrová pravidla, intenzita, tvar a vibrační struktura absorpčních pásů, výběrová pravidla, fotofyzikální procesy.</p> <p>2. Absorpční spektroskopie: Lambert-Beerův zákon, vliv rozpouštědla, chromofory, elektronická spektra barviv, alifatických a aromatických látek, absorpční pásy s přenosem náboje, difuzní reflektance, barevnost měřených vzorků. Instrumentace, uspořádání, pravidla pro měření spekter. Řešení praktické úlohy.</p> <p>3. Časově rozlišená absorpční spektroskopie: faktor času v chemických a fotofyzikálních procesech, časově rozlišená spektra, analýza dat, přenos elektronů, instrumentace.</p> <p>4. Luminiscenční spektroskopie: emisní a excitační spektra, kinetika procesů, fluorofory, vliv rozpouštědla, relaxační děje, zhášení luminiscence, anizotropie, pravidla pro měření, přístrojové vybavení, fluorescenční mikroskop. Řešení praktické úlohy.</p> <p>5. Časově rozlišená luminiscenční spektroskopie: základní pojmy, časově rozlišená spektra, analýza dat, využití, přenos energie, molekulární značky.</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Základní: N. J. Turro. Modern Molecular Photochemistry. University Science Books, 1991..</p> <p>Základní: P. Klán. Organická fotochemie. Masarykova Univerzita, Brno, 2001, ISBN: 80-210-2526-3.</p> <p>Základní: J. R. Lakowicz. Principles of Fluorescence Spectroscopy. Springer; 3rd edition, 2006.</p> <p>Rozšiřující: M. Klessinger, J. Michl. Excited States and Photochemistry of Organic Molecules. VCH, 1995..</p> <p>Rozšiřující: M. Montalti, A. Credi, L. Prodi, M. T. Gandolfi. Handbook of Photochemistry. CRC Press; 3 edition, 2006..</p> <p>Rozšiřující: M. Kaneko, I. Okura (Editori). Photocatalysis: Science and Technology. Springer, 1st edition, 2003..</p> <p>Rozšiřující: P. Klán, J. Wirz. Photochemistry of Organic Compounds: From Concepts to Practice. Postgraduate Chemistry Series, Wiley, Chichester, 2009.</p> <p>Rozšiřující: K. Lang, J. Mosinger, D. M. Wagnerová. Pokroky ve fotochemii singletového kyslíku. Cem. listy 99 (2005).</p> <p>On-line katalogy knihoven</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Metody analýzy pevných látek		D7	
Typ předmětu	povinně volitelný, PZ		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	9p + 0s	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	RNDr. Tomáš Matys Grygar, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (100%) konzultuje, zkouší			
Stručná anotace předmětu				
<p>Úvod</p> <p>Zvláštnosti přímé analýzy pevných látek. Omezenost tradičních destruktivních analytických metod. Význam přímé identifikace fázového (mineralogického) nebo molekulárního složení pevných látek bez jejich předběžného rozpuštění nebo jiného rozkladu. Mikroanalýza - analýza s velkým prostorovým rozlišením. Rozdíly ve výsledcích založených na charakterizaci atomů, funkčních skupin a krystalů.</p> <p>2. Tradiční metody</p> <p>Optická mikroskopie. Identifikace chemických nebo mineralogických individuů podle základních fyzikálních vlastností.</p> <p>3. Elektronová a rentgenfluorescenční analýza</p> <p>Elektronová řádkovací (SEM) a transmisní mikroskopie (TEM, HRTEM), elektronová a rentgenfluorescenční prvková analýza. Zobrazení povrchu vzorků elektronovou mikroskopií při použití různých detektorů. Velikost analyzovaného objemu nebo plochy.</p> <p>4. Rtg prášková difrakce</p> <p>Podmínky vzniku použitelného signálu: velikost koherentní domény, strukturní uspořádanost, velikost a charakter vzorku. Konvenční difraktometrie a méně obvyklá měřicí uspořádání. Interpretace výsledků difrakce: identifikace pomocí databáze známých látek, stanovení složení směsí a odhad velikosti částic. Příbuzné difrakční metody a čím se liší od difrakce rentgenové.</p> <p>5. Spektrální metody</p> <p>Způsoby měření spekter pevných látek: transmisní a reflexní měření. Elektronová (UV-Vis-NIR) a vibrační (IČ) spektroskopie. Možnost kvantitativní analýzy pevných látek difúzně reflexní spektroskopií. Infračervená mikrospektroskopie a podmínky získání použitelného signálu.</p> <p>6. Metody s excitací analytického signálu laserem nebo proudem částic</p> <p>Lokálně destruktivní mikrometody: Ramanova spektroskopie, metody využívající laserovou a částicovou ablací povrchu.</p> <p>7. Kinetické metody</p> <p>Analýza průběhu tepelného rozkladu termoanalytickými metodami (TG/DTA/EGA). Metody založené na sledování průběhu chemického rozpouštění (selektivní extrakční systémy čili chemická frakcionace). Voltametrie mikročástic.</p> <p>Příklady použití metod analýzy pevných látek</p> <p>Součástí přednášky jsou referáty, které budou připravovat studenti podle článků ve vědeckých časopisech podle výběru studenta. Příklady témat:</p> <p>Chemická frakcionace: Tessierova extrakce. Nová schémata na speciaci v environmentální geochemii kovových a nekovových polutantů..</p> <p>Mikroanalýza kriminalistických materiálů a uměleckých děl.</p> <p>Použití proxy analytických metod jako základu pro klimatické a environmentální interpretace.</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
Doporučená: www.iic.cas.cz/~grygar/mapl.htm . On-line katalogy knihoven				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)			hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Příprava dizertace IV.			E1
Typ předmětu	povinný, PZ		doporučený ročník / semestr	4
Rozsah studijního předmětu	0p + 20s	hod.	20	kreditů 55
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zápočet		Forma výuky	individuální seminář
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	písemná, ústní			
Garant předmětu	školitel (100%)			
Zapojení garanta do výuky předmětu	vede seminář, konzultuje			
Vyučující	Dohnal Vlastimil, doc. RNDr., Ph.D., PrF UJEP Demel Jan, RNDr., Ph.D., ÚACH AV ČR Henych Jiří, Ing., Ph.D., ÚACH AV ČR Janoš Pavel, prof. Ing., CSc., FŽP UJEP Klusoň Petr, doc. Dr. Ing., UTZCHT AV ČR Kříženecká Sylvie, Ing., Ph.D., FŽP UJEP Kula Emanuel, prof. Ing., CSc., LDF MZLU Brno Kuráš Pavel, doc. Dr. Ing., FŽP UJEP Lang Kamil, Ing., CSc., DSc., ÚACH AV ČR Loučka Tomáš, doc. Ing., CSc., FŽP UJEP Matys Grygar Tomáš, RNDr., CSc., ÚACH AV ČR Pidlisnyuk Valentina, prof. Ing., DrSc., FŽP UJEP Tokarová Věnceslava, Ing., CSc., UniCRE Štengl Václav, Mgr. PhD., DSc., ÚACH AV ČR Trögl Josef, doc. Ing., PhD., FŽP UJEP			
Stručná anotace předmětu	Příprava dizertace patří k nejdůležitějším součástem doktorského studia a tvoří podstatnou část studijního plánu po celou dobu studia. Je založena především na individuální práci školitele se studentem a zahrnuje jak teoretické studium zaměřené na specifické problémy dané tématem dizertační práce, tak získávání obecnějších znalostí a dovedností potřebných k vědecké práci a v neposlední řadě vlastní experimentální činnost a vyhodnocování výsledků. Zařazení tohoto předmětu do studijního plánu má za cíl zdůraznit potřebu trvalého sledování stanovených cílů práce (případně nutnost jejich průběžné revize). Při vedení studenta při přípravě dizertace má naprosto zásadní roli školitel, který sleduje a každoročně vyhodnocuje postup studenta při přípravě dizertace. Školitel rovněž spolupracuje s oborovou radou a jejím předsedou.			
Studijní literatura a studijní pomůcky	Podle příslušných disertačních témat.			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	V těchto formách se nevyučuje.			

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Metody studia fotochemických procesů E2			
Typ předmětu	povinně volitelný		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	9p + 0s	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	Mgr. Václav Štengl, Ph.D., DSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (70%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	Ing. Jiří Henych, Ph.D. (30%)			
Stručná anotace předmětu				
<p>1. Úvod do molekulární fotofyziky. Excitace molekul a jejich následná relaxace. Absorpční spektra. Zářivé a nezářivé přechody. Čas, rychlost a energie. Tvar molekuly v excitovaném stavu. Fotofyzikální děje vs. fotochemické děje. Základní fotochemické zákony a pravidla.</p> <p>2. Kinetika fotofyzikálních procesů. Fluorescence, fosforescence, doby života, kvantové výtěžky, zhášení, Jablonského diagram.</p> <p>3. Přenos energie, zhášení excitovaných stavů (quenching) a jejich význam pro fotoindukované reakce.</p> <p>4. Metody studia fotofyzikálních reakcí jako emisní spektroskopie, záblesková fotolýza, single photon counting. Kinetika a její význam pro pochopení průběhu fotochemických reakcí.</p> <p>5. Fotochemické procesy jako vznik a vlastnosti excimerů, exciplexů, fotoindukovaný přenos elektronu, difuzně řízené reakce. Kinetika a pravidla.</p> <p>6. Fotooxygenační reakce: elektronické stavy molekulárního kyslíku, fotosenzitizace, singletový kyslík, jeho doba života, reakce singletového kyslíku, zhášení, kinetický popis. Význam singletového kyslíku a jeho aplikace.</p> <p>7. Reaktivní kyslíkové částice jako hydroxidové radikály, peroxid vodíku, superoxidový anion-radikál: vznik, reaktivita, metody detekce, Foto-Fentonova reakce.</p> <p>8. Úvod do organické fotochemie: fotoizomerace, fotoiniciované cykloadiční reakce, fotochromie, fotochemie aromatických sloučenin. Příklady důležitých fotochemických primárních procesů a využití pro syntetické účely.</p> <p>9. Fotochemické reaktory, kvantové výtěžky, zdroje záření, měření průběhu reakce, kinetika a základní faktory, které ji ovlivňují.</p> <p>10. Fotochemické děje v přírodě: děje v přírodních vodách, v atmosféře, radikálové produkty.</p> <p>11. Fotochemické děje a život: fotosyntéza, antioxidanty, hydroxidové radikály, UV a ionizující záření.</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<p>Doporučená: Pelaez, M., et al. A review on the visible light active titanium dioxide photocatalysts for environmental applications. Applied Catalysis B: Environmental, 2012. 125(0): str. 331-349.</p> <p>Doporučená: Štengl, V., et al. Doping of TiO2-GO and TiO2-rGO with Noble Metals: Synthesis, Characterization and Photocatalytic Performance for Azo Dye Discoloration. Photochemistry and Photobiology, 2013. 89(5): str. 1038-1046..</p> <p>Doporučená: Štengl, V., et al. Hydrogen peroxide route to Sn-doped titania photocatalysts. Chemistry Central Journal, 2012. 6(1), článek č. 113.</p> <p>Doporučená: Reddy, K. M.; Manorama, S. V.; Reddy, A. R. Mater. Chem. Phys. 2003, 78, 239-245.</p> <p>Doporučená: Štengl, V., S. Bakardjieva. Molybdenum-doped anatase and its extraordinary photocatalytic activity in the degradation of Orange II in the UV and vis regions. Journal of Physical Chemistry C, 2010. 114(45): str. 19308-19317..</p> <p>Doporučená: Štengl, V., et al. New generation photocatalysts: How tungsten influences the nanostructure and photocatalytic activity of TiO2 in the UV and visible regions. ACS Applied Materials and Interfaces, 2011. 3(10): str. 4014-4023..</p> <p>Doporučená: Linsebigler, A.L., G. Lu, and J.T. Yates. Photocatalysis on TiO2 Surfaces: Principles, Mechanisms, and Selected Results. Chemical Reviews, 1995. 95(3): str. 735-758..</p> <p>Doporučená: Štengl, V., et al. Photocatalytic degradation of acetone and butane on mesoporous titania layers. New Journal of Chemistry, 2010. 34(9): str. 1999-2005..</p> <p>Doporučená: Štengl, V., S. Bakardjieva, J. Bludská. Se and Te-modified titania for photocatalytic applications. Journal of Materials Science, 2011. 46(10): str. 3523-3536..</p>				

Doporučená: Štengl, V., D. Popelková, P. Vlášil. TiO₂-Graphene Nanocomposite as High Performace Photocatalysts. The Journal of Physical Chemistry C, 2011. 115(51): str. 25209-25218.

Informace ke kombinované nebo distanční formě

Rozsah konzultací (soustředění)

hodin

Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím

V těchto formách se nevyučuje.

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Příprava a testování speciálních (multifunkčních, reaktivních aj.) sorbentů pro environmentální aplikace E3			
Typ předmětu	povinně volitelný, PZ		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	9p + 0s	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (50%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	Mgr. Václav Štengl, Ph.D., DSc. (25%) Ing. Jiří Henych, Ph.D. (258%)			
Stručná anotace předmětu	<p>V rámci tohoto předmětu budou probírány zejména konvenční postupy „na mokré cestě“ včetně teoretických základů srážení/krytalizace a růstu krystalů se zaměřením na přípravu materiálů na bázi nanokrystalických oxidů kovů. Sem patří zejména</p> <ul style="list-style-type: none">- konvenční (přímé a obrácené) srážení s následnou kalcinací,- srážení a nízkoteplotní konverze hydroxidů na oxidy,- homogenní srážení,- srážení směsí plynů. <p>Budou prezentovány základní metody charakterizace sorbentů:</p> <ul style="list-style-type: none">a) základní soubor fyzikálně chemických charakteristik (velikost částic a morfologie, měrný povrch a porozita, fázové složení a krystalická struktura, povrchové vlastnosti - pH_{PZC}, zeta potenciál, povrchové funkční skupiny)b) funkční charakteristiky – parametry sorpčních izoterm, parametry kinetického modelu			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<ul style="list-style-type: none">- V. Štengl, J. Henych, P. Janoš and M. Skoumal (2016). Nanostructured Metal Oxides for Stoichiometric Degradation of Chemical Warfare Agents. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, Vol 236. P. DeVoogt. 236: 239-258.- K.J. Klabunde (Ed.), Nanoscale Mater. Chem., John Wiley&Sons, New York, 2001.- P. Janoš a spol.: Příprava a testování účinnosti reaktivních sorbentů, výzk, zpráva k projektu č. 4420101000001, FŽP, UJEP, prosinec 2017.			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	V těchto formách se nevyučuje.			

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Chemické metody přípravy nanočástic a nanovrstev			E4
Typ předmětu	povinně volitelný, PZ		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	9p + 0s	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	doc. Ing. Zdeňka Kolská Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (50%)			
Vyučující	prof. RNDr. Pavla Čapková, DrSc. (50%)			
Stručná anotace předmětu				
Cílem kurzu je podat přehled chemických a dalších metod přípravy nanočástic, nanostruktur a nanovrstev.				
Tematické okruhy:				
<ul style="list-style-type: none">• Obecné přípravy, rozdělení.• Chemická redukce solí kovů, kontrola růstu nanočástic, agregace a role stabilizátorů• Konkrétní přípravy nanočástic kovů.• Konkrétní přípravy nanočástic oxidů kovů, sulfidů kovů, bimetalických nanočástic.• Modifikace a funkcionalizace povrchů nanočástic.• Kompozity s nanočásticemi ukotvenými na substrátech.• Chemická příprava nanovrstev a nanostruktur.• Fyzikální a fyzikálně-chemické metody přípravy nanovrstev a nanostruktur.				
Metody charakterizace nanočástic a nanostruktur.				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<ul style="list-style-type: none">• R. Nagarajan, T. Allan Hatton: „Nanoparticles: synthesis, stabilization, passivation, and functionalization“ American Chemical Society Meeting, Springer, 2008• D. M. Dobkin, M. K. Zuraw: Principles of Chemical Vapor Deposition, Kluwer Academic Publishers, 2010.• T. Schneller, R. Waser, M. Kosec, D. Payne: Chemical Solution Deposition of Functional Oxide Thin Films, Springer 2012, ISBN 978-3-211-99310-1• D. L. Smith: Thin-Film Deposition: Principles and Practice, McGraw Hill, USA, 1995.• R. Prucek: Příprava a aplikace nanočástic vybraných kovů či jejich oxidů v spektroskopických, katalytických a environmentálních aplikacích. Habilitační práce UP Olomouc, 2013.• P. Řezanka, K. Záruba, V. Král, Potenciál modifikovaných nanočástic v analytické chemii. Chemické listy, 101, 881–885 (2007).				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Monitorování biologických sanačních procesů			E5
Typ předmětu	povinně volitelný, PZ		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	9p + 0s	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (50%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	Ing. Sylvie Kříženecká, Ph.D. (25%) RNDR. Tomáš Matys Grygar, Ph.D. (25%)			
Stručná anotace předmětu				
<p>Předmět je zaměřen na pokročilé metody sledování a hodnocení biologických sanačních procesů z pohledu chemického, technologického i biologického a především na integraci získaných výsledků pro správné pochopení komplexních procesů.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Úvod – biologické sanační procesy, ukazatele, chemické složení, biologická společenstva, toxikologie, geologie.2. Vzorkování a odběry kontaminované zeminy, půdy, kalů a vody.3. Analyticko-chemické hodnocení sanací, souhrnné ukazatele (TOC, CHSK, vodivost apod.), přehled stanovení specifických polutantů (uhlovodíky, halogenované látky, nitrované látky, kovy, pesticidy).4. Půdní a zemědělské charakteristiky zemin, obsah přijatelných živin.5. Mikrobiologické charakteristiky – stanovení biomarkerových látek (PLFA, mykologové kyseliny apod.), mikrobiální aktivity (půdní respirace, stanovení enzymových aktivit), molekulárně biologické přístupy (metagenomika, metatranskriptomika, proteomika, metabolomika)6. Toxikologické charakteristiky sanovaných zemin7. Mobilita a biologická dostupnost polutantů, sekvenční extrakce8. Bioanalytické přístupy (bioreportéry, bioassay, biosenzory)9. Perspektivy do budoucna				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<p>Barber, S.A., <i>Soil Nutrient Bioavailability: A Mechanistic Approach</i> (Wiley, 1995). Baveye, P., Block, J.C., and Goncharuk, V.V., <i>Bioavailability of Organic Xenobiotics in the Environment: Practical Consequences for the Environment</i> (Springer Netherlands, 2013). Sunahara, G.I., <i>Environmental Analysis of Contaminated Sites</i> (Wiley, 2002).</p>				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Fytoremediace		E6	
Typ předmětu	povinně volitelný, PZ		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	9p + 0s	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	Prof. Ing. Valentina Pidlisnyuk, DrSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (50%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D. (30%) RNDr. Hana Malinská, Ph.D. (20%)			
Stručná anotace předmětu				
<p>Kurz je zaměřen na detailní seznámení se s různými metodami využití rostlin při remediacích kontaminovaných lokalit. Důraz je kladen jak na biologické základy i aplikovatelnost přístupu. Součástí kurzu jsou i případové studie.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Úvod – fytoremediace a její varianty, výhody, nevýhody, použitelnost v praxi2. Biologické pozadí fytoremediací – fotosyntéza, příjem a distribuce látek v rostlině, metabolické přeměny, transpirace3. Spolupráce rostlin a mikroorganismů při fytoremediacích - kořenové exudáty, rhizosféra, rhizoremediace, mykorhíza, aktinorhíza4. Kvalita půdy v průběhu fytoremediace5. Rostlinný stres a jeho měření6. Produkční fytoremediace se současnou produkcí biomasy, energetické rostliny druhé generace7. Příklady a případové studie8. Genetické manipulace ve fytoremediacích9. Výhled do budoucna				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<p>Anon., 2000. <i>Phytoremediation of contaminated soil and water</i>, Boca Raton: Lewis Publishers.</p> <p>Najmanová, J., 2009. Geneticky modifikované rostliny pro remediaci těžkých kovů. <i>Sanační technologie XII</i>, pp.224-227.</p> <p>Anon., c2003. <i>Phytoremediation: transformation and control of contaminants</i>, Hoboken: Wiley-Interscience.</p> <p>Mackova, M., Dowling, D., and Macek, T., <i>Phytoremediation and Rhizoremediation</i> (Springer Netherlands, 2006).</p>				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Speciace/frakcionace a rovnováhy chemických polutantů v životním prostředí F1			
Typ předmětu	volitelný		doporučený ročník / semestr	2-3
Rozsah studijního předmětu	6p + 0s	hod.	6	kreditů 5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (50%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	doc. Ing. Tomáš Loučka, CSc. (30%) RNDr. Tomáš Matys Grygar, CSc. (20%)			
Stručná anotace předmětu	<p>V tomto předmětu bude uveden přehled metod umožňujících rozlišit formy či způsoby vazby prvků v životním prostředí, zejména v půdách, sedimentech a vodách. Tyto metody umožní lépe posoudit vlivy chemických látek na životní prostředí, odlišit antropogenní znečištění od přirozeného obsahu prvku, kvantifikovat biodostupné formy živin či polutantů apod. Pozornost bude zaměřena zejména na speciaci a frakcionaci těžkých kovů, některé přístupy budou zobecněny i na jiné typy polutantů, např. organické látky. Hlavní okruhy zahrnují:</p> <ul style="list-style-type: none">- pojem speciace, konvenční a přímé instrumentální metody (absorpční rtg. spektrometrie aj.), separační a kombinované techniky- frakcionace vs. speciace, operační a funkční speciace- extrakční testy – klasifikace, jednoduché a sekvenční vyluhovací testy, jejich standardizace, metrologické aspekty, interpretace- frakcionace organické hmoty v půdách a vodách- frakcionace organických polutantů, non-exhaustivní extrakční testy			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<ul style="list-style-type: none">- R. Cornelis (ed): Handbook of Elemental Speciation. Techniques and Methodology. Wiley, Chichester, 2003.- R. Cornelis (ed): Handbook of Elemental Speciation II. Species in the Environment, Medicine and Occupational Health. Wiley, Chichester, 2005.- R. Lobinski, J. Szpunar (Eds.): Hyphenated Techniques in Speciation Analysis. RSC Publ. (2003).			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Toxikologie/ekotoxikologie, cizorodé látky v potravním řetězci			F2
Typ předmětu	volitelný		doporučený ročník / semestr	2-3
Rozsah studijního předmětu	6p + 0s	hod.	6	kreditů 5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	doc. RNDr. Vlastimil Dohnal, Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (100%) konzultuje, zkouší			
Vyučující				
Stručná anotace předmětu	<ol style="list-style-type: none">1. Základní pojmy2. Zajištění bezpečnosti v potravinářském řetězci „od farmy po vidličku“ – kontrolní a legislativní orgány EU a ČR, systém rychlého varování RASFF3. Farmakokinetika – absorpce, distribuce, metabolizace, exkrece; mechanismy toxického účinku4. Chemické kontaminanty a jejich toxicita – těžké kovy, anorganické kontaminanty, rezidua pesticidů, rezidua veterinárních léčiv, hormony v masných produktech, kontaminanty z obalů a materiálů v kontaktu s potravinou (bisfenol A, monomery polymerů, ftaláty, melamin), PAH, PCB, dioxiny aj.5. Bakteriální a virové kontaminace6. Mykotoxiny – rozdělení, producenti, toxické účinky7. Potravinová aditiva – legislativa, schvalování, povolené limity, rozdělení dle funkce, chemické reakce v potravinách, toxicita vybraných aditiv8. Alergeny v potravinách – vliv zpracování na alergenicitu, značení potravin9. Toxické látky vznikající při zpracování potravin – tepelné ošetření, Maillardova reakce, Streckerova degradace, hydrolýza, vznik heterocyklických aromatických aminů aj.10. Ozařování potravin a následné chemické reakce v potravinách.			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<ul style="list-style-type: none">• Velíšek, J., Hajšlová, J.: Chemie potravin. OSSIS 2009.• Klusoň, P. Toxikologie. UJEP 2014. skripta, dostupné z http://envimod.fzp.ujep.cz/sites/default/files/skripta/14e_final_tisk.pdf• Nařízení EU 1169/2011.• Evropský úřad pro bezpečnost potravin: https://ec.europa.eu/food/safety• Shibamoto, T., Bjeldanes, L.F. Introduction to Food toxicology, second edition, Academic Press, USA. 2009.			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Analýza sedimentárních záznamů F3			
Typ předmětu	volitelný	doporučený ročník / semestr		2-3
Rozsah studijního předmětu	6p + 0s	hod.	6	kreditů 5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	RNDr. Tomáš Matys Grygar, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (100%) konzultuje, zkouší			
Vyučující				
Stručná anotace předmětu	<p>Úvod</p> <p>Důvody snah rekonstruovat změny prostředí v minulosti. Přehled vědních oborů, které je třeba integrovat pro tento úkol. Základní omezení při tvorbě rekonstrukcí. Problémy extrapolace současných poznatků do budoucnosti.</p> <p>2. Tradiční metody a proč už nestačí</p> <p>Analýzy založené na paleontologii a limity jejich použití díky neznalosti nároků vymřelých druhů. Tradiční metody sedimentologie a problémy interpretací spojené se změnami po uložení sedimentu. Omezení díky nedostatkům mezioborové komunikace. Současná globální environmentální změna a nutnost jejího pochopení jako motor dalšího poznání.</p> <p>3. Přehled environmentálních změn v minulosti</p> <p>Změny dané změnami postavení kontinentů (desítky až stovky miliónů let)</p> <p>Cykly ledových dob v posledních miliónech let (desítky až stovky tisíciletí)</p> <p>Rychlé změny (staletí až tisíciletí)</p> <p>Hromadná vymírání druhů v geologické minulosti (tzv. vymírací eventy)</p> <p>Změny prostředí působením člověka na místní a globální úrovni</p> <p>Mechanismy zápisu těchto změn do sedimentárního záznamu</p> <p>4. Proxy metody v analýze sedimentů</p> <p>Metody, které zastupují přímé "měření" paleoprostředí, založené na geochemické analýze a moderních environmentálních analytických metodách. Způsoby jejich "kalibrace".</p> <p>Příklady přínosu chemickoanalytických metod: prvková analýza, chromatografické metody, spektrální metody.</p> <p>5. Přehled sedimentárních archívů minulosti</p> <p>Pevninské sedimenty: pánevní výplně, jezerní sedimenty, sprašopůdní profily, rašeliny, záznamy minulosti na kontinentech a v regionech</p> <p>Mořské sedimenty</p> <p>Ledovce: globální planetární záznamy teploty a srážek</p> <p>Anorganická proxy paleoprostředí: analýza minerálního a prvkového složení a příklady jejich vysvětlení</p> <p>Organická proxy paleoprostředí: biomarkery - molekuly se vztahem k organismům, mikrofosílie - pyl, stabilní schránky nebo jiné součásti organismů</p> <p>6. Regionální archívy průmyslové kontaminace</p> <p>Sedimentární záznamy kontaminace prostředí těžkými kovy, perzistentními organickými polutanty a dalšími chemickými látkami. Datování sedimentárních archívů z posledních tisíciletí. Ukázky přehledu změn imisí Pb v Evropě v posledním tisíciletí.</p> <p>7. Nejednoznačnosti sedimentárních archívů</p> <p>Existence vždy několika možných vysvětlení změn v sedimentárních archívech. Propojenost složek globálního a regionálního prostředí. Rizika předpovědi budoucnosti ze znalosti přítomnosti a minulosti.</p> <p>Příklady čtení sedimentárních záznamů</p> <p>Součástí přednášky jsou referáty, které budou připravovat studenti podle článků ve vědeckých časopisech podle výběru studenta. Příklady témat:</p> <p>Chromatografická analýza biomarkerů v sedimentech, např. fotosyntetických barviv a dalších organických molekul.</p> <p>Analýza historického a současného vývoje imisí během industrializace ve střední Evropě a České republice v rašeliništích a jezerech.</p>			

Studijní literatura a studijní pomůcky		
<ul style="list-style-type: none"> - Nováková T., Grygar T., Elznicová J.: <i>Analýza sedimentárních záznamů - hodnocení kontaminace nivních sedimentů</i>. Skripta UJEP, 2014. - Nichols G., <i>Sedimentology & Stratigraphy</i>, Wiley-Blackwell, Malden, MA (1999). - Walther J.V.: <i>Essentials of Geochemistry</i>. Jones and Bartlett Publ. (2009). 		
Informace ke kombinované nebo distanční formě		
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím		
V těchto formách se nevyučuje.		

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Základy počítačového modelování F4			
Typ předmětu	volitelný		doporučený ročník / semestr	2-3
Rozsah studijního předmětu	6p +0s	hod.	6	kreditů 5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	prof. RNDr. Ivo Nezbeda, DrSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (50%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	Mgr. Marek Malý, Ph.D. (50%)			
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět molekulárních simulací</p> <p>Vstupní údaje: mezimolekulární síly; modely molekulárních interakcí</p> <p>Molekulární dynamika:</p> <ul style="list-style-type: none">-- řešení soustavy pohybových rovnic-- souvislost s fyzikou: nekonečný systém, periodické okrajové podmínky, zavedení teploty <p>Simulace Monte Carlo:</p> <ul style="list-style-type: none">-- naivní Monte Carlo; simulace systému tuhých koulí-- Metropolisova simulace: procházka konfiguračním prostorem, preferenční výběr; simulace soustavy tuhých koulí <p>Analýza konfigurací, získání fyzikálně měřitelných veličin</p> <p>Jednoduché aplikace na problematiku životního prostředí</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>I. Nezbeda: The Art of Molecular Simulations. Učební text UJEP</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Molekulární biologie pro nanotechnology F5			
Typ předmětu	volitelný	doporučený ročník / semestr		2-3
Rozsah studijního předmětu	6p + 0s	hod.	6	kreditů 5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	Mgr. Jan Malý, Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (100%) konzultuje, zkouší			
Vyučující				
Stručná anotace předmětu	<p>života. Důraz bude kladen na propojení znalostí o struktuře biologických makromolekul s jejich (bio)syntézou, transformací, funkcí a regulací jejich funkce na molekulární a buněčné úrovni. Bude diskutována molekulárně-biologická povaha životních projevů buňky a její vztah k fylogenezi a ontogenezi organismů. Budou prezentovány vybrané základní metodiky molekulárně-biologického výzkumu a prezentovány jejich role v moderní biotechnologii.</p> <p><u>Rozsah získaných poznatků je vymezen následujícími okruhy:</u></p> <p>1.- 2. Struktura a funkce bílkovin a nukleových kyselin. Struktura bílkovin; enzymy; modulární struktura proteinů; struktura a funkce nukleových kyselin; párování basí, denaturace, renaturace a hybridizace nukleových kyselin; další sekundární struktury NK; vyšší struktury DNA</p> <p>3.- 4. Genetický kód, transferová DNA. Základní vlastnosti genetického kódu; čtení genetického kódu, struktura genu a mRNA; struktura mRNA a okolí startovacího kodonu; transferová RNA; aminoacyl-tRNA syntetázy; kolísání antikodonu; vývoj genetického kódu; odchylky v kódování; UGA jako selenocysteinový kodon; supresorové mutace;</p> <p>5. Translace Základní schéma translace; mRNA a nasedání ribosomů; iniciace translace; elongace; translokace; terminace; struktura ribosomů; translační chyby; antibiotika působící na bakteriální translaci; regulace exprese genů na úrovni translace;</p> <p>6. Posttranslační modifikace, transport a degradace proteinů Ustavení terciární struktury proteinů; řízená degradace proteinů; ubiquitinový systém degradace proteinů; transport proteinů v buňce; modifikace a sorting proteinů v ER a v Golgi aparátu; funkční modifikace proteinů; fosforylace;</p> <p>7. Transkripce u prokaryot. Regulace genové exprese na úrovni transkripce. RNA polymeráza; vazba na promotor a aktivace RNAP; struktura promotoru; iniciace mRNA a opuštění promotoru; kontrola exprese genů na úrovni iniciace transkripce; negativní indukibilní regulace laktosového operonu; elongace; terminace transkripce; regulace pomocí antisense RNA; úpravy primárního transkriptu u prokaryot;</p> <p>8. Replikace DNA. Plasmidy Obecný mechanismus replikace; DNA polymerázy; iniciace replikace v ori a primosomy prokaryot; topologické problémy při rozplétání dvoušroubovice DNA; replikační strategie; replikace chromosomu Escherichia coli; regulace replikace; eukaryotní replikace; bakteriální plasmidy; mechanismy replikace a systém plasmidů;</p> <p>9. Postreplikační modifikace DNA Metylační systémy E. coli; Restričně modifikační systémy baktérií; metylace basí u eukaryot; reparační systémy E. coli; reparace dvouřetězcových zlomů; SOS reakce u E. coli; homologní rekombinace; specializovaná rekombinace;</p> <p>10. Struktura sekvencí DNA eukaryotního genomu Paradox C-hodnoty; Přerušované geny; exony a introny; genové rodiny; vznik, vývoj a evoluční stabilizace genových rodin; silně repetitivní DNA; organelové genomy;</p> <p>11. Transkripce u eukaryot RNA polymerázy, jejich promotory a basální iniciační aparát; interakce transkripčních faktorů s proteiny a s DNA;</p>			

regulace elongace transkripce; terminace transkripce; posttranskripční úpravy a stabilita RNA;

12. Sestřih (splicing) a jiné úpravy primárního transkriptu
Sestřih mRNA jaderných genů; sestřih mitochondriálních intronů skupin I a II; alternativní sestřih; trans-splicing; sestřih transkriptů tRNA genů; katalytická aktivita RNA; ribozymy; sestřih ribosomální RNA; editování RNA;

13. Transposony
DNA transposony; bakteriální transposony; transposony kukuřice a *Drosophily*; RNA transposony (retroposony) a retroviry; reversní transkripce retrovirů a integrace do genomu; transkripce a translace retrovirů; vznik virionů;

14. Viry a bakteriofágy
Morfologie virů; virové genomy a replikační strategie; replikační strategie živočišných a rostlinných RNA virů; satelitní viry, satelitní RNA, virusoidy a viroidy; DNA retroviry (pararetroviry); replikační strategie eukaryotních DNA virů; bakteriofágy;

15. Metody molekulární biologie
Metody izolace nukleových kyselin; Elektroforéza a její variace; Práce s enzymy; Rekombinantní DNA; Vektory, exprese proteinů; Mutageneze DNA, transformace organismů; Konstrukce RNA a DNA sond; Hybridizace nukleových kyselin; Southern, Northern a Western blotting; Princip a variace polymerázové řetězové reakce (PCR); In vitro mutageneze, interakce DNA a proteinů; Mikrosatelitová DNA, DNA fingerprinting; Metody RFLP a RAPD; polymerázová řetězová reakce (PCR); DNA čipy; Proteinové čipy.

Studijní literatura a studijní pomůcky

Povinná literatura:

Bustin S. Molecular Biology of the Cell, Sixth Edition; ISBN: 9780815344643; and Molecular Biology of the Cell, Sixth Edition, The Problems Book; ISBN 9780815344537. Richter ML, ed. *International Journal of Molecular Sciences*. 2015;16(12):28123-28125. doi:10.3390/ijms161226074.

Watson, J. D., Baker, T. A., Bell, S. P., Gann, A., Levine, M., & Losick, R. M. (2004). Molecular biology of the gene.

Další doporučená literatura:

Voet, D., & Voet, J. G. (2011). Biochemistry. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

OTOVÁ, B; et al. *Základy biologie a genetiky člověka*. Prague, Czech Republic: Charles University in Prague, Karolinum Press, 2012. (Učební texty Univerzity Karlovy v Praze). ISBN: 9788024621098.

Informace ke kombinované nebo distanční formě

Rozsah konzultací (soustředění)

hodin

Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím

V těchto formách se nevyučuje.

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Biosenzory a mikrofluidní systémy F6			
Typ předmětu	volitelný		doporučený ročník / semestr	2-3
Rozsah studijního předmětu	6p + 0s	hod.	6	kreditů 5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	Mgr. Jan Malý, Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (50%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	Mgr. Marcel Štofík Ph.D. (50%)			
Stručná anotace předmětu				
<p>Kurz Biosenzory a mikrofluidní systémy je úvodní kurz, který studentům přehlednou formou přiblíží dva velmi blízké a v mnohých oblastech tematicky se prolínající aktuální trendy zejména v oblasti bioanalitiky. První je specifická oblast biosenzorů, ve které studenti seznámí se základními pojmy z oblasti biosenzorů a získají přehled jejich základních vlastností, typů biosenzorů a jejich využití. V oblasti mikrofluidiky se seznámí se základními vlastnostmi kapalin v mikroměřítku a s možnostmi jejich manipulace. Součástí kurzu je seznámení studentů se základními materiály a výrobními procesy v oblasti mikrofluidiky, vytvoření přehledu v aktuálních trendech mikrofluidiky a možnostmi využití mikrofluidních systémů v oblasti biologických biochemických a biomedicínských věd.</p>				
Stručný syllabus předmětu zahrnuje problematiku:				
<ul style="list-style-type: none">• Historie a vývoj biosenzorů.• Senzory a biosenzory – základné pojmy a vlastnosti.• Biorekogniční část biosenzorů a problematika jejich imobilizace.• Základní typy biosenzorů a principy jejich fungování.• Historie vývoje a přehled mikrofluidních systémů pro bioaplikace.• Vlastnosti kapalin v mikroměřítku a transport kapalin v mikrofluidice.• Manipulace s mikrofluidním tokem (pumpování, usměrňování toku ventily, mixování).• Propojování mikro/makro zařízení (nejdůležitější trendy).• Materiály a důležité výrobní procesy využívané v oblasti mikrofluidiky.• Trendy v mikrofluidice jako „Droplet-based“ (kapková) mikrofluidika, „Paper-based“ (papírová) mikrofluidika, Mikrofluidika založená na odstředivých silách atd.• Přehled pojmů Lab-on-a-chip (LOC), Micro total analysis systems (uTAS), Bio-MEMS.• Biologické a biomedicínské aplikace mikrofluidních systémů.				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
Povinná literatura:				
<ul style="list-style-type: none">• Skládal, P.: Biosenzory Masarykova univerzita PřF Brno, elektronická skripta• Tabeling, P.: Introduction to microfluidics, Oxford University Press, 2005• Folch, A. Introduction to BioMEMS, Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013• Franssila, S.: Introduction to Microfabrication, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2010				
Další doporučená literatura:				
<ul style="list-style-type: none">• Hubálek, J. Adámek, M.: Mikrosenzory a mikroeletromechanické systémy Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií VUT Brno, elektronická skripta• Paul C. H. Li. Microfluidic Lab-on-a-Chip for Chemical and Biological analysis and Discovery. CRC, 2005.• Nguyen N., Wereley S. T. Fundamentals and Applications of Microfluidics. Artech House, 2006.• Vybrané přehledové reviews				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Vícerozměrné statistické metody pro životní prostředí F7			
Typ předmětu	volitelný		doporučený ročník / semestr	2-3
Rozsah studijního předmětu	6p + 0s	hod.	6	kreditů 5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	prof. Ing. Miloslav Suchánek, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (60%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	Ing. Jan Popelka, Ph.D. (40%)			
Stručná anotace předmětu	<p>Přehled statistických metod v jednorozměrné analýze. Testování hypotéz, analýza rozptylu (ANOVA). Datová matice, objekty a proměnné. Úpravy datové matice, charakteristická čísla a charakteristické vektory. Odhady středních hodnot a testy významnosti ve vícerozměrných pozorováních. Neparametrické testy (mediánový test, Mann-Whitneyův test). Permutační testy. Metoda Monte-Carlo. Kovarianční a korelační matice, použití. Vícerozměrná analýza rozptylu (MANOVA). Diskriminační analýza pro dvě a více skupin. Regresní analýza, metoda nejmenších čtverců pro jednorozměrná pozorování. Bivariátní regrese. Regresní model pro vícerozměrná pozorování. Analýza hlavních komponent a interpretace hlavních komponent. Faktorová analýza. Logistická regrese. Nelineární regresní model. Metody shlukové analýzy. Řešení praktických úloh z oblasti životního prostředí a medicíny s pomocí vhodného software (XLstat, Statistica, PAST).</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>D.L. Massart et. al.: Handbook of chemometrics and qualimetrics, Parts A, B. Elsevier, 1997. Suchánek M. (Ed): KVALIMETRIE 16. Statistické metody v metrologii a analytické chemii. EURACHEM-ČR, 2009 Hebák P., Hustopecký J.: Vícerozměrné statistické metody s aplikacemi. SNTL, Praha 1987 Meloun M., Militký J., Hill M.: Statistická analýza vícerozměrných dat. Akademia, Praha 2012 On-line katalogy knihoven</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Kvalita a spolehlivost analytických dat, management kvality F8			
Typ předmětu	volitelný		doporučený ročník / semestr	2-3
Rozsah studijního předmětu	6p + 0s	hod.	6	kreditů 5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní, písemná			
Garant předmětu	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (50%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	prof. Ing. Miloslav Suchánek, CSc. (50%)			
Stručná anotace předmětu				
<p>Budou prezentovány hlavní systémy zabezpečování jakosti v analytických laboratořích a diskutovány možnosti jejich zavedení ve vývojových a výzkumných laboratořích, vysvětlen rozdíl mezi akreditací, autorizací, certifikací a systémy správné laboratorní praxe (GLP). Budou probírány hlavní prvky systémů jakosti v analytických laboratořích, zejména</p> <ul style="list-style-type: none">- vývoj a validace analytických metod, verifikace, postupy určování výkonnostních charakteristik analytických metod,- kalibrace v analytické chemii, používání referenčních materiálů,- operativní řízení jakosti, interní a externí QC, regulační diagramy, zkoušení způsobilosti,- pojem nejistoty měření, způsoby určení, interpretace a hodnocení shody s limity,- audity a přezkoumání systémů jakosti <p>dokumentace systému jakosti.</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<ul style="list-style-type: none">- E. Prichard, W. Barwick: Quality Assurance in Analytical Chemistry. Wiley (2007).- řada příruček KVLAMETRIE vydávaná EURACHEM-ČR				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Přehled průmyslových technologií			F9
Typ předmětu	volitelný		doporučený ročník / semestr	2-3
Rozsah studijního předmětu	6p + 0s	hod.	6	kreditů 5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	prof. Ing. Otakar Söhnel, DrSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (100%) konzultuje, zkouší			
Vyučující				
Stručná anotace předmětu				
<p>Obsah kurzu bude individuálně přizpůsoben tématu dizertační práce. Typicky bude zaměřen na profil určitého průmyslového odvětví (např. zpracování ropy, výroba průmyslových hnojiv), zhodnocení jeho úrovně v ČR, očekávané trendy, surovinovou základnu, vazby na jiná odvětví, význam pro národní hospodářství, regionální vazby a vlivy na životní prostředí v širším kontextu.</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<ul style="list-style-type: none">- Söhnel O., Richter M. Průmyslové technologie III, skripta FŽP UJEP, Ústí n.L. 1999- Buchtová H.: Průmyslové technologieII, skripta FŽP UJEP, Ústí n.L. Ústí n.L. 2014- Büchner a kol. Průmyslová anorganická chemie, SNTL, Praha 1991. Praha, 1991.- Trojan M. Vybrané kapitoly z anorganické technologie, skripta VŠCHT Pardubice, Pardubice 1990.				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu			
Název studijního předmětu	Státní doktorská zkouška – specializace Environmentální analytická chemie		
Typ předmětu	povinný	doporučený ročník / semestr	4
Rozsah studijního předmětu	hod.	kreditů	0
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence			
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška	Forma výuky	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní		
Garant předmětu			
Zapojení garanta do výuky předmětu			
Vyučující			
Stručná anotace předmětu	<p>Státní doktorská zkouška (SDZ) ve specializaci Environmentální analytická chemie se skládá ze tří částí (předmětů):</p> <p>Předmět A: Chemie životního prostředí Obsah zkoušky vychází z předmětu Teoretické základy chemie životního prostředí, který je povinnou součástí studijního plánu. Oborová rada může upřesnit tematické okruhy ke SDZ, aniž by překročila rámec vymezený obsahem zmíněného předmětu.</p> <p>Předmět B: Analytická chemie (může být dále upřesněno) Obsah zkoušky vychází z předmětů profilujících specializaci, případně dalších povinně volitelných předmětů. Při zkoušce se ověřuje všeobecný přehled studenta v oblasti analytické chemie včetně souvisejících činností, jako je vzorkování, vyhodnocování a zpracování dat a zabezpečování kvality a dále detailní znalosti principů a způsobů použití vybraných analytických technik. Oborová rada obvykle určí některou z oblastí analytické chemie (např. anorganickou analýzu, separační metody nebo stopovou organickou analýzu), v níž má student prokázat hluboké teoretické znalosti i praktické zkušenosti.</p> <p>Předmět C: Aplikace analytických metod při ochraně životního prostředí (název může zahrnovat přesnější specifikaci) Obsah zkoušky vychází z dalších předmětů studijního plánu a z tématu dizertační práce. Oborová rada vymezí podrobněji okruh témat ke SDZ především s přihlédnutím k tématu dizertace.</p>		
Studijní literatura a studijní pomůcky			
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím			
V těchto formách se nevyučuje.			

B-III – Charakteristika studijního předmětu			
Název studijního předmětu	Státní doktorská zkouška – specializace Pokročilé technologie pro ochranu životního prostředí		
Typ předmětu	povinný	doporučený ročník / semestr	4
Rozsah studijního předmětu	hod.	kreditů	0
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence			
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška	Forma výuky	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní		
Garant předmětu			
Zapojení garanta do výuky předmětu			
Vyučující			
Stručná anotace předmětu	<p>Státní doktorská zkouška (SDZ) ve specializaci Pokročilé technologie pro ochranu životního prostředí se skládá ze tří částí (předmětů):</p> <p>Předmět A: Chemie životního prostředí Obsah zkoušky vychází z předmětu Teoretické základy chemie životního prostředí, který je povinnou součástí studijního plánu. Oborová rada může upřesnit tematické okruhy ke SDZ, aniž by překročila rámec vymezený obsahem zmíněného předmětu.</p> <p>Předmět B: Sanační a remediační technologie (může být dále upřesněno) Obsah zkoušky vychází z profilujících předmětů společného základu a z předmětů profilujících specializaci. Při zkoušce se ověřuje všeobecný přehled studenta v oblasti sanačních a remediačních technologií a schopnost volby účinné sanační strategie. Oborová rada obvykle blíže určí oblast technologií (např. pokročilé oxidační procesy pro čištění vod, vývoj a aplikace fotokatalyzátorů, in situ aplikace biotechnologií pro sanaci kontaminovaných půd), v níž má student prokázat hluboké teoretické znalosti i praktické zkušenosti.</p> <p>Předmět C: Aplikace vybraných sanačních technik a hodnocení jejich účinnosti (název může zahrnovat přesnější specifikaci) Obsah zkoušky vychází z dalších předmětů studijního plánu a u tématu dizertační práce. Oborová rada vymezí podrobněji okruh témat ke SDZ především s přihlédnutím k tématu dizertace.</p>		
Studijní literatura a studijní pomůcky			
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím			
V těchto formách se nevyučuje.			

B-IV – Údaje o odborné praxi				
Charakteristika povinné odborné praxe				
Není				
Rozsah		týdnů		hodin
Přehled pracovišť, na kterých má být praxe uskutečňována				Smluvně zajištěno
Zajištění odborné praxe v cizím jazyce (u studijních programů uskutečňovaných v cizím jazyce)				

C-I: Personální zabezpečení

- a) Údaje vztahující se ke stávajícímu studijnímu oboru **Environmentální analytická chemie** (od doby udělení akreditace)

Tabulka 1. Přehled školitelů od doby udělení akreditace

Příjmení, jméno	Tituly	Pracoviště ¹⁾
Dohnal Vlastimil	doc. RNDr., Ph.D.	PřF UJEP
Janoš Pavel	prof. Ing., CSc.	FŽP UJEP
Klusoň Petr	doc. Dr. Ing.	ÚCHP AV ČR
Kříženecká Sylvie	Ing., Ph.D.	FŽP UJEP
Kula Emanuel	prof. Ing., CSc.	LDF MZLU Brno
Lang Kamil	Ing., CSc., DSc.	ÚACH AV ČR
Loučka Tomáš	doc. Ing., CSc.	FŽP UJEP
Matys Grygar Tomáš	RNDr., CSc.	ÚACH AV ČR
Štengl Václav	Mgr. PhD., DSc.	ÚACH AV ČR
Trögl Josef	doc. Ing., PhD.	FŽP UJEP

¹⁾ ÚACH AV ČR – Ústav anorganické chemie je spolunositelem akreditace, nejde o externí pracoviště

Tabulka 2: Přehled členů oborové rady od doby udělení akreditace

Příjmení, jméno	Tituly	Pracoviště
Dočekalová Hana	prof. RNDr., CSc.	AF MZLU Brno
Janoš Pavel	prof. Ing., CSc.	FŽP UJEP
Kanický Viktor	prof. RNDr., DrSc.	PřF MU
Lang Kamil	Ing., CSc., DSc.	ÚACH AV ČR
Lesný Juraj	doc. RNDr., CSc.	PřF UCM Trnava
Loučka Tomáš	doc. Ing., CSc.	FŽP UJEP
Matys Grygar Tomáš	RNDr., CSc.	ÚACH AV ČR
Nezbeda Ivo	prof. Ing., DrSc.	PřF UJEP
Plzák Zbyněk (do r. 2014)	doc. Ing., CSc.	ÚACH
Rejnek Jaroslav	doc. RNDr., CSc.	PřF UJEP

- b) Údaje vztahující se k novému studijnímu programu **Environmentální chemie a technologie**

Tabulka 3. Přehled předpokládaných školitelů v novém studijním programu

Příjmení, jméno	Tituly	Pracoviště
Demel Jan	RNDr., Ph.D.	ÚACH AV ČR
Dohnal Vlastimil	doc. RNDr., Ph.D.	PřF UJEP
Henych Jiří	Ing., Ph.D.	ÚACH AV ČR
Janoš Pavel	prof. Ing., CSc.	FŽP UJEP
Klusoň Petr	doc. Dr. Ing.	UCHP AV ČR
Kříženecká Sylvie	Ing., Ph.D.	FŽP UJEP
Kula Emanuel	prof. Ing., CSc.	LDF MZLU Brno
Kuráš Pavel	doc. Dr. Ing.	FŽP UJEP
Lang Kamil	Ing., CSc., DSc.	ÚACH AV ČR
Loučka Tomáš	doc. Ing., CSc.	FŽP UJEP
Matys Grygar Tomáš	RNDr., CSc.	ÚACH AV ČR
Pidlisnyuk Valentina	prof. Ing., DrSc.	FŽP UJEP
Tokarová Věnceslava	Ing., CSc.	UniCRE
Štengl Václav	Mgr. PhD., DSc.	ÚACH AV ČR
Trögl Josef	doc. Ing., PhD.	FŽP UJEP

Tabulka 4: Předpokládaný seznam členů oborové rady

Příjmení, jméno	Tituly	Pracoviště
Čapková Pavla	prof. RNDr., DrSc.	PřF UJEP
Černík Miroslav	prof. Dr. Ing., CSc.	TU Liberec
Dočekalová Hana	prof. RNDr., CSc.	AF MZLU Brno
Janoš Pavel	prof. Ing., CSc.	FŽP UJEP
Kanický Viktor	prof. RNDr., DrSc.	PřF MU
Klusoň Petr	doc. Dr. Ing.	UCHP AV ČR
Kuráš Pavel	doc. Dr. Ing.	FŽP UJEP
Lang Kamil	Ing., CSc., DSc.	ÚACH AV ČR
Lesný Juraj	doc. RNDr., CSc.	PřF UCM Trnava
Loučka Tomáš	doc. Ing., CSc.	FŽP UJEP
Matys Grygar Tomáš	RNDr., CSc.	ÚACH AV ČR
Nezbeda Ivo	prof. Ing., DrSc.	PřF UJEP
Obalová Lucie	prof. Ing., Ph.D.	VŠB-TU Ostrava
Rejnek Jaroslav	doc. RNDr., CSc.	PřF UJEP
Tokarová Věnceslava	Ing., CSc.	UniCRE
Trögl Josef	doc. Ing., PhD.	FŽP UJEP

seznam použitých zkratk:

PřF UJEP – Přírodovědecká fakulta Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem

FŽP UJEP – Fakulta životního prostředí Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem

UCHP AV ČR – Ústav chemických procesů Akademie věd ČR

LDF MZLU Brno - Lesnická a dřevařská fakulta Mendelovy univerzity v Brně

ÚACH AV ČR – Ústav anorganické chemie Akademie věd ČR

AF MZLU Brno – Agronomická fakulta Mendelovy univerzity v Brně

PřF MU – Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity

PřF UCM Trnava – Fakulta přírodních věd Univerzity sv. Cyrila a Metoda v Trnavě

UniCRE – Unipetrol výzkumně vzdělávací centrum, a.s.

TU Liberec – Technická univerzita v Liberci

VŠB-TU Ostrava – Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava



UNIVERZITA JANA EVANGELISTY PURKYNĚ
V ÚSTÍ NAD LABEM

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Kontrolní zpráva k doktorskému studijnímu programu

ENVIRONMENTÁLNÍ CHEMIE A TECHNOLOGIE

zpracoval: prof. Ing. Pavel Janoš, CSc., garant studijního programu

září 2019

schválila: Vědecká rada FŽP UJEP dne 12. 9. 2019

1. Úvod

Rozhodnutím Národního akreditačního úřadu (NAU) č.j. NAU-263-2018 ze dne 4. 3. 2019 byla Fakultě životního prostředí Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem (FŽP UJEP) udělena akreditace k vykonávání doktorského studijního programu **Environmentální chemie a technologie** na dobu 10 let. V zápise z jednání hodnotící komise NAU je uvedeno několik připomínek k předložené žádosti o akreditaci. Rada NAU v usnesení č. 213/2019 požaduje předložení kontrolní zprávy k 30. září 2019 o úpravě složení oborové rady a posílení problematiky technologie ochrany prostředí. Rada NAU ve zmíněném usnesení požaduje upravit složení oborové rady tak, aby garant studijního programu byl zároveň předsedou oborové rady. Rada NAU požaduje posílit zastoupení problematiky technologií ochrany životního prostředí. Rada NAU dále doporučuje zvážit úpravu studijního programu dle připomínek uvedených v zápise z jednání hodnotící komise.

Tato kontrolní zpráva zpracovaná v reakci na uvedené připomínky nejprve uvádí informace o složení oborové rady spolu s komentářem o naplnění požadavků NAU. Další část je věnována posílení problematiky technologií ochrany prostředí. V závěrečné části kontrolní zprávy jsou pak detailně komentovány všechny připomínky uvedené v zápise z jednání hodnotící komise.

2. Složení oborové rady

Rozhodnutím děkana FŽP č. 14/2019 ze dne 28. 8. 2019 byla jmenována oborová rada doktorského studijního programu Environmentální chemie a technologie ve složení:

Předseda oborové rady:	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc.
Místopředseda oborové rady:	RNDr. Tomáš Matys Grygar, CSc.
Členové:	prof. RNDr. Pavla Čapková, DrSc. prof. Dr. Ing. Miroslav Černík, CSc. prof. RNDr. Hana Dočekalová, CSc. prof. RNDr. Viktor Kanický, DrSc. doc. Dr. Ing. Petr Klusoň doc. Dr. Ing. Pavel Kuráň Ing. Kamil Lang, CSc., DSc. doc. RNDr. Juraj Lesný, CSc. doc. Ing. Tomáš Loučka, CSc. RNDr. Tomáš Matys Grygar, CSc. prof. Ing. Ivo Nezbeda, DrSc. prof. Ing. Lucie Obalová, Ph.D. Ing. Věnceslava Tokarová, CSc. doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D.

V září 2019 byl členem oborové rady jmenován **doc. Ing. Petr Doleček, CSc.** z Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice.

Oborová rada je společná pro obě specializace doktorského studijního programu, tedy **Environmentální analytickou chemii i Pokročilé technologie pro ochranu životního prostředí**. Řada členů působila již v oborové radě doktorského studijního oboru Environmentální analytická chemie. Po rozšíření o nově jmenované členy jsou v oborové radě zastoupeni nejen odborníci na analytickou chemii a chemii životního prostředí, ale i specialisté na různé technologie pro ochranu životního prostředí. Pro ilustraci lze uvést následující příklady:

Prof. Černík, ředitel Ústavu pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace na TU Liberec, je uznávaným specialistou na progresivní *in situ* sanační technologie, využití nanoželeza a jiných nanomateriálů v ochraně životního prostředí.

Prof. Čapková působila jako ředitelka v Centru nanotechnologií Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava a nyní se na PřF UJEP zabývá využitím nanovláken a jiných nanomateriálů.

Doc. Doleček z Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice se zabývá mj. aplikací membránových technologií při čištění průmyslových odpadních vod.

Doc. Klusůň patří rovněž mezi uznávané odborníky v oblasti nanomateriálů a nanotechnologií, zabývá se však i dalšími technologiemi pro ochranu životního prostředí, např. aplikací fotochemických procesů nebo elektrochemických metod.

Ing. Lang se zabývá vývojem speciálních anorganických materiálů a jejich aplikací při ochraně životního prostředí.

Doc. Loučka je uznávaným odborníkem na průmyslovou elektrochemii, v poslední době se zabývá zejména aplikací elektrochemických metod při likvidaci chemických polutantů.

Prof. Obalová je ředitelkou Institutu environmentálních studií VŠB-TU Ostrava a zabývá se aplikací fotochemických a jiných metod při ochraně životního prostředí.

Ing. Tokarová jako zaměstnankyně Výzkumně vzdělávacího centra UniCRE má bohaté zkušenosti s realizací výsledků výzkumu v průmyslových podnicích, zabývá se mj. vývojem katalyzátorů pro tzv. „zelené“ technologie.

Doc. Trögl je odborníkem na biotechnologie, aplikace mikroorganismů v sanačních technologiích a na některé další sanační technologie, např. fytoremediaci.

Garant programu **prof. Janoš** je docentem analytické chemie a profesorem chemie a technologie životního prostředí. Aktivně se věnuje nejen environmentální analytické chemii ale i vývoji nových materiálů a jejich aplikacím v oblasti ochrany životního prostředí. Zabývá se rovněž některými recyklačními technologiemi, např. získáváním cenných prvků z odpadních

surovin, což je jeden z předpokládaných směrů výzkumu v rámci specializace Pokročilé technologie pro ochranu životního prostředí.

Složení oborové rady reflektuje požadavek na posílení problematiky technologie ochrany prostředí.

3. Posílení zastoupení problematiky technologií ochrany životního prostředí

K zajištění výuky a výzkumu technologií slouží několik opatření v oblasti plánování i operativního řízení, zejména:

- Určení či upřesnění cílů v oblasti tvurčí činnosti (VaV) a vzdělávání, a jejich vzájemná harmonizace
- Úprava struktury vzdělávacích programů
- Opatření v oblasti personálního zabezpečení
- Rozvoj univerzitní i mimouniverzitní spolupráce

Podrobněji je zajištění dalšího rozvoje výuky chemicko-technologických předmětů na FŽP UJEP popsáno v příloze č. 1 této zprávy.

4. Spolupráce při uskutečňování doktorského studijního programu

Doktorský studijní program Environmentální chemie a technologie je uskutečňován ve spolupráci s Ústavem anorganické chemie, podílí se na něm však řada dalších institucí. V rámci univerzity je nejvýznamnější spolupráce s PřF UJEP. Doktorské programy na obou fakultách jsou koncipovány tak, aby se navzájem doplňovaly, existuje velice intenzivní spolupráce v oblasti využívání odborných kompetencí a technického vybavení (na PřF se týká zejména programů zaměřených na nanotechnologie). Významným partnerem je Výzkumně vzdělávací centrum UniCRE, jež disponuje řadou odborníků z oblasti průmyslové chemie a aplikovaného výzkumu. V ústecké budově UniCRE bylo zřízeno několik společných laboratoří FŽP a UniCRE, ve kterých mohou studenti díky bezprostřednímu kontaktu získávat cenné zkušenosti z oblasti průmyslového výzkumu. Pro další rozvoj vzdělávání a výzkumu recyklačních technologií má velký význam spolupráce s významnou firmou SUEZ. Významným partnerem při rozšiřování studia směrem k technologiím pak bude Ústav chemických procesů AVČR. V příloze č. 2 jsou uvedeny příslušné dohody garantující zmíněnou spolupráci.

5. Komentář k připomínkám uvedeným v zápise z jednání hodnotící komise.

Uveden bod po bodu v příloze č. 3 této zprávy.



UNIVERZITA JANA EVANGELISTY PURKYNĚ
V ÚSTÍ NAD LABEM

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Zajištění a další rozvoj výuky chemicko- technologických předmětů na FŽP UJEP.

Příloha č. 1 ke kontrolní zprávě pro Národní akreditační úřad

zpracoval: prof. Ing. Pavel Janoš, CSc., garant studijního programu

září 2019

1. Úvod

Fakulta životního prostředí Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem (FŽP UJEP) se ve své výzkumné a vzdělávací činnosti dlouhodobě zabývá různými aspekty ochrany životního prostředí. Jedním z určujících témat je minimalizace negativních účinků antropogenních aktivit na životní prostředí a lidské zdraví. Fakulta je velmi dobře odborně a technicky vybavena pro sledování chemických látek v životním prostředí a v této oblasti též zajišťuje výuku v různých studijních oborech či programech akreditovaných na FŽP nebo PřF UJEP. Od r. 2010 uskutečňuje fakulta ve spolupráci s Ústavem anorganické chemie AVČR v Řeži (ÚACH) doktorské studium v oboru **Environmentální analytická chemie**. V tomto studijním oboru je analytická chemie chápána nejen jako nástroj pro studium stavu životního prostředí, ale i jako součást vývoje nových materiálů a technologií pro ochranu životního prostředí. Tento koncept se plně osvědčil a je v souladu s rozvojovou strategií FŽP i dalších partnerů podílejících se na zabezpečování studia.

Během uskutečňování uvedeného studijního oboru došlo k profilaci týmů zabezpečujících studium, výraznému nárůstu související vědeckovýzkumné činnosti, k těsnějšímu propojení pracovišť zajišťujících studium (FŽP UJEP a ÚACH) a jejich zapojení do vědeckovýzkumných infrastruktur (včetně tzv. velké výzkumné infrastruktury NanoEnviCz). Další rozvoj probíhá v těsné koordinaci s vědeckovýzkumnými aktivitami PřF UJEP. Současné zaměření výzkumných aktivit již výrazně přesahuje oblast analytické chemie životního prostředí. Tyto vnitřní impulzy spolu s externími požadavky potenciálních zaměstnavatelů studentů vedly k rozhodnutí rozšířit oblast studia v nově koncipovaném doktorském studijním programu **Environmentální chemie a technologie** zavedením specializace nazvané **Pokročilé technologie pro ochranu životního prostředí**.

2. Environmentální technologie na FŽP UJEP

Je třeba říci, že FŽP UJEP se nezabývá chemickými technologiemi v takové šíři, jako specializované chemicky orientované vysoké školy, nicméně je schopna zabezpečit vzdělávání v dostatečně široké oblasti technologií pro ochranu životního prostředí s důrazem na vybrané oblasti a pokročilé technologie, kde se může opřít o kvalitní výzkumnou činnost a spolupráci s dalšími institucemi. Jde zejména o:

- Využití nových materiálů včetně nanomateriálů v environmentálních technologiích. Tento směr bezprostředně navazuje na stávající výzkumné aktivity a představuje přirozené rozšíření a pokračování dosavadního bádání (viz např. dosavadní vývoj fotokatalyzátorů a jejich využití v technické praxi). Je dobře personálně, materiálně (technicky) i metodicky zabezpečen, jeho rozvoj do budoucna je bez problémů.

- Využití vybraných biologických sanačních/remediačních technik. Tento směr je již několik let na FŽP rozvíjen, novým impulsem je příchod prof. Pidlisnyuk. Lze využít i infrastruktury budované v rámci mezinárodních projektů, do přípravy doktorandů lze zapojit postdoky působící na FŽP UJEP.

- Vývoj recyklačních technologií a získávání cenných látek z odpadních surovin. Tento směr reaguje na nové paradigma v nakládání se surovinami a odpady (bezodpadové technologie, oběhové hospodářství atd.). Na FŽP se odpadové hospodářství stává nejen předmětem výuky, ale i jedním z klíčových směrů vědy a výzkumu.

Principy oběhového hospodářství budou v nadcházejících letech zásadním způsobem ovlivňovat rozvoj celých průmyslových odvětví a vývoj recyklačních technologií tedy patří k perspektivním směrům bádání. V současné době lze identifikovat zájem o tři nejvýznamnější typy odpadů, jež se ovšem výrazně liší stupněm zvládnutí recyklace a opětovného využití. Zatímco využití *biologicky rozložitelného odpadu* je již vcelku běžnou záležitostí a odpovídající technologie jsou dostupné (byť další zdokonalování je vysoce žádoucí), pak *využití odpadních plastů* je velice nízké (až 90 % plastů není znovu využito). V oblasti materiálového a energetického využití plastů existuje řada technologií a technicky schůdných řešení, praktická realizace ve větším měřítku však zatím chybí. Konečně v oblasti *získávání cenných prvků* z průmyslových odpadů či tzv. elektrošrotu existuje jen velice málo příkladů úspěšné recyklace a míra opětovného využití se pohybuje mezi 1 a 3%, přestože je vyřešení otázky recyklace cenných kovů podmiňující podmínkou pro rozvoj takových odvětví, jako je elektromobilita nebo získávání energie z obnovitelných zdrojů.

FŽP UJEP se dlouhodobě zabývá výchovou odborníků v oblasti odpadového hospodářství a je cílem nového vedení fakulty posílit i výzkum a vývoj v této oblasti. Rozvinutá přístrojová a metodická základna environmentální analytické chemie je dobrým předpokladem vývoje recyklačních technologií. Výrazným impulsem je spolupráce s významnými nadnárodními firmami působícími v oblasti odpadového hospodářství (SUEZ), které se podílejí na výzkumu i výuce. Významným partnerem při vývoji recyklačních technologií je Výzkumné vzdělávací centrum UniCRE, kde jsou k dispozici jak odborníci na recyklaci plastů a „zelenou“ organickou chemii, tak specialisté na získávání vzácných prvků z průmyslových odpadů (tato problematika tvořila významnou náplň práce předchůdce UniCRE - Výzkumného ústavu anorganické chemie – několik odborníků z těchto týmů působí dnes přímo na FŽP UJEP). V současné době již pracují společné týmy FŽP UJEP, UniCRE a dalších partnerů na několika projektech zaměřených mj. na depolymerizaci plastů či využití průmyslových kalů.

Absolvent specializace **Pokročilé technologie pro ochranu životního prostředí** bude nejen schopen samostatné vědecké práce ve velice perspektivním oboru, ale může nalézt dobré uplatnění v progresivních firmách působících v oblasti ochrany životního prostředí nebo ve specializovaných odborech státní správy. Díky znalostem nových technologií a materiálů dokáže najít nekonvenční řešení environmentálních problémů, vyhledávat, nebo dokonce vytvářet nové podnikatelské možnosti v dané oblasti.

3. Zajištění podmínek pro výzkum a přípravu doktorandů v oblasti technologií pro ochranu životního prostředí včetně perspektivy dalšího rozvoje

Personální zabezpečení výzkumu a výuky v dané oblasti vychází ze stabilizovaných výzkumných týmů působících na obou pracovištích (FŽP a ÚACH). Další rozvoj je zabezpečován především

- a) posilováním stávajících týmů, případně vytvářením týmů nových,
- b) změnou organizační struktury fakulty pro zajištění efektivnější spolupráce mezi týmy uvnitř fakulty a univerzity,
- c) zapojením do vědeckovýzkumných infrastruktur a spolupráce s tuzemskými i zahraničními vědeckovýzkumnými institucemi.

ad a) Posilování stávajících týmů

Při doplňování týmů se využívá jak náboru či cíleného získávání nových pracovníků z „externích“ pracovišť, tak získávání vhodných kandidátů přímo z vysokých škol včetně vlastních absolventů. Mladí pracovníci jsou připravováni na funkce vyučujících a školitelů dalším vzděláváním, specializovanými kurzy, absolvováním stáží a vykonáváním funkce

konzultanta; funkce konzultanta je odpovídajícím způsobem definována ve vnitřních předpisech fakulty.

Pro zajištění dalšího rozvoje je důležitá věková struktura týmů. Řada klíčových pracovníků včetně garanta programu patří ke starší generaci, nicméně vesměs jde o pracovníky, kteří se aktivně podílejí na výzkumu a dalších aktivitách (viz prof. Söhnel, doc. Loučka, doc. Lederer). Pozitivním rysem je, že na vedoucí pozice se postupně dostávají pracovníci o generaci mladší s předpoklady pro převzetí vůdčí role (doc. Kuráš, doc. Trögl, Ing. Elznicová, Ing. Kříženecká). Podařilo se zajistit nástup několika pracovníků nejmladší generace s výbornými předpoklady pro další odborný růst. Někteří z nich již přebírají role vedoucích týmů, mají předpoklady pro získání habilitace během krátké doby (Ing. Krystyník, Ing. Henych).

Dále je uveden stručný přehled pracovníků a naznačena jejich role při zabezpečování výzkumu a výuky:

prof. Ing. Otakar Söhnel, DrSc., uznávaný odborník a spoluzakladatel české školy průmyslové krystalizace, dlouholetý pracovník Výzkumného ústavu anorganické chemie v Ústí nad Labem, působil na řadě vysokých škol v tuzemsku i v zahraničí, později v managementu velkých průmyslových podniků, nyní působí na FŽP UJEP. Je emeritním profesorem Univerzity Pardubice. Stále aktivně vědecky pracuje a udržuje zahraniční kontakty. Jeho znalosti teorie nukleace a růstu krystalů jsou neocenitelné při současném výzkumu tvorby nanokrystalických materiálů, jeho všeobecný přehled o průmyslových technologiích je využíván při koncipování výuky technologických předmětů.

doc. Ing. Tomáš Loučka, CSc., uznávaný odborník na průmyslovou elektrochemii, dlouholetý pracovník Výzkumného ústavu anorganické chemie v Ústí nad Labem, kde vedl skupinu kvalifikované anorganické chemie zabývající se získáváním prvků vzácných zemin. Na FŽP UJEP se zabývá využitím elektrochemických metod při rozkladu chemických polutantů.

doc. Ing. Jaromír Lederer, CSc., odborník na průmyslovou organickou chemii, ředitel Výzkumného a vývojového centra Chemopetrol Litvínov, později vedoucí sekce rafinerského a petrochemického výzkumu ve Výzkumném ústavu anorganické chemie, vědecký ředitel výzkumně vzdělávacího centra UniCRE. Zabývá se zaváděním principů „zelené chemie“ v průmyslových podnicích, vývojem alternativních surovin pro petrochemický průmysl, recyklací plastů a jejich využitím jako sekundárních paliv.

prof. Ing. Valentina Pidlisnyuk, DrSc., mezinárodně uznávaný odborník na sanaci kontaminovaných půd, přednáší na řadě zahraničních vysokých škol, v současné době působí na FŽP UJEP, kde vede mezinárodní projekt *NATO SPS MYP G4687. New Phytotechnology for Cleaning Contaminated Military Site* a podílí se na řízení doktorandů v oblasti fytoremediačních a jiných technologií.

Představitelé mladší generace:

Ing. Lucie Oravová, Ph.D., absolventka Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice, obor Chemie a chemická technologie (Ph.D.) absolvovala v r. 2010. Absolvovala odborné stáže na univerzitách ve Freibergu a Roztocku, působila jako výzkumný pracovník na Fakultě chemicko-technologické Univerzity Pardubice, v Dept. of Earth Sciences na University of Cambridge a ve firmě Anglian Water v Huntingdonu (2014 – 2017), po návratu z mateřské dovolené působí na FŽP UJEP.

Ing. Pavel Krystyník, Ph.D., rok narození 1985, absolvent VŠCHT Praha, obor organická technologie (Mgr. i Ph.D.), ukončeno 2015, během studia celkem pětíměsíční stáž na University of Wales (téma Elektrochemické odstraňování kovů z odpadních vod) a výměnný pobyt v KTH královském technologickém institutu ve Stockholmu (Pharmaceutical engineering), 2018-2019 šestíměsíční postdoktorandský pobyt v Fraunhofer UMSICHT, Sulzbach-Rosenberg. Zaměstnán v Ústavu chemických procesů AVČR, od r. 2014 externě spolupracuje s FŽP UJEP, od září 2019 100 % úvazek na UJEP, vedoucí katedry environmentální chemie a technologie na FŽP UJEP. Odborné zaměření: Fotochemické a fotokatalytické oxidace, elektrokoagulace, elektrodepozice, fyzikálně - chemické procesy pro ochranu životního prostředí, superkritická extrakce, regenerace živin. Počet publikací a citací ve WoS: 12/41, h index 5.

Ing. Jiří Henych, Ph.D., je prvním absolventem doktorského studia na FŽP UJEP (2015). Svoji dizertační práci vypracoval v Ústavu anorganické chemie AVČR pod vedením Dr. Štengla. Již během studia absolvoval několik stáží a pobytů u prof. Österlunda v Ångström Laboratory na Uppsala University. Po skončení studia pracuje v Oddělení materiálové chemie ÚACH, po smrti Dr. Štengla vede pracoviště zabývající se vývojem a environmentálními aplikacemi grafenu, oxidů kovů a dalších nanostrukturních materiálů. V loňském roce získal grant AVČR na podporu mobility mladých vědeckých pracovníků a absolvoval další více než půlroční pobyt u prof. Österlunda v Uppsale. Zároveň rozvíjí spolupráci s Bulharskou akademií věd a podílí se řešení projektu NATO zaměřeného na vývoj prostředků pro bezpečnou likvidaci bojových chemických látek. Od letošního roku je spoluřešitelem projektu GAČR „Příprava a charakterizace oxidu ceritého pro pokročilé aplikace“. Od r. 2017 se podílí na výuce na FŽP a PřF UJEP a rovněž na vedení diplomantů i doktorandů. Navzdory poměrně krátké době od ukončení studia publikoval J. Henych více než 40 článků v prestižních časopisech, vesměs hojně citovaných (kolem 500 citací, h index 11 dle WoS). J. Henych patří mezi pracovníky, kteří by měli být základem a zárukou dalšího rozvoje FŽP, resp. společných týmů FŽP, PřF UJEP a ÚACH. V letošním roce uspěl v soutěži o podporu postdoktorandských pozic na UJEP; výsledkem tohoto dvouletého programu by mělo být podání žádosti o habilitaci, což je vzhledem k dosavadní výkonnosti zcela realistický cíl.

Ing. Stanislav Hejda, Ph.D. absolvoval doktorské studium na FŽP UJEP v r. 2015, pracuje v Ústavu chemických procesů AVČR. V uplynulém roce absolvoval dvanáctíměsíční stáž na CNRS – European Institute of Membranes v Montpellier. Zabývá se membránovými

technologemi, mikroreaktorovou technikou a aplikací fotokatazalyzátorů. Od letošního roku externě spolupracuje s FŽP UJEP.

Ing. Jan Horáček, Ph.D., absolvoval obor Organická technologie na Fakultě chemické technologie VŠCHT, kde také v r. 1995 ukončil Ph.D. studium. V současné době působí ve Spolechemii Ústí nad Labem, kde se zabývá posuzováním chemických a technologických nových investic. Od letošního roku externě spolupracuje s FŽP UJEP.

Ing. Daniel Bůžek, Ph.D. absolvoval v letošním roce doktorské studium na FŽP UJEP, dizertační práci zabývající se environmentálními aplikacemi organokovových sloučenin (Metal-Organic Frameworks, MOFs) vypracoval v Ústavu anorganické chemie AVČR. Nyní působí současně na FŽP UJEP a ÚACH. V loňském roce získal jedno z prestižních ocenění – Cenu J. M. Lehna za chemii.

Mgr. Jakub Ederer, Ph.D. absolvoval Bc. a Mgr. studium analytické chemie na PřF UK v Praze a v letošním roce dokončil doktorské studium na FŽP UJEP. V současné době působí na FŽP UJEP a zabývá se vývojem reaktivních sorbentů pro rozklad toxických látek.

Ing. Martin Šťastný, Ph.D. ukončil v letošním roce úspěšně doktorské studium na FŽP UJEP. Svou dizertační práci (stejně tak, jako dříve práci diplomovou), vypracoval v ÚACH, kde je nyní též zaměstnán. Zabývá se vývojem speciálních anorganických materiálů pro zneškodňování nebezpečných látek, např. cytostatik, a externě spolupracuje s FŽP UJEP.

Pro klíčové pracovníky z hlediska zabezpečení výuky technologických předmětů jsou v přílohové části zprávy uvedeny podrobnější informace na formulářích C-I.

4. Posílení zastoupení problematiky technologií ve výuce

Na základě připomínek NAU byly provedeny menší změny ve struktuře předmětů v doktorském studiu. Předmět *Pokročilé sanační technologie pro odstraňování chemických polutantů* byl přepracován a rozšířen, mírně byly revidovány předměty *Biotechnologie pro ochranu životního prostředí* a *Fytoremediace*, předmět *Přehled průmyslových technologií* byl nahrazen předmětem *Perspektivy průmyslových výrob*, nově byl zaveden předmět *Technologie pro oběhové hospodářství*. Menší změny byly provedeny v předmětech *Speciace/frakcionace a rovnováhy chemických polutantů v životním prostředí*, *Kvalita a spolehlivost analytických dat*, *management kvality*, *Atomová optická a hmotnostní spektrometrie v environmentální analýze*. Revidován byl rovněž obsah státní doktorské zkoušky ve specializaci *Pokročilé technologie pro ochranu životního prostředí*.

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Pokročilé sanační technologie odstraňování chemických polutantů B1			
Typ předmětu	povinně volitelný, PZ		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	6p + 0s + 3c	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (30%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	Ing. Kamil Lang, CSc., DSc. (20%) doc. Ing. Tomáš Loučka, CSc. (20%) Ing. Jiří Henych, Ph.D. (15%) Ing. Pavel Krystýník, Ph.D. (15%)			
Stručná anotace předmětu				
<p>Tento předmět obsahuje několik bloků přednášek zaměřených na moderní postupy odstraňování a zneškodňování polutantů a nebezpečných chemických látek. Jsou zahrnuty postupy <i>in situ</i> i technologie „end-of-pipe“ převážně chemické, nikoliv tedy biochemické či čistě fyzikální. V každém bloku budou podány teoretické základy daných metod, předpoklady použití, technické řešení, výhody, a omezení a modelové příklady.</p> <p>Blok I: Pokročilé oxidační postupy (AOP)</p> <ul style="list-style-type: none">- mechanismus vzniku radikálů, reakce s polutanty- fyzikálně-chemické principy fotokatalýzy, výběr fotokatalyzátoru- účinnost fotokatalytického procesu- Fentonová reakce a její moderní varianty <p>Blok II: Jiné oxidačně-redukční, elektrochemické a elektrokinetické postupy</p> <ul style="list-style-type: none">- využití sloučenin prvků v neobvyklých oxidačních stavech (ferrátů aj.),- reaktivita nanočástic, použití nulmocného železa (nZVI), koloidní formy kovů- elektrochemická oxidace a redukce,- elektrokoagulace,- elektrokinetické metody (pohyb iontů v elektrickém poli, efektivní mobilita a její ovlivňování, chemicky podporované elektrokinetické postupy, <i>in situ</i> elektrokinetická extrakce kovů aj.) <p>Blok III: Nanostrukturní reaktivní sorbenty</p> <ul style="list-style-type: none">- pojem reaktivní (ad)sorpce, katalyzátor nebo stechiometrický reagent?, první generace reaktivních sorbentů (Klabunde),- nanokrystalické oxidy kovů jako reaktivní sorbenty (přehled, způsoby přípravy, oblast použití)- kompozitní a strukturované materiály, tvarově-selektivní materiály, jiné typy sorbentů (MOFs)- nové aplikační oblasti, anorganická analoga enzymů – nanozymy. <p>Blok IV: Jiné postupy</p> <ul style="list-style-type: none">- použití kapalin v nadkritickém a podkritickém stavu, vlastnosti kapalin v nad/podkritickém stavu,- voda a oxid uhličitý jako činidla pro extrakční remediaci				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<p>- M. I. Stefan: Advanced Oxidation Processes for Water Treatment: Fundamentals and Applications. IWA Publishing, 2017.</p> <p>- M. I. Litter, R. J. Candal: Advanced Oxidation Technologies: Sustainable Solutions for Environmental Treatments. CRC Press., 2017.</p> <p>- M. Lu, P. Pichat: Photocatalysis and Water Purification: From Fundamentals to Recent Applications. Wiley, 2013.</p> <p>- V. Štengl, J. Henych, P. Janoš, M. Skoumal, Nanostructured metal oxides for stoichiometric degradation of chemical warfare agents, Rev. Environ. Contam. Toxicol. 236 (2016) 239–258. doi:10.1007/978-3-319-20013-2_4.</p> <p>- K. R. Hakeen et al.: Soil Remediation and Plants, Elsevier Books, 2014.</p>				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)			hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Technologie pro oběhové hospodářství			
Typ předmětu	povinně volitelný, PZ		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	9p + 0s	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (50%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	prof. Ing. Otakar Söhnle, DrSc. doc. Ing. Tomáš Loučka, CSc. doc. Ing. Jaromír Lederer, CSc. doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D. Ing. Jiří Henych, Ph.D. Ing. Pavel Krystyník, Ph.D.			
Stručná anotace předmětu				
<p>Koncept oběhového hospodářství (ObH) je způsob, jakým se princip trvale udržitelného rozvoje promítá do fungování průmyslu a jednotlivých podniků. Lze na něj pohlížet z hlediska ekonomického, logistického, legislativního a mnoha dalších, nicméně je třeba si uvědomit, že představuje i velkou výzvu a příležitost z hlediska rozvoje technologií. V tomto předmětu, po úvodním zavedení základních pojmů, budou probírány základní koncepty a teoretická východiska ObH. Dále budou pro vybrané typy odpadů identifikovány požadavky na vhodné technologie, uveden „state-of-the-art“ v dané oblasti:</p> <p>Formou příkladů „dobré“ či „špatné: praxe budou probírány možnosti různých technologií:</p> <p>Bioodpad/využití biomasy: biopaliva 1. a 2. generace, perspektivy zelené chemie či petrochemie</p> <p>Odpadní plasty: depolymerace a získávání sekundárních paliv – perspektivy růstu a technická omezení</p> <p>Elektrošrot/průmyslové kaly: hydrometalurgické a jiné postupy, metody kvalifikované anorganické chemie, selektivní/oxidační loužení a srážení, iontoměničové techniky, extrakce a membránové separace</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<p>- G. Evans: Biowaste and Biological Waste Treatment. Taylor and Francis Books, 2001.</p> <p>- W. d'Ambieres: Plastic Recycling Worldwide: Current Overview and Desirable Changes. Facts Reports, spec. issue 19 (2019)</p> <p>- EU Policy Dept.: Recovery of Rare Earths from Electronic Wastes: An Opportunity for High-Tech SMEs. IP/A/ITRE/2014-09</p> <p>P. Meshram et al.: Extraction of lithium from primary and secondary sources by pre-treatment, leaching and separation: A comprehensive review. Hydrometallurgy 150, 192-208 (2014).</p>				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)			hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Biotechnologie pro ochranu životního prostředí B2			
Typ předmětu	Povinně volitelný, PZ		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	9p + 0s	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška, seminář
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (70%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	prof. Ing. Valentina Pidlisnyuk, DrSc., přednáška (30%)			
Stručná anotace předmětu				
<p>Předmět navazuje na předpokládané znalosti studentů z magisterského studia v oblastech biochemie, biotechnologií, ekologie, chemie životního prostředí a ekotoxikologie a prohlubuje je. Věcné zaměření je na biologické procesy s potenciálem nahradit využívání neobnovitelných zdrojů, procesů s velkým dopadem na životní prostředí nebo procesů, které nevyhovují definici trvale udržitelného rozvoje.</p> <p>1. Biologické, biochemické a ekologické základy biotechnologických procesů – taxonomie biotechnologicky zajímavých organismů, jejich molekulární biologie, genetické manipulace, biochemie anaerobních respirací, regulační a komunikační procesy (quorum-sensing, swarming behaviour bakterií, tvorba biofilmu), autotrofní procesy a fotosyntéza, půdní mikrobiologie, technologicky významné symbiózy (aktinorhiza, rhizobiální symbióza, mykorhiza).</p> <p>2. Biodegradace a bioremediace – biodegradační dráhy organických polutantů u bakterií, rostlin a hub, aerobní a anaerobní metabolismus, kometabolismus, bioremediace <i>in-situ</i>, <i>ex-situ</i>, biostimulace, bioaugmentace, přirozená atenuace, fytoremediace, biologická dostupnost polutantů.</p> <p>3. Procesy pro likvidaci odpadů – inovativní biologické procesy čištění odpadních vod (Anamox, nitritace-denitritace, aerobní denitrifikace, selektivní biodegradace nových polutantů, využití imobilizovaných mikroorganismů), odpady jako suroviny v biotechnologických procesech.</p> <p>4. Produkční biotechnologie – biotechnologické produkce alternativ k fosilním zdrojům (biopaliva 1.-4. generace, bioplyn, biovodík, biofuel cells, biopolymery-bioplasty, rozpouštědla).</p> <p>5. Integrované procesy – kombinace bioremediace s abiotickými procesy, produkční bioremediace</p> <p>6. Bioanalytické postupy – bioassay, biosenzory, bioreportéry, výhody a nevýhody využití při detekci / stanovení obsahu látek v různých prostředích</p> <p>7. Legislativní a ekonomické aspekty environmentálních biotechnologií, dlouhodobé strategie</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<p>Wittmann C., Liao J.: Industrial Biotechnology: Microorganisms, Wiley-VCH Verlag GmbH, 2017</p> <p>Kumar R a kol. Advances in Environmental Biotechnology. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2017</p> <p>Černík M. a kol. Chemicky podporované <i>in-situ</i>sanační technologie, VŠCHT Praha, 2010</p> <p>Scragg et al. Environmental biotechnology, second edition. Oxford University Press, 2005</p> <p>Ahmad A., Ahmad F., Pichtel J. (ed). Microbes and Microbial Technology – Agricultural and Environmental Applications. Springer Verlag. 2011</p>				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)			hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Fytoremediace		E6	
Typ předmětu	povinně volitelný, PZ		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	9p + 0s	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	Prof. Ing. Valentina Pidlisnyuk, DrSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (50%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D. (30%) RNDr. Hana Malinská, Ph.D. (20%)			
Stručná anotace předmětu				
<p>Kurz je zaměřen na detailní seznámení s různými metodami využití rostlin při remediacích kontaminovaných lokalit. Důraz je kladen na hluboké biologické základy i aplikovatelnost přístupu. Významnou součástí kurzu představují případové studie.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Úvod – fytoremediace a její varianty, výhody, nevýhody, použitelnost v praxi2. Biologické pozadí fytoremediací – fotosyntéza, příjem a distribuce látek v rostlině, metabolické přeměny polutantů, kometabolismus, transpirace3. Spolupráce rostlin a mikroorganismů při fytoremediacích - kořenové exudáty, rhizosféra, rhizoremediace, mykorhíza, aktinorhíza, fixace dusíku4. Kvalita půdy v průběhu fytoremediace – organický uhlík a organická hmota, biologicky dostupné živiny, ekosystémové funkce5. Rostlinný stres a jeho měření – neinvazivní metody, mikroskopické metody, biochemické metody, molekulárně biologické metody6. Produkční fytoremediace se současnou produkcí biomasy, energetické rostliny druhé generace7. Příklady a případové studie8. Genetické manipulace ve fytoremediacích9. Výhled do budoucna				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<p>Anon., 2000. <i>Phytoremediation of contaminated soil and water</i>, Boca Raton: Lewis Publishers.</p> <p>Najmanová, J., 2009. Geneticky modifikované rostliny pro remediaci těžkých kovů. <i>Sanační technologie XII</i>, pp.224-227.</p> <p>Anon., c2003. <i>Phytoremediation: transformation and control of contaminants</i>, Hoboken: Wiley-Interscience.</p> <p>Mackova, M., Dowling, D., and Macek, T., <i>Phytoremediation and Rhizoremediation</i> (Springer Netherlands, 2006).</p> <p>Bauidh K. a kol., <i>Phytoremediation Potential of Bioenergy Plants</i>, Springer, Singapore, 2017.</p>				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)			hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Perspektivy průmyslových výrob F9			
Typ předmětu	volitelný		doporučený ročník / semestr	2-3
Rozsah studijního předmětu	6p + 0s	hod.	6	kreditů 5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zápočet		Forma výuky	přednáška, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	doc. Ing. Jaromír Lederer, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (50%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	prof. Ing. Otakar Söhnel, DrSc. (25%) Ing. Pavel Krystyník, Ph.D. (25%)			
Stručná anotace předmětu				
V tomto předmětu získá student informace o globálních trendech a výzvách, kterým čelí chemický průmysl a o tom, jak na tyto trendy reagují tuzemské podniky. Jednotlivá témata budou zpracována dle možnosti jednotnou formou a budou zahrnovat: <ul style="list-style-type: none">- identifikaci problému, globální trendy a dopady,- dopady na české podniky,- dopady, výzvy, příležitosti pro VaV a vzdělávání. Na zpracování jednotlivých témat se budou podílet samotní studenti jednotlivě či ve skupinách. Cílem je naučit studenty pohlížet na jejich výzkumné aktivity v širších souvislostech. Příklady témat: <ul style="list-style-type: none">- český chemický průmysl, struktura, význam pro českou ekonomiku,- globální trendy v chemickém průmyslu,- chemický průmysl a cirkulární ekonomika,- změna surovinové základny, obnovitelné suroviny,- chemický průmysl a trvale udržitelný rozvoj,- inovace v chemickém průmyslu, VaV základna chemického průmyslu,- chemické vzdělávání – co by měl umět chemický inženýr. Seznam témat bude rozšiřován a doplňován.				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<ul style="list-style-type: none">- Söhnel O., Richter M. Průmyslové technologie III, skripta FŽP UJEP, Ústí n. L. 1999- Technologický foresight chemického průmyslu ČR v kontextu globálního vývoje, MPO/TC AVČR, 2017.- CEFIC: The European Chemical Industry. Facts and Figures, 2016.- S. Wadyalkar: 3 Megatrends in Chemical Industry. Market Res. 2018.- The Global Chemical Industry: Catalyzing Growth and Addressing Our World's Sustainability Challenges, Oxford Economics Report, March 2019.				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)			hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Příprava a testování nových materiálů pro environmentální aplikace E3			
Typ předmětu	volitelný		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	6p + 6s	hod.	9	kreditů 6
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (40%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	Ing. Jiří Henych, Ph.D. (20%) Ing. Martin Šťastný, Ph.D. (20%) Ing. Daniel Bůžek, Ph.D. (20%)			
Stručná anotace předmětu				
<p>V tomto předmětu je z menší části využívána tradiční výuka formou přednášky doplněná samostudiem původní odborné literatury. Tato část je doplněna několika bloky praktických cvičení (individuálně nebo v malých skupinách), kdy jsou prakticky předváděny vybrané postupy používané při syntéze nanokrystalických oxidů, vybraných nízkodimenziálních uhlíkatých materiálů (grafen, grafen-oxid), organokovových sloučenin typu MOF, kompozitů aj.</p> <ul style="list-style-type: none">- konvenční (přímé a obrácené) srážení s následnou kalcinací,- srážení a nízkoteplotní konverze hydroxidů na oxidy,- homogenní srážení,- srážení směsí plynů,- povrchová funkcionalizace. <p>Budou prezentovány základní metody charakterizace sorbentů:</p> <ol style="list-style-type: none">a) základní soubor fyzikálně chemických charakteristik (velikost částic a morfologie, měrný povrch a porozita, fázové složení a krystalická struktura, povrchové vlastnosti - pH_{PZC}, zeta potenciál, povrchové funkční skupiny)b) funkční charakteristiky – parametry sorpčních izoterm, parametry kinetického modeluc) Využívá se toho, že v laboratořích ÚACH jsou k dispozici zařízení pro laboratorní syntézy uvedeného typu a současně jsou k dispozici zařízení pro testování a charakterizaci materiálů (včetně pokročilých mikroskopických metod), což umožní studentům lépe pochopit strategii syntézy nanomateriálů.				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<ul style="list-style-type: none">- V. Štengl, J. Henych, P. Janoš and M. Skoumal (2016). Nanostructured Metal Oxides for Stoichiometric Degradation of Chemical Warfare Agents. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, Vol 236. P. DeVoogt. 236: 239-258.- K. J. Klabunde (Ed.), Nanoscale Mater. Chem., John Wiley&Sons, New York, 2001.- P. Janoš a spol.: Příprava a testování účinnosti reaktivních sorbentů, výzk, zpráva k projektu č. 4420101000001, FŽP, UJEP, prosinec 2017.				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)			hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Atomová optická a hmotnostní spektrometrie v environmentální analýze D2			
Typ předmětu	povinně volitelný, PZ		doporučený ročník / semestr	2
Rozsah studijního předmětu	9p + 0s	hod.	9	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	prof. RNDr. Viktor Kanický, DrSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (100%) konzultuje, zkouší			
Vyučující				
Stručná anotace předmětu				
V tomto předmětu si student prohloubí znalosti principů metod atomové optické spektrometrie a anorganické hmotnostní spektrometrie a jejich aplikací v oblasti analýzy jednotlivých složek životního prostředí. Jsou zahrnuty zejména optická emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem, hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem a atomové absorpční spektrometrie včetně kombinovaných technik využívajících separační metody (kapalinová a plynová chromatografie, kapilární zónová elektroforéza) pro prvkovou speciaci. Důraz je kladen na pokroky v instrumentaci včetně nových metod vnášení vzorků a atomizace/excitace, např. s využitím laserové ablace pro přímou prvkovou analýzu pevných vzorků.				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<ul style="list-style-type: none">- C. Alan: Atomic and Laser Spectroscopy. Oxford Univ. Press (2006).- Inductively coupled plasmas in analytical atomic spectrometry. Edited by Akbar Montaser - D. W. Golightly. 2nd ed. Hoboken, N.J.: Wiley-VCH, 1992. xxii, 1017. ISBN 1560815140.- Inductively coupled plasma mass spectrometry handbook. Edited by Simon M. Nelms. 1st pub. Oxford: Blackwell Publishing, 2005. xv, 485. ISBN 1405109165.- T: Robert: Practical Guide to ICP-MS. Taylor & Francis (2013).- http://collection.asdlib.org/category/Techniques/spectroscopy-Techniques/ ASDL Collection. A peer reviewed collection of web sources.- Spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem: sborník přednášek 2015. Edited by Vítězslav Otruba. Praha: Spektroskopická společnost Jana Marka Marci, 2015. 288 stran. ISBN 9788090570474.- Černohorský, T., Červený V., Dočekal, B., Komárek J., Kratzer J., Spěváčková V., Sysalová J.. Atomová absorpční spektrometrie: kurz AAS I. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2015. 134 stran. ISBN 9788090570467.				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícími				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Kvalita a spolehlivost analytických dat, management kvality			F8
Typ předmětu	volitelný		doporučený ročník / semestr	2-3
Rozsah studijního předmětu	6p + 0s	hod.	6	kreditů 5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní, písemná			
Garant předmětu	prof. Ing. Pavel Janoš, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (50%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	prof. Ing. Miloslav Suchánek, CSc. (50%)			
Stručná anotace předmětu				
<p>Budou prezentovány hlavní systémy zabezpečování kvality v analytických laboratořích a diskutovány možnosti jejich zavedení ve vývojových a výzkumných laboratořích, vysvětlen rozdíl mezi akreditací, autorizací, certifikací a systémy správné laboratorní praxe (GLP). Budou probrány hlavní prvky systémů kvality v analytických laboratořích, zejména</p> <ul style="list-style-type: none">- vývoj a validace analytických metod, verifikace, postupy určování výkonnostních charakteristik analytických metod,- kalibrace v analytické chemii, používání referenčních materiálů,- operativní řízení kvality, interní a externí QC, regulační diagramy, zkoušení způsobilosti,- operativní řízení kvality při vzorkování environmentálních a technických vzorků,- pojem nejistoty měření, způsoby určení, intepretace a hodnocení shody s limity,- audity a přezkoumání systémů kvality- dokumentace systému kvality.				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<ul style="list-style-type: none">- E. Prichard, W. Barwick: Quality Assurance in Analytical Chemistry. Wiley (2007).- řada příruček KVLAMETRIE vydávaná EURACHEM-ČR				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Environmentální toxikologie F2			
Typ předmětu	volitelný		doporučený ročník / semestr	2-3
Rozsah studijního předmětu	6p + 0s	hod.	6	kreditů 5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška		Forma výuky	přednáška
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní			
Garant předmětu	doc. RNDr. Vlastimil Dohnal, Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednáška (60%) konzultuje, zkouší			
Vyučující	Ing. Pavel Krystyník, Ph.D. (40%)			
Stručná anotace předmětu				
<div>1. Základní pojmy obecné, průmyslové a environmentální toxikologie</div> <div>2. Mechanismy toxického účinku kontaminantů</div> <div>3. Farmakokinetika – absorpce, distribuce, metabolizace, exkrece</div> <div>4. Chemické kontaminanty a jejich toxicita – těžké kovy, anorganické kontaminanty,</div> <div>5. Perzistentní organické polutanty a další nebezpečné látky pro životní prostředí (bisfenol A, monomery polymerů, ftaláty), PAH, PCB, dioxiny, pesticidy, léčiva aj.</div> <div>6. Bakteriální a virové kontaminace</div> <div>7. Mykotoxiny – rozdělení, producenti, toxické účinky</div> <div>8. Látky ohrožující ozonovou vrstvu a další významné organické kontaminanty (nitrily, aminy, nitrosloučeniny, epoxidy)</div> <div>9. Průmyslové kontaminanty a látky unikající do životního prostředí z chemických výroby, průmyslové intoxikace, expoziční aj. limity</div> <div>10. Systém klasifikace látek nebezpečných pro zdraví a životní prostředí a systémy hodnocení rizika</div>				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<div><div>• Velíšek, J., Hajšlová, J.: Chemie potravin. OSSIS 2009.</div><div>• Klusoň, P. Toxikologie. UJEP 2014. skripta, dostupné z http://envimod.fzp.ujep.cz/sites/default/files/skripta/14e_final_tisk.pdf</div><div>• Nařízení EU 1169/2011.</div><div>• Evropský úřad pro bezpečnost potravin: https://ec.europa.eu/food/safety</div><div>• Shibamoto, T., Bjeldanes, L.F. Introduction to Food toxicology, second edition, Academic Press, USA. 2009.</div></div>				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)			hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
V těchto formách se nevyučuje.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu			
Název studijního předmětu	Státní doktorská zkouška – specializace Pokročilé technologie pro ochranu životního prostředí		
Typ předmětu	povinný	doporučený ročník / semestr	4
Rozsah studijního předmětu	hod.	kreditů	0
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence			
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška	Forma výuky	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	ústní		
Garant předmětu			
Zapojení garanta do výuky předmětu			
Vyučující			
Stručná anotace předmětu			
<p>Státní doktorská zkouška (SDZ) ve specializaci Pokročilé technologie pro ochranu životního prostředí se skládá ze tří částí (předmětů):</p> <p>Předmět A: Chemie životního prostředí Obsah zkoušky vychází z předmětu Teoretické základy chemie životního prostředí, který je povinnou součástí studijního plánu. Oborová rada může upřesnit tematické okruhy ke SDZ, aniž by překročila rámec vymezený obsahem zmíněného předmětu.</p> <p>Předmět B: Sanační a remediační technologie (může být dále upřesněno) Obsah zkoušky vychází z profilujících předmětů společného základu a z předmětů profilujících specializaci. Při zkoušce se ověřuje všeobecný přehled studenta v oblasti sanačních a remediačních technologií a schopnost volby účinné sanační strategie. Oborová rada obvykle blíže určí oblast technologií (např. pokročilé oxidační procesy pro čištění vod, vývoj a aplikace nových materiálů, in situ aplikace biotechnologií pro sanaci kontaminovaných půd, recyklace bioodpadu, plastů nebo vzácných prvků), v níž má student prokázat hluboké teoretické znalosti i praktické zkušenosti.</p> <p>Předmět C: Aplikace vybraných sanačních technik a hodnocení jejich účinnosti (název může zahrnovat přesnější specifikaci, tematický okruh typicky zahrnuje návrh post-sanačního monitoringu) Obsah zkoušky vychází z dalších předmětů studijního plánu a u tématu dizertační práce. Oborová rada vymezí podrobněji okruh témat ke SDZ především s přihlédnutím k tématu dizertace.</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky			
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)		hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím			