

MASARYKOVA UNIVERZITA  
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA



---

---

# ŽÁDOST O AKREDITACI

*Navazujícího magisterského studijního programu*

**C h e m i e**

*Obor*

**C h e m i e ž i v o t n í h o p r o s t ř e d í**

---

---

**Brno, říjen 2011**

# OBSAH

OBSAH.....	1
A – Žádost o akreditaci / rozšíření nebo prodloužení doby platnosti akreditace bakalářského / magisterského stud. programu .....	3
Obor: Chemie životního prostředí.....	4
B – Charakteristika studijního programu a jeho oborů, pokud se na obory člení.....	4
C – Pravidla pro vytváření studijních plánů SP (oboru) a návrh témat prací .....	6
C1- Doporučený studijní plán .....	11
E – Personální zabezpečení studijního programu (studijního oboru) – souhrnné údaje.....	15
F – Související vědecká, výzkumná, vývojová, umělecká a další tvůrčí činnost .....	16
I – Uskutečňování akreditovaného stud. programu mimo sídlo vysoké školy .....	17
D – Charakteristika studijních předmětů.....	18
Bi5040 Biostatistika - základní kurz .....	18
Bi5580 Obecná ekotoxikologie.....	18
Bi5595 Základy toxikologie pro přírodovědce .....	20
Bi5620 Ekotoxikologické biotesty .....	21
Bi5620c Ekotoxikologické biotesty - cvičení .....	22
Bi6920 Praktické aspekty EIA .....	23
Bi7490 Pokročilé neparametrické metody .....	24
Bi7541 Analýza dat na PC .....	25
Bi8600 Vícerozměrné statistické metody.....	26
Bi8858 Příprava a charakterizace proteinů II - Biokatalýza a enzymové technologie .....	26
C0011 Oborový seminář Chemie životního prostředí I .....	27
C0012 Oborový seminář Chemie životního prostředí II .....	28
C0013 Oborový seminář Chemie životního prostředí III.....	29
C0014 Oborový seminář Chemie životního prostředí IV.....	29
C0021 Diplomová práce I .....	30
C0022 Diplomová práce II.....	31
C0023 Diplomová práce III .....	31
C0024 Diplomová práce IV .....	32
C2003 Environmental chemistry.....	32
C4300 Chemie životního prostředí I - Environmentální procesy .....	34
C4310 Chemie životního prostředí II - Zdroje znečištění, složky prostředí a jejich znečištění - technosféra, atmosféra.....	35
C4320 Chemie životního prostředí III - Zdroje znečištění, složky prostředí a jejich znečištění - hydrosféra, pedosféra, biosféra .....	36
C4330 Chemie životního prostředí IV - Látky znečišťující prostředí (environmentální polutanty) .....	37
C5900 Hmotnostní spektrometrie .....	37
C5910 Chromatografické metody I.....	38
C5911 Chromatographic Methods .....	39
C5920 Správná laboratorní praxe.....	40
C6110 Analytická chemie ŽP - anorganické polutanty.....	41
C6120 Analytická chemie ŽP - anorganické polutanty - laboratorní cvičení.....	41
C6290 Atomová absorpční spektrometrie.....	42
C6300 Optická a hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem .....	43
C6490 Terénní cvičení z CHŽP a Ekotoxikologie .....	44
C6850 Chromatografické metody II .....	45
C6860 Moderní metody analýzy organických polutantů .....	45
C6890 Environmentální aspekty průmyslových činností.....	46
C6950 Chemická exkurze .....	47
C7410 Struktura a reaktivita .....	47
C7777 Zacházení s chemickými látkami.....	48
C8500 Mechanismy organických reakcí .....	49
C8510 Mechanismy organických reakcí - seminář .....	49
C8580 Analýza rizik .....	50
C8610 Analytická chemie životního prostředí - organické polutanty .....	51
C8620 Analytická chemie životního prostředí - organické polutanty - cvičení .....	52
C8621 Trends and advances in atmospheric and total environmental chemistry.....	52
C8622 Atmospheric chemistry.....	53

C8640 Základy studia environmentálních procesů .....	53
C8700 Technologie chemických výrob.....	54
ENV001 Environmentalistika v dnešním světě.....	55
ENV002 Trvale udržitelný rozvoj.....	56
ENV003 Environmentální informace a modelování .....	57
ENV004 Stáž v environmentální praxi .....	58
ENV005 Politika a nástroje ochrany životního prostředí.....	59
ENV006 Statistické zpracování environmentálních dat.....	59
ENV007 Vzorkování a základní chemické a biologické analýzy v hodnocení životního prostředí .....	60
ENV010 LCA - hodnocení životního cyklu výrobků a služeb.....	61
ENV011 Přenositelné kompetence v environmentální praxi .....	61
JA002 Pokročilá odborná angličtina - zkouška .....	64

<b>A – Žádost o akreditaci / rozšíření nebo prodloužení doby platnosti akreditace bakalářského / magisterského stud. programu</b>				
<b>Vysoká škola</b>	Masarykova univerzita			
<b>Součást vysoké školy</b>	Přírodovědecká fakulta	<b>STUDPROG</b>	<b>st. doba</b>	<b>titul</b>
<b>Název studijního programu</b>	Chemie		2	Mgr.
<b>Původní název SP</b>		<b>platnost předchozí akreditace</b>	15.8.2012	
<b>Typ žádosti</b>		prodloužení akreditace	<b>druh rozšíření</b>	
<b>Typ studijního programu</b>	navazující magisterský		<b>rigorózní řízení</b>	
<b>Forma studia</b>	prezenční		<b>KKOV</b>	
<b>Obor v tomto dokumentu</b>	<b>Chemie životního prostředí – prodloužení akreditace</b>		Ano	2805T003
<b>Obory v jiných dokumentech</b>	Analytická chemie – prodloužení akreditace		Ano	1403T001
	Anorganická chemie – prodloužení akreditace		Ano	1401T002
	Fyzikální chemie – prodloužení akreditace		Ano	1404T001
	Materiálová chemie – prodloužení akreditace		Ano	1407T007
	Organická chemie – prodloužení akreditace		Ano	1402T001
	Strukturní chemie – prodloužení akreditace		Ano	1407T020
	Učitelství chemie pro střední školy – prodloužení akreditace		Ano	7504T075
<b>Adresa www stránky</b>	<a href="http://www.sci.muni.cz/akreditace2011">http://www.sci.muni.cz/akreditace2011</a>	<b>jméno a heslo k přístupu na www</b>	Jméno: kom, heslo: akred2011	
<b>Schváleno VR /UR /AR</b>	VR PřF MU	<b>podpis rektora</b>		<b>datum</b>
<b>Dne</b>	5.10.2011			
<b>Kontaktní osoba</b>	doc. Mgr. Marek Nečas, Ph.D.	<b>e-mail</b>	man@physics.muni.cz	
<b>Garant studijního programu</b>	<a href="#">prof. RNDr. Jiří Pinkas, Ph.D.</a>		jpinkas@chemi.muni.cz	

## Obor: Chemie životního prostředí

<b>B – Charakteristika studijního programu a jeho oborů, pokud se na obory člení</b>	
<b>Vysoká škola</b>	Masarykova univerzita
<b>Součást vysoké školy</b>	Přírodovědecká fakulta
<b>Název studijního programu</b>	Chemie
<b>Název studijního oboru</b>	Chemie životního prostředí
<b>Údaje o garantovi studijního oboru</b>	<a href="#">prof. RNDr. Ivan Holoubek CSc.</a>
<b>Zaměření na přípravu k výkonu regulovaného povolání</b>	ne
<b>Charakteristika studijního oboru (studijního programu)</b>	
<p>Živé organismy v prostředí jsou vystaveny působení řady stresorů, především chemických látek. Znečištění prostředí chemickými látkami představuje významný rizikový faktor limitující další vývoj civilizace. Chemické sloučeniny vstupují do jednotlivých složek prostředí z nejrůznějších přírodních i antropogenních zdrojů, jsou transportovány těmito složkami, mohou přecházet mezi složkami, mohou podléhat různým transformacím, kumulovat se v abiotických i biotických složkách prostředí. Řada z nich má významně toxické a genotoxické vlastnosti, jsou odolné vůči různým formám rozkladu, mají významný bioakumulační potenciál. Chemické látky jsou součástí většiny výrobků industriální společnosti a přicházejí do cíleného, náhodného i nežádoucího kontaktu s prostředím od jejich vzniku či použití až po jejich rozklad, likvidaci, nebo ukládání.</p> <p>Cílem studijního oboru Chemie životního prostředí je připravit absolventy s hlubokými teoretickými a praktickými znalostmi z oblasti znečištění prostředí chemickými látkami a jeho důsledků. Studium je zaměřeno na problematiku vstupů chemických látek, především toxických kovů a organických sloučenin, jež jsou persistentní, mají tendenci k bioakumulaci, toxické a genotoxické účinky do prostředí, na popis a hodnocení jejich transportu v prostředí, transformace, vlivů na živé organismy a rizik spojených s jejich přítomností v prostředí. Nedílnou součástí studia jsou předměty zaměřené na toxikologii, ekotoxikologii, technologie snižující negativní důsledky antropogenní činnosti.</p> <p>Studium je dále zaměřeno na problematiku osudu polutantů v prostředí, moderní metody jejich analytického stanovení, moderní metody laboratorní a terénní ekotoxikologie, kvalitu získávaných laboratorních chemických, biologických i ekotoxikologických dat a především komplexní interpretaci výsledků laboratorních i terénních experimentů.</p> <p>Výuka v oboru Chemie životního prostředí je koncipována jednak na základě současných informací o vlastnostech chemických látek, jejich používání a osudu v prostředí, jakož i na základě vlastní teoretické a experimentální odborné činnosti pedagogů a studentů Chemie životního prostředí, Ekotoxikologie, a základních chemických disciplín.</p>	
<b>Profil absolventa studijního oboru (studijního programu) &amp; cíle studia</b>	
<p>Absolvent oboru Chemie životního prostředí získá znalosti chemických disciplín společných všem chemickým oborům a vytvářející teoretický i praktický základ pro další studium. Tyto obecně chemické vědomosti jsou dále prohloubeny v oblastech zaměřených na chemii životního prostředí, analytické metody využívané při stanovení toxických látek v prostředí a studium procesů v prostředí a účinků toxických látek na živé organismy.</p> <p>Absolvent studoval předměty jejichž obsah je komplexně zaměřen na studium transportních a transformačních procesů ovlivňujících chování chemických látek v prostředí, studium vlastností jednotlivých abiotických i biotických složek prostředí spojené se studiem zdrojů, výskytu, chování a osudu chemických látek v jednotlivých složkách prostředí a studium vztahů mezi chemickými látkami v prostředí a jejich biologickými účinky. Značnou pozornost věnoval problematice odběrů, zpracování, analýzy a vyhodnocení získaných dat jako základu analytické chemie životního prostředí a také kvalitě získávaných laboratorních chemických dat a především komplexní interpretaci výsledků laboratorních i terénních experimentů. Má zkušenosti s moderními separačními a frakcionačními postupy a analytickými metodami umožňujícími identifikaci a stanovení chemických látek ve všech složkách prostředí ve stopových a ultrastopových množstvích.</p> <p>Absolvent je schopen detailně charakterizovat jednotlivé typy škodlivých látek v prostředí, jejich schopnost degradace, perzistence a kumulace v abiotických a biotických složkách prostředí. Je schopen definovat a předvídat osud chemických látek v environmentálních maticích včetně jejich transportu a transformací. Významná pozornost je věnována problematice informatiky a modelování environmentálních procesů. Součástí získaných znalostí je také orientace v národní i mezinárodní legislativě environmentálních polutantů a mezinárodních úmluvách. Svoji praktickou odbornost absolventi získávali v rámci řady kurzů aplikovaných disciplín jako jsou analýza rizik, hodnocení EIA, dopady průmyslových činností na ŽP, odpadové hospodářství,</p>	

technologie v ŽP a problematika sanací. Výběrem volitelných předmětů směřovali absolventi svou profilaci také k aplikační rovině, což jim umožnilo reagovat na aktuální potřeby trhu práce a volit si finální soubor znalostí dle svých preferencí.

Absolventi se uplatňují jak přímo ve státních a soukromých organizacích zabývajících se kontrolou a ochranou životního prostředí tak v analytických laboratořích průmyslových podniků, geologickém průzkumu, v klinických laboratořích, v hygienické službě, v agrochemických a zemědělských laboratořích, v laboratořích veterinárních zařízení, v laboratořích potravinářského a farmaceutického průmyslu, aj. Absolventi mají interdisciplinární znalosti v chemických a biologických oborech a jsou proto připraveni nejen na profesionální působení ve své specializaci, ale také na snadnou adaptaci k případnému působení v jiném oboru.

#### Charakteristika změn od předchozí akreditace (v případě prodloužení platnosti akreditace)

Změny ve studijním plánu oboru Chemie životního prostředí se týkají aktualizace souboru povinných profilujících a doporučených předmětů a zařazení nových předmětů připravených na základě analýzy vývoje oboru v posledních letech. Změny charakteru oboru tak korespondují s přirozeným rozšiřováním a aktualizací informací v jednotlivých dílech vědních směrů. Předměty státní závěrečné zkoušky jsou specifikovány tak, aby odpovídali třem základním pilířům studia oboru Chemie životního prostředí.

#### Prostorové zabezpečení studijního programu

Budova ve vlastnictví VŠ	ano	Budova v nájmu – doba platnosti nájmu	-
--------------------------	-----	---------------------------------------	---

#### Informační zabezpečení studijního programu

Informační zdroje jsou zabezpečeny dvěma samostatnými knihovnami:

- 1) Ústřední knihovna Přírodovědecké fakulty umístěna v areálu na Kotlářské ulici.
- 2) Knihovna univerzitního kampusu, nově vzniklá v roce 2007 transformací Ústřední knihovny Lékařské fakulty MU, Knihovny Fakulty sportovních studií a integrací části Ústřední knihovny PřF MU. Knihovna je umístěna v areálu univerzitního kampusu v Bohunicích a slouží zejména studijním programům chemie a biochemie.

	Ústřední knihovna PřF MU	Knihovna univerzitního kampusu MU
Celkový počet svazků	357 310	31 741
Roční přírůstek knižních jednotek	5 070	798
Počet odebíraných titulů časopisů	603	79
Jsou součástí fondu kompaktní disky?	ano	ano
Jsou součástí fondů videokazety?	ano	ano
Otevírací hodiny knihovny/studovny v týdnu	42 hod týdně	47 hod týdně
Provozuje knihovna počítačové inform. služby?	ano	ano
Zajišťuje knihovna rešerše z databází?	ne, uživatelé samoobslužně	ano
Je zapojena na CESNET/INTERNET?	ano	ano
Počet stanic na CESNETu/INTERNETu	90	110
Počet počítačů v knihovně/studovně	79	91
Z toho počítačů zapojených v síti	79	91

<b>C – Pravidla pro vytváření studijních plánů SP (oboru) a návrh témat prací</b>					
<b>Vysoká škola</b>	Masarykova univerzita				
<b>Součást vysoké školy</b>	Přírodovědecká fakulta				
<b>Název studijního programu</b>	Chemie				
<b>Název studijního oboru</b>	Chemie životního prostředí				
<b>Název předmětu</b>	<b>rozsah</b>	<b>způsob zák.</b>	<b>druh před.</b>	<b>přednášející</b>	<b>dop. roč.</b>
Seznam předmětů je uveden v doporučeném studijním plánu, viz část C1.					
<b>Obsah a rozsah SZZk</b>	<p>Státní závěrečná zkouška sestává z tří předmětů, které jsou koncipovány na základě teoretických znalostí a praktických zkušeností získaných v profilových předmětech studijního oboru Chemie životního prostředí:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie životního prostředí</li> <li>• Analytická chemie životního prostředí</li> <li>• Toxikologie a analýza rizik</li> </ul> <p>Součástí státní závěrečné zkoušky je též obhajoba diplomové práce, při níž má uchazeč prokázat schopnost prezentovat získané výsledky a orientovat se v problematice specializované oblasti i širší disciplíny na současné odborné úrovni. Obhajoba diplomové práce má formu ústní prezentace, během níž uchazeč seznámí komisi a posluchače s tématem a cíli práce, řešenými problémy, použitými metodami a získanými výsledky. Odpovídá na připomínky a dotazy obsažené v posudcích vedoucího a oponenta práce a reaguje na dotazy vznesené v průběhu diskuse.</p> <p><b>Okruhy otázek:</b></p> <p><u>Chemie životního prostředí</u></p> <p><i>Základní pojmy a principy</i>  Vstupy polutantů do jednotlivých složek prostředí, osud látek v prostředí. Vlivy polutantů na živé organismy a mechanismy těchto vlivů. Hodnocení rizik spojených s přítomností polutantů v životním prostředí. Možnosti omezení vstupu polutantů do ŽP a jejich eliminace z prostředí. Metody výzkumu.  Základní fyzikálně-chemické látek a environmentálně chemické vlastnosti jednotlivých složek prostředí ovlivňující osud látek v prostředí. Základní procesy ovlivňující osud chemických látek v prostředí (sorpce, akumulace, ...), transportní procesy chemických látek v jednotlivých složkách prostředí (pohyb v atmosféře, hydrosféře, pedosféře a biosféře). Základní transformační procesy v prostředí (oxidace a redukce, fotochemické reakce, hydrolýza, biotransformace..). Distribuce látek v prostředí, fázové rovnováhy a mezifázové přechody. Modelování osudu a distribuce chemických látek v prostředí na lokální, regionální a globální úrovni.  Základní skupiny polutantů: oxid siřičitý, oxidy dusíku, oxid uhličitý, freony, atmosférické aerosoly, tuhé částice, těžké kovy (rtuť, kadmium, olovo), těžké organické látky, uhlovodíky a ropné znečištění, pesticidy, detergenty, polycyklické aromatické uhlovodíky, chlorované polutanty (chlorované fenoly, polychlorované bifenyly, polychlorované dibenzo-p-dioxiny a dibenzofurany).</p> <p><i>Znečištění atmosféry</i>  Základní vlastnosti atmosféry související s rozptylem škodlivin (teplotní stratifikace, teplota, tlak, vlhkost). Přirození chemické složení atmosféry. Znečišťující látky, emise, imise, transport a rozptyl škodlivin, zdroje znečištění z hlediska původu, rozložení a času. Primární a sekundární znečištění, hodnoty NPK, Kmax, Kd. Reakce polutantů v atmosféře, fotochemické reakce. Smog oxidační a redukční.</p> <p><i>Znečištění hydrosféry</i>  Voda a její funkce, chemické složení, hydrologický cyklus, voda atmosférická, povrchová, podzemní, pitná, užitková a provozní. Znečišťování recipientů, odpadní vody, vody splaškové, průmyslové a komunální. Typy znečištění: ropné látky, detergenty, radioaktivní látky, anorganické a organické polutanty, umělá hnojiva, pesticidy.</p> <p><i>Znečištění pedosféry</i>  Vlastnosti půd, půdotvorné procesy a faktory, složení a vlastnosti půd, půdní typologie. Přímé a nepřímé znečišťování, průmyslová hnojiva, biopesticidy a acidifikace, odpady. Výživa rostlin a hnojení, nadbytek živin a jejich splachy, poměr N, P a K. Chemická ochrana rostlin, neselektivní účinky, vedlejší vlivy a rezidua, přenos v potravních řetězcích. Nechemická ochrana rostlin.</p>				

## Analytická chemie životního prostředí

### *Odběr vzorků*

Kvalita vzorku a kvalita objektu, typy vzorkovaných objektů, kritérium homogenity F, náhodné vzorkování, systematické vzorkování, zabezpečení jakosti. Vzorkování složek životního prostředí, techniky odběru plyných vzorků (emise, imise, pevné částice, atmosférická depozice, aktivní a pasivní vzorkovače), vzorkování vod (povrchové, podzemní vody, využití sorbentů), vzorkování sedimentů (bez zachování vertikální struktury, vzorkování profilu), vzorkování půd a tuhých odpadů, vzorkování bioty; odběrová zařízení, úprava vzorku.

### *Příprava vzorků k analýze*

Extrakce, zakoncentrování, preseparace, frakcionace. Kapalinová extrakce, Soxhletova extrakce vč. extrakce horkým rozpouštědlem (Soxtec), sonikace, mikrovlnná extrakce (MAE), urychlená extrakce rozpouštědlem (ASE), extrakce kapalinou v nadkritickém stavu (SFE), extrakce na pevnou fázi (SPE, SPME), membránové separace, kolonová chromatografie, gelová permeační chromatografie.

Analýza těkavých organických látek (VOCs) - analýza rovnovážné plyné fáze, techniky headspace, purge & trap.

### *Metody analytického stanovení*

Separční metody - principy, separační mechanismy, instrumentace, možnosti detekce, možnosti aplikace. Chromatografické metody (GC, HPLC, HPTLC), kapilární elektroforéza a kapilární elektrochromatografie. Hmotnostní spektrometrie (principy a instrumentace, iontová past, techniky MS/MS a MSn spojení MS se separačními technikami), IR spektrometrie. Kombinované techniky - GC/MS, HPLC/MS, CEC/MS, HPLC/GC, GC/FTIR, HPLC/FTIR, GC/AED.

Stanovení organických polutantů v ovzduší, ve vodě a v pevných matricích.

ICP-OES, AAS (v plameni, hydridový systém, ETA), spektrometrie UV-VIS, fluorimetrie, IR spektrometrie, elektroanalytické metody (ISE, ASV, DPASV, coulometrie), průtoková injekční analýza.

### *Stanovení polutantů v ovzduší*

Odběr vzorků, stanovení SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, CO, O<sub>3</sub>; analýza prachových částic (filtry a jejich zpracování, stanovení kovů). LIDAR.

### *Stanovení polutantů ve vodě*

Odběr vzorků, jejich konzervace a skladování. Určení neutralizační kapacity, chemické spotřeby kyslíku, stanovení olova, kadmia, rtuti, arsenu, stanovení dusičnanů, ortofosforečnanů, dusitanů, siřičitanů, síranů, fluoridů, chloridů, kyanidů, stanovení rozpuštěného kyslíku, chloru a amoniakálního dusíku.

### *Stanovení polutantů v půdách*

Odběr vzorků, jejich úprava, frakcionace, stanovení kovů.

### *Stanovení polutantů v biologickém materiálu*

Odběr a úprava vzorků, homogenizace, sušení. Vysokoteplotní a nízkoteplotní suché spalování, vysokoteplotní rozklad na mokré cestě za normálního a vysokého tlaku, autoklávy, mikrovlnné rozkladné systémy, nízkoteplotní rozklad mokrou cestou, rozklad UV zářením.

### *Správná laboratorní praxe*

Obsah a cíle GLP, organizace laboratoře a podmínky, akreditace a osvědčení o správné činnosti laboratoře. Přesnost, správnost a shodnost analytických dat. Výtěžnost, opakovatelnost a reprodukovatelnost, kalibrace a kalibrační faktor, standard, referenční materiál a certifikovaný referenční materiál, obohacený vzorek. Validace analytické metody, provozní charakteristiky, rozsah a linearita kalibračního vztahu, citlivost, mez detekce a mez stanovitelnosti, nejistota měření (rozšířená nejistota), selektivita a robustnost. Statistická kontrola kvality analytických dat, Shewhartův regulační diagram, kalibrační standardy, opakované, obohacené a slepé vzorky.

## Toxikologie a analýza rizik

Toxikologie, polutanty a xenobiotika. Toxicita akutní, chronická, terminální a replikující. Dávka a účinek toxické látky, biotransformace, konjugace, intoxikace a detoxikace, antagonismus a synergismus účinků. Klasifikace: teratogeny a karcinogeny, promotory, přímé a nepřímé karcinogeny, ultimativní a proximativní karcinogeny.



## *Ekotoxikologie*

Hlavní cíle, pojmy a principy ekotoxikologie vs. toxikologie humánní a veterinární, vztah k ekologii. Hlavní nebezpečné vlastnosti chemických látek podmiňujících jejich nebezpečnost pro životní prostředí a biotu (rozdělovací koeficienty, sorpční konstanty, lipofilita). Osud chemické látky v organismech - biokoncentrace a biodostupnost - specifika akvatického a terestrického ekosystému; biotické transformace - biodegradace, metabolismus toxických látek. Toxikokinetika a toxodynamika; akutní vs. chronická toxicita; genotoxicita vs. karcinogenita; biomarkery; hierarchie biologických systémů. Toxické efekty na různých úrovních živého organismu - subbuněčné a buněčné úrovně (biochemické a molekulární mechanismy toxicity, mutagenita, genotoxicita); orgánové efekty (u autotrofních i heterotrofních organismů); organismální toxicita (poškození metabolismu, neurotoxicita, endokrinní a reprodukční toxicita, imunotoxicita). Účinky látek u různých živých organismů (producenti, konzumenti - bezobratlí, obratlovci, destruenti/dekompozitoři). Projevy chemického stresu na úrovni populací, společenstev a ekosystémů. Hodnocení trofie a saprobity, bioindikátory. Experimentální ekotoxikologie (laboratorní testování vs. přírodní studie in situ a biomonitoring; design a uspořádání experimentů). Metody studia ekotoxikologie - laboratorní biotesty (příklady, baterie testů, interpretace křivky dávka-odpověď, hodnoty ECx), ekotoxikologie in situ (biomonitoring, složení společenstev; biomarker a bioindikátorů). Hlavní třídy toxických látek v životním prostředí a jejich účinky (čisté látky vs. směsi; průmyslové a komunální odpady, látky záměrně vnašené do ekosystémů). Praktické aplikace ekotoxikologie (modelování vztahů mezi strukturou a biologickou aktivitou - QSAR; využití v procesu hodnocení rizik; národní a mezinárodní standardy). Zákonné normy, hygienické hodnocení kvality prostředí - odvození a problematika bezpečných limitů.

## *Analýza a hodnocení rizik životního prostředí*

Nebezpečnost, riziko, hodnocení rizik, kontrola rizik, vnímání rizik, řízení rizik. Expoziční analýza, vliv expozičních parametrů, určení nebezpečnosti, vztah mezi dávkou a odpovědí, referenční dávka, hodnocení expozice. Metody hodnocení rizika chemických látek, nekarcinogenních a karcinogenních. Charakterizace rizik, akceptovatelné hranice rizik, analýza citlivosti, interpretace dat.

## **Literatura:**

- Risk assessment of chemicals :an introduction. Edited by C. J. van Leeuwen - T. G. Vermeire. 2nd ed. Dordrecht : Springer, 2007. xxxii, 686. ISBN 978-1-4020-6101.
- Environmental chemistry in society. Edited by James M. Beard. Boca Raton : Taylor & Francis, 2009. xvii, 345. ISBN 978-1-4200-8025.
- Schwarzenbach, René P. - Gschwend, Philip M. - Imboden, Dieter M. Environmental organic chemistry. 2nd ed. Hoboken, N.J. : Wiley-Interscience, 2003. xiii, 1313. ISBN 0-471-35750-2.
- Environmental chemistry :fundamentals. Edited by Jorge G. Ibanez. New York, NY : Springer, 2007. xviii, 334. ISBN 978-0-387-26061.
- The handbook of environmental chemistry. Edited by O. Hutzinger. Berlin : Springer-Verlag.
- Elements of environmental chemistry. Edited by Ronald A. Hites. Hoboken, N.J. : Wiley-Interscience, 2007. xiii, 204. ISBN 978-0-471-99815.
- Manahan, Stanley E. Environmental chemistry. 8th ed. Boca Raton, Fla. : CRC Press, 2005. 783 s. ISBN 1-56670-633-5.
- vanLoon, Gary W. - Duffy, Stephen J. Environmental chemistry :a global perspective. 1st publ. Oxford : Oxford University Press, 2000. xi, 492 s. ISBN 0-19-856440-6.
- Howard, Alan G. Aquatic environmental chemistry. New York : Oxford University Press, 1998. vi, 90 s. ISBN 0-19-850283-4.
- Stumm, Werner - Morgan, James J. Aquatic chemistry :chemical equilibria and rates in natural waters. 3rd ed. New York : John Wiley & Sons, 1995. xvi, 1022. ISBN 0-471-51185-4.
- J. H. Seinfeld, S.N. Pandis: Atmospheric chemistry and physics. ISBN: 0-471-17816-0
- Toxic metals in soil-plant systems. Edited by Sheila M. Ross. Chichester : John Wiley & Sons, 1994. 469 s. ISBN 0-471-94279-0. Siegel, Frederic R. Environmental geochemistry of potentially toxic metals. Berlin : Springer, 2002. xii, 218 s. ISBN 3-540-42030-4.
- Alsberg, Tomas. Persistent organic pollutants and the environment. Solna : Swedish Environmental Protection Agency, 1993. 137 s. ISBN 91-620-4246-7.
- Trace elements in the environment :biogeochemistry, biotechnology, and bioremediation. Edited by M. N. V. Prasad. Boca Raton, Fla. : CRC Press, 2006. 726 s. ISBN 1-56670-685-8.
- Holoubek Ivan - Kočan, Anton - Holoubková, Irena - Kohoutek Jiří. Perzistentní organické polutanty (POPs). 1. vyd. Brno, Czech Republic : TOCOEN s.r.o., 1999. 69 s. TOCOEN REPORT No. 149.
- Fifield, F. W. - Haines, P. J. Environmental Analytical Chemistry. (Eds.). London : Blackie Academic &

Professional, 1995. ISBN 0-7514-0052-1.

- Skoog, Douglas A. - Leary, James J. Principles of instrumental analysis. 4th ed. Fort Worth : Saunders College Publishing, 1992. xii, 700 s. ISBN 0-03-023343-7.
- Reeve, R. N. Environmental Analysis. J. D. Barnes, Ed. Chichester : J. Wiley & Sons, 1994. 263 s. Analytical Chemistry by Open Learning (Series). ISBN 0-471-93833-5.
- Popl, Milan - Fährnich, Jan. Analytická chemie životního prostředí. 2. rozš. a přeprac. vyd. Praha : Vysoká škola chemicko-technologická, 1992. 238 s. ISBN 80-7080-165-4.
- Fifield, F. W. - Haines, P. J. Environmental Analytical Chemistry. (Eds.). London : Blackie Academic & Professional, 1995. ISBN 0-7514-0052-1.
- Popek, E.P. Sampling and Analysis of Environmental Chemical Pollutants. Academic Press, 2003. ISBN 0-12-561540-X.
- Calow, P. Handbook of Ecotoxicology Vol. I and II. London, U.K. : Blackwell Scientific publications, 1993.
- Hoffman, D.J. - Rattner, B.A. Handbook of Ecotoxicology. Boca Raton, FL, USA : CRC Press, 1994.
- Risk assessment of essential elements. Edited by Walter Mertz. [1st ed.]. Washington : ILSI Press, 1994. xxviii, 30. ISBN 0-944398-21-9.
- Ecological risk assessment. Edited by Glenn W. Suter. 2nd ed. Boca Raton : CRC Press/Taylor & Francis, 2007. 643 p. ISBN 978-1-56670-634.
- Fundamentals of aquatic toxicology : effects, environmental fate, and risk assessment. Edited by Gary M. Rand. 2nd ed. London : Taylor & Francis, 1995. xxi, 1125. ISBN 1-56032-091-5.
- Kaiser, Jamil. Bioindicators and biomarkers of environmental pollution and risk assessment. Enfield, N.H. : Science Publishers, 2001. xviii, 204. ISBN 1-57808-162-9.
- Diseases mapping and risk assessment for public health. Edited by Andrew Lawson. 1st ed. Chichester : John Wiley & Sons, 2002. xix, 482 s. ISBN 0-471-98634-8.
- Challenges in risk assessment and risk management. Edited by Howard Kunreuther - Paul Slovic. Thousand Oaks : SAGE Periodical Press, 1996. 220 s.
- Uncertainty analysis in ecological risk assessment. Edited by William J. Warren-Hicks - Dwayne R. J. Moore. Pensacola, Fla. : SETAC Press, 1998. xxxiii, 27. ISBN 1-880611-24-4.

#### Požadavky na přijímací řízení

Odborný test v rozsahu státní závěrečné zkoušky pro bakalářský studijní obor Chemie na PřF MU (obecná a fyzikální chemie, anorganická chemie, analytická chemie, organická chemie a biochemie) zkoumá přehled uchazeče v základních chemických disciplínách a předpoklady pro studium daného magisterského oboru.

#### Doporučená literatura pro přípravu k přijímací zkoušce:

- Klikorka J., Hájek B., Votinský J. *Obecná a anorganická chemie*, 2. vyd. Praha : SNTL, 1989.
- Atkins, P. W. *Fyzikální chemie*. 6. vyd. Bratislava : Slovenská technická univerzita v Bratislave, 1999.
- Toužín J. Stručný přehled chemie prvků, Skripta MU Brno, 2001
- Mc Murry J. *Organická chemie*, překlad 6. vydání, VUTium Brno a VŠCHT Praha, 2007.
- Sommer L. *Základy analytické chemie I*, VUTium Brno, 1998.
- Sommer L. a kol. *Základy analytické chemie II*, VUTium Brno, 2000.
- Vodrážka Z. *Biochemie*, 2. vyd., Praha : Academia, 2007.

#### Další povinnosti / odborná praxe

Studenti musí povinně absolvovat praxi na výzkumném pracovišti nebo ve výrobním podniku mimo MU, zpravidla během prvního semestru studia.

#### Návrh témat prací a obhájené práce

Témata diplomových prací vypisuje Rada Centra pro výzkum toxických látek v prostředí na návrh učitelů a zveřejňuje jejich aktuální nabídku v dostatečném počtu. Student si z aktuální nabídky svobodně volí téma diplomové práce. O zadání diplomové práce na zvolené téma žádá student na začátku prvního semestru magisterského studia učitele, který téma navrhl. Zadáním diplomové práce se učitel, který téma vypsal, stává pro studenta, který si ho vybral, vedoucím diplomové práce. Rada Centra pro výzkum toxických látek v prostředí písemně zadání diplomových prací registruje a archivuje. Student může kterémukoli učiteli těchto pracovišť navrhnout téma své diplomové práce nebo se na tomto tématu dohodnout. V tomto případě navrhuje učitel téma diplomové práce pro konkrétního studenta. Omezením výběru ze zveřejněných témat diplomových prací mohou být jen předem uvedené kapacitní důvody pracoviště, na němž má být diplomová práce zpracována, nebo dřívější

obsazení tématu jiným studentem.

Závěrečná práce je koncipována jako teoretická a/nebo experimentální studie osudu toxických látek v prostředí. Součástí nebo samostatnou prací je vývoj a zavádění nových analytických metod pro stanovení obsahu toxických látek v matricích životního prostředí. Diplomové práce jsou také zaměřeny na analýzu rizik výskytu toxických látek v prostředí a na modelování transportu látek v environmentálních matricích.

Příklady obhájených prací:

Rizikové prvky v lesních půdách – distribuce, osud, zátěže. - [http://is.muni.cz/th/211729/prif\\_m](http://is.muni.cz/th/211729/prif_m)

Možnosti snížení rizikovosti arsenu v problematických kalcích. - [http://is.muni.cz/th/211127/prif\\_m](http://is.muni.cz/th/211127/prif_m)

Hladiny a rizika protinádorových léčiv v pracovním prostředí. - [http://is.muni.cz/th/141656/prif\\_m](http://is.muni.cz/th/141656/prif_m)

Vlastnosti, výskyt a stanovení derivátů polycyklických aromatických uhlovodíků v ovzduší. -

[http://is.muni.cz/th/175999/prif\\_m](http://is.muni.cz/th/175999/prif_m)

Speciace cínu ve vzorcích životního prostředí. - [http://is.muni.cz/th/150563/prif\\_m](http://is.muni.cz/th/150563/prif_m)

Archív závěrečných prací obhájených na Masarykově univerzitě od r. 2006 je na <http://is.muni.cz/thesis/>

#### **Návaznost na další stud. program**

Studijní obor Chemie životního prostředí jako součást magisterského studijního programu Chemie navazuje na bakalářský studijní program Chemie, v kterém se studenti ve třetím ročníku studia mohou profilovat podle oboru v kterém zpracovávají bakalářskou práci. V této fázi studia mohou výběrem volitelných předmětů z oblasti chemie životního prostředí modifikovat své studium v souladu se zaměřením bakalářské práce. Taková modifikace navíc umožní plynulou návaznost bakalářského studia na studium oboru Chemie životního prostředí v navazujícím magisterském studiu. Tento obor je efektivně výukově a tématy diplomových prací propojen s obory Ekotoxikologie a Matematická biologie studijního programu Biologie. Absolvent magisterského studijního oboru Chemie životního prostředí může pokračovat ve studiu v doktorském studijním programu Chemie na PřF MU, případně na jiných VŠ v ČR i v zahraničí.

## C1- Doporučený studijní plán

Vytvoření studijního plánu podle pravidel studijního programu je zákonným právem studenta. Při sestavení studijního plánu musí student dodržet ustanovení Studijního a zkušebního řádu fakulty a Pravidla a podmínky pro vytváření studijního plánu v daném studijním programu. Jako východisko k tvorbě studijního plánu může student využít následujícího doporučeného studijního plánu. Doporučený studijní plán rovnoměrně rozkládá studium do standardní doby dvou let a zaručuje studentům, kteří podle něho studují, splnění povinností nutných k ukončení magisterského studia během standardní doby. Fakultní rozvrh (časová a prostorová alokace výuky předmětů pro daný semestr) je zpracován v návaznosti na doporučené studijní plány. Povinné předměty a povinně volitelné předměty a jejich návaznosti jsou uvedeny v doporučeném studijním plánu. Student může požádat garanta programu, aby mohl namísto povinného předmětu zapsat předmět analogický obsahem, se stejným ukončením a stejného nebo většího rozsahu. Pokud student úspěšně absolvoval povinný předmět již během bakalářského studia nahradí ho jedním z povinně volitelných předmětů stejného nebo většího rozsahu. Povinné předměty jsou uvedeny v následujícím doporučeném studijním plánu a zahrnují také Oborový seminář a Diplomovou práci. Volitelné předměty jsou všechny předměty, které jsou na Přírodovědecké fakultě a ostatních fakultách Masarykovy univerzity v daném období vyučovány a jejichž zápis je pro studenty daného programu povolen. Výběr volitelných předmětů je omezen na povinnost absolvovat minimum 112 kreditů za předměty přírodovědeckých, matematických nebo inženýrských věd, z toho minimálně 100 kreditů za předměty z oboru chemických věd. Volitelné předměty zvláště vhodné pro magisterský studijní obor Chemie životního prostředí jsou uvedeny v doporučeném studijním plánu jako doporučené volitelné. Zakončení povinných je zkouškou u přednášky, klasifikovaným zápočtem u laboratorního cvičení a zápočtem u semináře. Zakončení doporučených volitelných předmětů si student vybírá z možných zakončení předmětu. Při tvorbě a plnění studijního plánu musí každý student studijního programu dodržet následující pravidla a podmínky:

- Každý akademický rok studia je nutno absolvovat povinný předmět bez kreditového hodnocení C7777 Zacházení s chemickými látkami. V 1. ročníku studia se povinně absolvuje v průběhu podzimního semestru jednorázová dvouhodinová přednáška, v dalších ročnících studia je však již nepovinná. Zápočet z tohoto kurzu se uděluje na základě úspěšného vykonání testu. Zápočet z C7777 je nutnou podmínkou pro vstup do všech předmětů, ve kterých dochází k manipulaci s chemickými látkami (laboratorní cvičení, diplomová práce apod.).
- Musí do termínu konání magisterské státní závěrečné zkoušky zapsat a úspěšně ukončit všechny předměty, které jsou ve studijním programu povinné a respektovat přitom stanovené návaznosti.
- Získat 8 kreditů za oborový seminář.
- Získat za celé studium absolvováním povinných, povinně volitelných a volitelných předmětů nejméně 120 kreditů.
- Zpracovat diplomovou práci na zadané téma.
- Student musí úspěšně vykonat zkoušku z předmětu JA002 Pokročilá odborná angličtina – zkouška před přihlášením k magisterské státní závěrečné zkoušce pokud tuto nevykonal v rámci svého předchozího bakalářského studia.

## 1. rok studia

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
<b>Podzimní semestr</b>					
Povinné předměty					
<a href="#">C0011</a>	Oborový seminář Chemie životního prostředí I	2	0/2	z	<a href="#">Hofman</a>
<a href="#">C0021</a>	Diplomová práce I	7	0/0/6	z	Vedoucí práce
<a href="#">C4320</a>	Chemie životního prostředí III - Zdroje znečištění, složky prostředí a jejich znečištění - hydrosféra, pedosféra, biosféra	2+2	2/0	zk	<a href="#">Holoubek</a>
<a href="#">C5910</a>	Chromatografické metody I.	2+2	2/0	zk	<a href="#">Šimek</a>
<a href="#">C7777</a>	Zacházení s chemickými látkami	0	0/0	z	<a href="#">Příhoda</a>
<a href="#">C8610</a>	Analytická chemie životního prostředí - organické polutanty	2+2	2/0	zk	<a href="#">Klánová</a>
<a href="#">C8620</a>	Analytická chemie životního prostředí - organické polutanty - cvičení	3	0/0/3	kz	<a href="#">Klánová, Kohoutek</a>
Doporučené volitelné předměty					
<a href="#">Bi5580</a>	Obecná ekotoxikologie	2+2	2/0	zk	<a href="#">Bláha</a>
<a href="#">C4300</a>	Chemie životního prostředí I - Environmentální procesy	2+2	2/0	zk	<a href="#">Holoubek</a>
<b>Jarní semestr</b>					
Povinné předměty					
<a href="#">C0012</a>	Oborový seminář Chemie životního prostředí II	2	0/2	z	<a href="#">Hofman</a>
<a href="#">C0022</a>	Diplomová práce II	7	0/6	z	Vedoucí práce
<a href="#">C4330</a>	Chemie životního prostředí IV - Látky znečišťující prostředí (environmentální polutanty)	2+2	2/0	zk	<a href="#">Holoubek</a>
<a href="#">C6110</a>	Analytická chemie ŽP - anorganické polutanty	2+2	2/0	zk	<a href="#">Komárek, Kuta</a>
<a href="#">C6120</a>	Analytická chemie ŽP - anorganické polutanty - laboratorní cvičení	3	0/0/3	kz	<a href="#">Komárek, Kuta</a>
<a href="#">C6850</a>	Chromatografické metody II	2+2	2/0	zk	<a href="#">Šimek</a>
Doporučené volitelné předměty					
<a href="#">C4310</a>	Chemie životního prostředí II - Zdroje znečištění, složky prostředí a jejich znečištění - technosféra, atmosféra	2+2	2/0	zk	<a href="#">Holoubek</a>
<a href="#">C8640</a>	Základy studia environmentálních procesů	4	0/0/4	kz	<a href="#">Klánová, Hovorková</a>
<a href="#">ENV004</a>	Stáž v environmentální praxi	3	0/0	z	<a href="#">Hofman, Hofmanová</a>

## 2. rok studia

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
<b>Podzimní semestr</b>					
Povinné předměty					
<a href="#">C0013</a>	Oborový seminář Chemie životního prostředí III	2	0/2	z	<a href="#">Hofman</a>
<a href="#">C0023</a>	Diplomová práce III	14	0/14	z	Vedoucí práce
<a href="#">C7777</a>	Zacházení s chemickými látkami	0	0/0	z	<a href="#">Příhoda</a>
Doporučené volitelné předměty					
<a href="#">C5900</a>	Hmotnostní spektrometrie	2+2	2/0	zk	<a href="#">Šimek, Klánová, Kuta</a>
<a href="#">C6890</a>	Environmentální aspekty průmyslových činností	2+2	2/0	zk	<a href="#">Holoubek</a>
<a href="#">ENV006</a>	Statistické zpracování environmentálních dat	3+2	1/2	zk	<a href="#">Heger</a>
<b>Jarní semestr</b>					
Povinné předměty					
<a href="#">C0014</a>	Oborový seminář Chemie životního prostředí IV	2	0/2	z	<a href="#">Hofman</a>
<a href="#">C0024</a>	Diplomová práce IV	14	0/14	z	Vedoucí práce
<a href="#">C8580</a>	Analýza rizik	2+2	2/0	zk	<a href="#">Čupr</a>
<a href="#">JA002</a>	Pokročilá odborná angličtina - zkouška	2	0/0	zk	<a href="#">Hranáčová</a>
Doporučené volitelné předměty					
<a href="#">Bi5595</a>	Základy toxikologie pro přírodovědce	2+2	2/0	zk	<a href="#">Adamovský, Sovadinová, Hilscherová</a>
<a href="#">C6860</a>	Moderní metody analýzy organických polutantů	2+2	2/0	zk	<a href="#">Klánová</a>
<a href="#">ENV003</a>	Environmentální informace a modelování	2+2	1/1	zk	<a href="#">Komprdová, Komprda, Dvorská</a>
Fakulta nabízí také výuku francouzštiny, němčiny, ruštiny a španělštiny.					

### Doporučené volitelné předměty

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
<b>Podzimní semestr</b>					
Doporučené volitelné předměty					
<a href="#">Bi5040</a>	Biostatistika - základní kurz	3+2	3/0	zk	<a href="#">Jarkovský</a>
<a href="#">Bi7541</a>	Analýza dat na PC	2	0/2	kz	<a href="#">Jarkovský, Mužik, Kohút</a>
<a href="#">Bi8600</a>	Vícerozměrné statistické metody	3+2	2/1	zk	<a href="#">Dušek, Jarkovský</a>
<a href="#">Bi8858</a>	Příprava a charakterizace proteinů II - Biokatalýza a enzymové technologie	2+2	2/0	zk	<a href="#">Prokop, Chaloupková</a>
<a href="#">C2003</a>	Environmental chemistry	2+2	2/0/1	zk	<a href="#">Čupr, Holoubek, Klánová</a>
<a href="#">C5911</a>	Chromatographic Methods	2+2	2/0	zk	<a href="#">Šimek</a>
<a href="#">C5920</a>	Správná laboratorní praxe	1+2	1/0	zk	<a href="#">Bláha, Klánová</a>
<a href="#">C7410</a>	Struktura a reaktivita	2+2	2/0	zk	<a href="#">Klán</a>
<a href="#">C8621</a>	Trends and advances in atmospheric and total environmental chemistry	2+2	2	zk	<a href="#">Lammel</a>
<a href="#">ENV001</a>	Environmentalistika v dnešním světě	3+2	2/1	zk	<a href="#">Bittner</a>
<a href="#">ENV004</a>	Stáž v environmentální praxi	3	0/0	z	<a href="#">Hofman, Hofmanová</a>
<a href="#">ENV011</a>	Přenositelné kompetence v environ. praxi	2+2	1/1	zk	<a href="#">Janča, Kulhavý</a>
<b>Jarní semestr</b>					
Doporučené volitelné předměty					
<a href="#">Bi5595</a>	Základy toxikologie pro přírodovědce	2+2	2/0	zk	<a href="#">Adamovský, Sovadinová, Hilscherová</a>
<a href="#">Bi5620</a>	Ekotoxikologické biotesty	2+2	2/0	zk	<a href="#">Hilscherová, Maršálek</a>
<a href="#">Bi5620c</a>	Ekotoxikologické biotesty - cvičení	2	0/0/2	z	<a href="#">Novák, Nováková, Hilscherová</a>
<a href="#">Bi6920</a>	Praktické aspekty EIA	2+1	2/0	k	<a href="#">Anděl</a>
<a href="#">Bi7490</a>	Pokročilé neparametrické metody	3+2	2/1	zk	<a href="#">Holčík, Dušek</a>
<a href="#">Bi7541</a>	Analýza dat na PC	2	0/2	kz	<a href="#">Jarkovský, Mužik, Kohút</a>
<a href="#">C2003</a>	Environmental chemistry	2+2	2/0/1	zk	<a href="#">Čupr, Holoubek, Klánová</a>
<a href="#">C6290</a>	Atomová absorpční spektrometrie	1+2	1/0	zk	<a href="#">Komárek</a>
<a href="#">C6300</a>	Optická a hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem	1+2	1/0	zk	<a href="#">Kanický</a>
<a href="#">C6490</a>	Terénní cvičení z CHŽP a Ekotoxikologie	5	0/0	z	<a href="#">Novák, Bittner, Hofman</a>
<a href="#">C6950</a>	Chemická exkurze	0	0/0	z	<a href="#">Janků</a>
<a href="#">C8500</a>	Mechanismy organických reakcí	2+2	2/0	zk	<a href="#">Klán</a>
<a href="#">C8510</a>	Mechanismy organických reakcí - seminář	1	0/1	z	<a href="#">Klán</a>
<a href="#">C8622</a>	Atmospheric chemistry	2+2	2	zk	<a href="#">Lammel</a>
<a href="#">C8700</a>	Technologie chemických výrob	2+2	2/0	zk	<a href="#">Šindelář</a>
<a href="#">ENV002</a>	Trvale udržitelný rozvoj	2+2	2/0	zk	<a href="#">Bittner</a>
<a href="#">ENV004</a>	Stáž v environmentální praxi	3	0/0	z	<a href="#">Hofman, Hofmanová</a>
<a href="#">ENV005</a>	Politika a nástroje ochrany životního prostředí	2+2	2/0	zk	<a href="#">Dvorská, K. Šebková</a>
<a href="#">ENV007</a>	Vzorkování a základní chemické a biol. analýzy v hodnocení životního prostředí	3+2	1/0/2	zk	<a href="#">Kuta</a>
<a href="#">ENV010</a>	LCA - hodnocení životního cyklu výrobků a služeb	2+2	1/1	zk	<a href="#">Bittner</a>

<b>E – Personální zabezpečení studijního programu (studijního oboru) – souhrnné údaje</b>											
<b>Vysoká škola</b>	Masarykova univerzita										
<b>Součást vysoké školy</b>	Přírodovědecká fakulta										
<b>Název studijního programu</b>	Chemie										
<b>Název studijního oboru</b>	společné pro všechny obory										
<b>Název pracoviště:</b>	<b>celkem</b>	<b>prof. celkem</b>	<b>přepoč. počet p.</b>	<b>doc. celkem</b>	<b>přepoč. počet d.</b>	<b>odb. as. celkem</b>	<b>z toho s věd. hod.</b>	<b>lektoři</b>	<b>asistenti</b>	<b>vědečtí pracov.</b>	<b>THP</b>
Ústav chemie	73	10	7,775	12	10,100	5		6	0	4	36
RECETOX	76	4	2,750	6	5,300	6		0	0	1	59



## F – Související vědecká, výzkumná, vývojová, umělecká a další tvůrčí činnost

Vysoká škola	Masarykova univerzita
Součást vysoké školy	Přírodovědecká fakulta
Název studijního programu	Chemie
Název studijního oboru	společné pro všechny obory

### Informace o tvůrčí činnosti vysoké školy související se studijním oborem (studijním program)

Ústav chemie (ÚCh) je nositelem projektu OP VK v oblasti podpory 2.2 – Vysokoškolské vzdělávání CZ.1.07/2.2.00/07.0436 „Inovace vzdělávání v chemii na PřF MU“ (období řešení 5/2009 – 5/2012), v rámci něhož jsou ve spolupráci s partnerskými organizacemi a potenciálními zaměstnavateli realizovány změny v nabídce dosavadních i nově vzniklých kurzů. Ústav chemie se dále účastní projektu OP VK v oblasti podpory 2.4 – Partnerství a sítě CZ.1.07/2.4.00/12.0036 „Platforma pro památkovou péči, restaurování a obnovu“ (období řešení 1/2011 - 12/2013), projektu OP VK v oblasti podpory 2.2 – Vysokoškolské vzdělávání CZ.1.07/2.2.00/15.0201 „Vzdělávání budoucích středoškolských učitelů přírodních věd a informatiky“ (období řešení 10/2010 - 9/2013) a projektu OP VK v oblasti podpory 1.3 – Další vzdělávání pracovníků škol a školských zařízení CZ.1.07/1.3.10/02.0024 „Modulární systém dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků JmK v přírodních vědách a informatice“ (období řešení 3/2010 - 6/2012). Pracovníci Ústavu chemie se dále podílejí na řešení výzkumného záměru MSM0021622410 „Fyzikální a chemické vlastnosti pokročilých materiálů a struktur“ (1/2005 – 12/2011) a dalších projektů podporovaných GAČR a MŠMT, jejichž příklady jsou uvedeny níže.

Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí (RECETOX) je nositelem projektu OP VK v oblasti podpory 2.2 – Vysokoškolské vzdělávání Inovace a rozšíření výuky zaměřené na problematiku životního prostředí na PřF MU (RECETOX EDUCATION) (Projekt CZ.1.07/2.2.00/15.0213) a projektu OP VK 2.3 Podpora odborníků a mezinárodního networkingu v oblastech environmentálního výzkumu v ČR (RECETOX NETWORKING) (Projekt CZ.1.07/2.3.00/20.0053). Dalším řešitelem projektu CETOCOEN - projekt vybudování Centra pro výzkum toxických látek v prostředí. Tvůrčí činnost je dlouhodobě rozvíjena v rámci výzkumného záměru INCHEMBIOL - Interakce mezi chemickými látkami, prostředím a biologickými systémy a jejich důsledky na globální, regionální a lokální úrovni (výzkumný záměr MSM0021622412).

Evidence aktuálních projektů a projektů z předchozích období je přístupná na adresách:

[http://www.muni.cz/sci/313010/projects?from\\_record=1](http://www.muni.cz/sci/313010/projects?from_record=1)

[http://www.muni.cz/sci/313060/projects?from\\_record=1](http://www.muni.cz/sci/313060/projects?from_record=1)

### Přehled řešených grantů a projektů (závazné jen pro magisterské programy)

Pracoviště	Názvy grantů a projektů získaných pro vědeckou, výzkumnou, uměleckou a další tvůrčí činnost v oboru	Zdroj	Období
ÚCh	Analýza biomolekul hmotnostní spektrometrií s laserovou desorpční/ionizační účástí nanomateriálů (GCP206/10/J012)	GAČR	2010 - 2012
ÚCh	Oxidy a fosforečnany kovů jako formy jaderného odpadu: studium sonochemického srážení, tepelných přeměn a rozpustnosti (GAP207/11/0555)	GAČR	2011 - 2013
RECETOX	Zdravotní rizika v Arktidě: Vliv změn v cyklech kontaminantů způsobených změnami klimatu na zdravotní rizika v Arktidě a Evropě (ArcRisk)	EU	2009-2013
RECETOX	Dlouhodobý monitoring perzistentních organických polutantů ve volném ovzduší Afriky.	EU	2010-2012
RECETOX	MonAirNet - Posílení příhraniční spolupráce mezi ČR a Rakouskem v oblasti hodnocení zatížení volného ovzduší POPs daného regionu.	EU	2010-2012
RECETOX	AirToxPM - Komplexní charakterizace prachových frakcí ve volném ovzduší	EU	2007-2011

**I – Uskutečňování akreditovaného stud. programu mimo sídlo vysoké školy**

<b>Vysoká škola</b>	Masarykova univerzita
<b>Součást vysoké školy</b>	Přírodovědecká fakulta
<b>Název studijního programu</b>	Chemie
<b>Název instituce nebo pobočky VŠ, kde probíhá výuka SP mimo sídlo VŠ nebo fakulty</b>	
Výuka veškerých programů je uskutečňována výhradně v sídle vysoké školy.	

## D – Charakteristika studijních předmětů

### Bi5040 Biostatistika - základní kurz

Vyučující: [RNDr. Jiří Jarkovský Ph.D.](#)

**Rozsah:** 3/0/0. 3 kr. (příř plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

**Cíle předmětu:** V závěru kurzu jsou studenti schopni: Definovat strukturu datového souboru pro statistickou analýzu; Vizualizovat vstupní data pro analýzu a tyto vizualizace interpretovat; Identifikovat vhodné metody popisné analýzy dat; Formulovat hypotézy statistické analýzy dat; Vybrat korektní statistické testy pro potvrzení/vyvrácení položených hypotéz; Interpretovat výsledky statistického hodnocení dat (jak vlastní, tak v odborné literatuře); Posoudit vhodnost aplikace různých statistických metod na různé typy dat

**Osnova:**

- 1. Úvod do statistiky, testování hypotéz. Stochastická rozložení, distribuční funkce, frekvenční tabulky, kvantily. Tabulky modelových rozložení. Výběry z biologických populací, zpracování dat. Úvod do plánování výběrů. 2. Spojitá, ordinální a nominální data v biologii. Odhady výběrových parametrů. Procenta a indexy jako odvozená biologická data. 3. Rozložení spojitých proměnných - testování hypotéz, grafické metody. Rozložení binárních proměnných - testování hypotéz, grafické metody. 4. Jednovýběrové testy. Testování hypotéz o parametrech výběrových populací: výběrový průměr, medián, směrodatná odchylka, rozptyl. Výběrové a experimentální plány pro testování parametrů výběrových populací. 5. Aplikace binomického a Poissonova rozložení v biologii, modelování pomocí binomického rozložení. Jednovýběrové testy o binomickém parametru  $p$  a Poissonově konstantě. 6. Srovnávání parametrů dvou výběrových populací. Experimentální plány - zcela znáhodněný a párový. Parametrické a neparametrické metody. Formální prezentace srovnání dvou výběrových populací v literatuře. Grafické metody. 7. Analýza binárních a ordinálních dat. Test dobré shody: genetika, molekulární biologie, ekologie. Analýza  $R \times C$  kontingenčních tabulek, diskriminace kategoriálních dat. Binomický test a test homogenity binomických četností. 8. Korelační analýza. Parametrická a pořadová korelace. Míry podobnosti v ekologii (kovariance, korelační koeficienty, koeficienty podobnosti). Korelační a kovarianční matice. Parciální korelace. 9. Analýza rozptylu (ANOVA): modely jednoduchého třídění pro experimentální a ekologická data. Neparametrické metody analýzy rozptylu. 10. ANOVA dvojného třídění, testování interakcí jednoho nebo více pokusných zásahů, formální prezentace výsledků analýzy rozptylu. Stručný přehled experimentálních plánů: jednoduché a dvojné třídění, faktoriální plány a plány zcela znáhodněných bloků. Laboratorní a terénní pokusy. Hierarchická analýza rozptylu v genetice a ekologii. 11. Úvod do regresní analýzy. Regresní analýza přímky. Analýza rozptylu v regresní analýze přímky. Lineární regrese. polynomy vyššího řádu. Analýza rozptylu u těchto regresních analýz. Polynomiální regrese v návaznosti na ANOVA testy. Analýza reziduí regresních modelů. Úvod do vícerozměrné lineární regrese.

**Výukové metody:** Teoretické přednášky doplněné komentovanými příklady, studenti jsou podporováni v kladení otázek týkajících se probírané látky.

**Metody hodnocení:** Předmět biostatistika je uzavřen písemnou zkouškou testující uchopení principů, správnou aplikaci a základní výpočetní dovednosti studentů. Zkouška pokrývá celý rozsah kurzu od popisné statistiky, předpokladů statistického testování až po aplikaci konkrétních testů na konkrétních reálných příkladech.

**Literatura:**

- Petrie, A., Watson, P. (2006) Statistics for Veterinary and Animal Science, Wiley-Blackwell; 2nd ed
- Zar, J.H. (1998) Biostatistical analysis. Prentice Hall, London. 4th ed.
- Sokal, R.R., Rohlf, F.J. (1994) Biometry, W. H. Freeman, 3th ed.

### Bi5580 Obecná ekotoxikologie

Vyučující: [doc. RNDr. Luděk Bláha Ph.D.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (plus ukončení). Ukončení: zk.

**Cíle předmětu:** Po absolvování studenti budou schopni chápat koncepci ekotoxikologie, která vychází ze schématu: stresory (tj. cizorodé chemické látky nebo fyzikální faktory) působí na organismy a vyvolávají v nich škodlivé efekty (biologické systémy jsou chápány jako receptory působení stresu). Studenti budou schopni popsat a vysvětlit efekty na organismech žijících v přirozeném prostředí, v ekosystémech (od bakterií, přes rostliny a bezobratlé po obratlovce, včetně člověka). Studenti dokážou diskutovat a interpretovat obecné principy

ekotoxikologie a budou zvládat hodnocení a využití metodických postupů v ekotoxikologii pro předpovědi toxických účinků látek. Studenti budou schopni zdůvodnit aplikace a využití poznatků ekotoxikologie v praxi.

#### **Osnova:**

- 1 - historie a postavení ekotoxikologie ekotoxikologie jako věda o působení stresorů na ekosystémy a jejich živé složky; vědomostní předpoklady ekotoxikologa; ekotoxikologie vs. toxikologie humánní a veterinární, ekotoxikologie a ekologie; pojmy a principy toxikologie a ekologie; vztahy a propojení ekotoxikologie s dalšími biologickými vědami a vědami o životním prostředí; ekotoxikologie retrospektivní a prospektivní; členění ekosystémů a studium ekotoxikologie (akvatická a terestrická ekotoxikologie); terminologie ekologie a environmentální toxikologie. 2 - chemické látky v ekosystémech parametry chemických látek významných pro ekotoxikologii (obecné a specifické parametry - rozdělovací koeficienty, sorpční konstanty, lipofilita); základní osud chemických látek v prostředí - transport, distribuce, transformace; biokonzentrace a biodostupnost - specifika akvatického a terestrického ekosystému; biotické transformace - biodegradace, metabolismus toxických látek. 3 - základní ekotoxikologie přírodních organismů koncept expozice-dávka-odpověď, toxokinika a toxodynamika; akutní vs. chronická toxicita; genotoxicita vs. karcinogenita; biomarkery; hierarchie biologických systémů - specifika a efekty (chemických) stresorů na různých úrovních: 4 - efekty na různých úrovních živého organismu subbuněčné a buněčné úrovně - biochemické a molekulární mechanismy toxicity, mutagenita, genotoxicita; orgánové efekty (u vyšších auto- i heterotrofních organismů) - poškození metabolismu, neurotoxicita, endokrinní a reprodukční toxicita, imunotoxicita a další poškození zdraví; organismální efekty (u vyšších auto- i heterotrofních organismů) - poškození zdraví, růstu a vývoje, letální efekty, karcinogeneze, teratogenita; 5 - efekty u různých typů živých organismů ekotoxikologie producentů - sinice, řasy a vyšší rostliny ekotoxikologie konzumentů - bezobratlí, obratlovci, člověk jako součást ekosystémů ekotoxikologie destruentů - bakterie, houby 6 - (chemický) stres na úrovni společenstev a ekosystémů společenstva - změny druhového složení, indexy biodiverzity vlastnosti, stavba, funkce ekosystémů, prostorové a časové členění a změny ekosystémů, vazby mezi složkami ekosystémů, úrovně trofie; působení chemického stresu na ekosystémové úrovni - odpověď a zotavení; akvatické a terestrické prostředí, ukázky případových studií, indikátory zdraví ekosystému; saprobita vs. toxicita; 7 - experimenty v ekotoxikologii laboratorní testování vs. přírodní studie in situ a biomonitoring; design a uspořádání experimentů různé složitosti; standardizovatelnost, opakovatelnost, ekologická interpretace výsledků; biologické faktory ovlivňující toxicitu (výživa, pohlaví, věk, roční a životní cykly) 8 - metody studia ekotoxikologie (I) - laboratorní biotesty hierarchie a baterie podle trofických úrovní; sledování efektů a jejich parametrizace, odvození a interpretace hodnot EC<sub>x</sub>, LC<sub>x</sub>, LO(A)EL, NO(A)EL metody studia efektů pro akvatické a terestrické organismy - zástupci a příklady; vícedruhové testování - laboratorní mikrokosmy; mikrobiální ekotoxikologie 9 - metody studia ekotoxikologie (II) - ekologické studie metody studia ekotoxikologie in situ - typy a výběr organismů a expozice (kontrolovaná vs. přírodní), negativní-požadové kontrolní hodnoty; mikro a mezokosmy. biomonitoring - přírodní sledování, základní koncepty hodnocení biotické integrity, charakteristiky a parametrizace složení společenstev; problematika a specifika biomarkerů a bioindikátorů 10 - hlavní třídy toxických látek v životního prostředí čisté látky vs. směsi; průmyslové a komunální odpady, látky záměrně vnášené do ekosystémů; stručné charakteristiky hlavních skupin - vstupy do prostředí, osud a toxické efekty: anorganické látky (kovy, plyny, anorganické nutrienty-fosfor, dusík); organické polutanty (organické plyny, rozpouštědla, pesticidy, produkty a meziprodukty průmyslových činností a produkty spalování). 11 - aplikace ekotoxikologie principy a význam modelování vztahů mezi strukturou a biologickou aktivitou (QSAR) matematické modely pro osud a transport látek v prostředí a potravních řetězcích hodnocení rizik - základní koncept a realizační schema, nebezpečnost vs. riziko, analýza osudu, analýza efektů, přístupy k syntéze - posouzení rizika; humánní vs. ekologická rizika národní a mezinárodní standardy pro ekotoxikologii, právní využití poznatků ekotoxikologie, související praktické aspekty, normy; hygienické hodnocení kvality prostředí - odvození a problematika bezpečných limitů.

**Výukové metody:** Kontaktní výuka je kombinací přednášek (týdenní cyklus v průběhu celého semestru) a praktického cvičení (ekotoxikologické biotesty - blokově na konci semestru). Součástí výuky jsou e-learningové podklady ve formě Osnovy v IS.MUNI.CZ. Studenti se také vzdělávají formou samotatného projektu (1x za semestr) a průběžných přezkoušení formou odpovědníků (3x za semestr).

**Metody hodnocení:** Přednášky, týdně, v průběhu výuky 3x online test (odpovědníky v ISu - jejich výsledky jsou zohledněny při závěrečné zkoušce), závěrečná zkouška - písemný test a ústní zkouška.

#### **Literatura:**

- Bláha, Luděk. *Podkladové materiály (PDF) k výuce obecné ekotoxikologie*. 2005. info

- Calow, P. *Handbook of Ecotoxicology Vol. I and II*. London, U.K. : Blackwell Scientific publications, 1993. info
- Hoffman, D.J. - Rattner, B.A. *Handbook of Ecotoxicology*. Boca Raton, FL, USA : CRC Press, 1994. info

## **Bi5595 Základy toxikologie pro přírodovědce**

**Vyučující:** [Mgr. Ondřej Adamovský Ph.D.](#), [RNDr. Iva Sovadinová Ph.D.](#), [Mgr. Klára Hilscherová Ph.D.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k, z.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu bude student schopen: - mít komplexní přehled v hlavní oblastech souvisejících s toxikologií; - orientovat se v oblastech klinické toxikologie, epidemiologie, imunotoxikologie, reprodukční toxikologie; - objasnit principy a metody molekulární toxikologie; - diskutovat příčiny orgánové a organismální toxicity u člověka; - vysvětlit základní přístupy a principy ekotoxikologie; - kriticky posoudit zdroje expozice (průmyslová a profesní toxicita), atd.; - vysvětlit průběh biotransformace a toxikokinetiky xenobiotik; - charakterizovat hlavní fáze interakce xenobiotik s organismem, včetně vztahu dávka-účinek; - porozumět problematice mutagenese a karcinogenese; - shrnout metody experimentální toxikologie, znát moderní metody v toxikologii a jejich vývoj; - orientovat se v toxikologické literatuře a aktivně využívat mezinárodní toxikologické databáze; - diskutovat a kriticky posoudit toxikologické problémy hlavních typů anorganických a organických látek (léčiva, prioritní polutanty, kovy atd.); - definovat toxikologické problémy agrochemikálií, zejména pesticidů; - znát zásady ochrany a první pomoci při otravách základními druhy chemikálií;

### **Osnova:**

- 1. Úvod do toxikologie – informace o kurzu, jeho cíle a náplň, vymezení pojmů, postavení toxikologie mezi ostatními vědami, historické aspekty, odvětví toxikologie. Toxicita, její druhy a faktory, které ji ovlivňují;
- 2. Obecná toxikologie – její principy, interakce xenobiotik s organismem, mechanismy toxicity, typy odpovědí, typy chemických látek, vztah dávka-odpověď;
- 3. Distribuce a působení xenobiotik – cesty vstupu do organismu, distribuce toxické látky v organismu, metabolismus, vylučování xenobiotik, biotransformace, toxikokinetika, toxikodynamika, rozdíl odpovědí u různých organismů;
- 4. Neorganická toxicita – mutagenese a karcinogenese, genetická toxikologie, buněčná toxikologie, molekulární toxikologie, toxikogenomika;
- 5. Organická toxikologie I. – imunitní systém, játra, ledviny, respirační systém, srdce a vaskulární systém, kůže;
- 6. Organická toxikologie II. – nervový systém, reprodukční systém, endokrinní systém;
- 7. Toxické látky I. – pesticidy, kovy, rozpouštědla, organické polutanty, radiace a radioaktivní materiály;
- 8. Toxické látky II. – chemické látky v prostředcích pro domácnost, farmaceutika, biologické (zvířecí a rostlinné) jedy;
- 9. Environmentální toxikologie – znečištění různých složek prostředí a jeho toxické působení, ekotoxikologie;
- 10. Experimentální metody v toxikologii, hodnocení toxicity, způsoby aplikace testovaných látek, testy na akutní toxicitu (orální, inhalační, perkutánní) a akutní dráždivost, subakutní, subchronickou a chronickou toxicitu. Toxikometrie.
- 11. Regulační toxikologie, environmentální epidemiologie a hodnocení rizik;
- 12. Aplikovaná toxikologie – toxikologie potravin, analytická/forenzní toxikologie, klinická toxikologie, toxikologie pracovního prostředí;
- 13. Praktické aspekty toxikologie, zásady ochrany a první pomoci při otravách základními druhy chemikálií;

**Výukové metody:** Přednášky jsou vedeny interaktivní formou s podporou audiovizuálních pomůcek. Studenti jsou zapojováni do diskuse o přednášených tématech, což povede k podpoře jejich kritického myšlení. Důraz je kladen na toxikologické mechanismy a principy i širší souvislosti a praktické aplikace jednotlivých odvětví toxikologie pro ochranu zdraví a životního prostředí pro budoucí potenciální uplatnění na pracovním trhu. Součástí výuky budou i projektově zadávané úlohy (prostudování rozšířených studijních materiálů, hledání a syntéza informací z internetu) a zpracování krátké seminární práce.

**Metody hodnocení:** Návštěva přednášek je doporučena pro úspěšné splnění výukových cílů i vzhledem k interaktivnímu stylu přednášek. V průběhu semestru bude realizován jeden písemný test k ověření znalostí. Součástí výuky jsou i projektově zadávané úlohy a zpracování krátké seminární práce. Konečné zhodnocení zvládnutí předmětu bude provedeno formou závěrečného písemného testu na konci semestru.

## Literatura:

- Boelsterli, Urs A. *Mechanistic toxicology : the molecular basis of how chemicals disrupt biological targets*. London : Taylor & Francis, 2003. xxiv, 314. ISBN 0-415-28458-9. info
- *Casarett & Doull's essentials of toxicology*. Edited by Curtis D. Klaassen - John B. Watkins. 2nd ed. New York : McGraw-Hill Medical, 2010. xi, 459 p. ISBN 9780071622400. info
- Prokeš, Jaroslav. *Základy toxikologie : obecná toxikologie a ekotoxikologie*. 1. vyd. Praha : Univerzita Karlova - Vydavatelství Karolinum, 1997. 165 s. ISBN 80-7184-418-7. info
- Tichý, Miloň. *Toxikologie pro chemiky : toxikologie obecná, speciální, analytická a legislativa*. 2. vyd. Praha : Karolinum, 2003. 119 s. ISBN 80-246-0566-X. info
- *Principles and methods of toxicology*. Edited by A. Wallace Hayes. 5th ed. Boca Raton : CRC Press/Taylor & Francis Group, 2008. xxiii, 227. ISBN 9780849337789. info

## Bi5620 Ekotoxikologické biotesty

**Vyučující:** [Mgr. Klára Hilscherová Ph.D.](#), [doc. Ing. Blahoslav Maršálek CSc.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (plus ukončení). Ukončení: zk.

**Cíle předmětu:** Hlavním cílem kurzu je získání přehledu a hlubších odborných znalostí a kompetencí v problematice ekotoxikologického hodnocení nebezpečnosti různých typů materiálů a chemických látek. Na konci tohoto kurzu bude student schopen: - objasnit legislativní rámec ekotoxikologických biotestů, přístupy k testování chemických látek a nebezpečných materiálů v ČR i EU - orientovat a vyznat se v normách, jejich struktuře a systému standardizovaných ekotoxikologických testů - diskutovat využitelnost standardních a alternativních metod pro praxi - vybrat nejvhodnější přístupy a modelové organismy pro ekotoxikologické zhodnocení rizikovitosti testovaných materiálů - navrhnout optimální test či baterii testů dle požadavků dané studie - sestavit design jedno i více faktorových testů ekotoxicity - zhodnotit limitace a výhody testů toxicity a genotoxicity s mikroorganismy - charakterizovat nejčastěji požadované baterie testů, testy se zástupci autotrofních organismů (producentů) i konzumentů - porovnat biotesty pro hodnocení toxicity pevných matic z životního prostředí - popsat možnosti pro hodnocení toxicity pro vyšší živočichy v terestrickém i akvatickém prostředí - obhájit využitelnost a potřebu in vitro a in vivo biotestů pro hodnocení ekotoxicity a zohlednit jejich vypovídací schopnost - posoudit potenciální vliv dalších faktorů na výsledky testů - stanovit a odvodit základní parametry charakterizující toxicitu z výsledků testu toxicity - kombinovat výsledky chemických analýz s výsledky ekotoxikologických testů pro účely hodnocení rizik kontaminovaných složek prostředí - integrovat výsledky z různých typů biotestů pro účely hodnocení rizik - detailně analyzovat a kriticky interpretovat výsledky biotestů v širších souvislostech

### Osnova:

- 1) Úvod do předmětu, návaznost na další předměty. Základní pojmy. Potřebnost, požadavky a rozdělení ekotoxikologických biotestů.
- 2) Tři generace ekotoxikologických biotestů, charakteristika. Mnohadruhové a jednodruhové biotesty. Etické a legislativní souvislosti, alternativní biotestační systémy. Design testů, reprezentativnost a faktory ovlivňující interpretaci výsledků testů.
- 3) Legislativní rámec ekotoxikologických biotestů. Testy povinné, doporučené a alternativní. Existence a používání standardních metod, zásady správné laboratorní praxe. Standardizace a akreditace ekotoxikologických biotestů. Národní a evropské přístupy k testování chemických látek (REACH)
- 4) Testy ekotoxicity s destruenty. Důležitost pro ekotoxikologické analýzy. Typy testů, jejich limitace, interpretace a reprezentativnost v analýze environmentálních rizik
- 5) Testy genotoxicity - úvod do problematiky, kategorizace testů genotoxicity a mutagenity, popis metodik a limitů testů, vyhodnocování, interpretace a extrapolace výsledků testů, postup při výběru vhodných testovacích systémů - baterie testů, speciální testy
- 6) Ekotoxikologické biotesty s producenty, testy na vyšších rostlinách a na řasách. Faktory ovlivňující výběr biotestu, testovací design, způsoby vyhodnocení. Testy trofie, její vliv na masový rozvoj toxických mikroorganismů.
- 7) Ekotoxikologické biotesty s konzumenty - bezobratlí a obojživelníci. Experimentální modely ekotoxicity - standardní a alternativní.
- 8) Hodnocení toxicity sedimentů, testy výluhové a kontaktní.
- 9) Ekotoxikologické biotesty pro testování kvality ovzduší. Mechy a lišejníky. Biokoncentrace, expoziční testy.
- 10) Základy ekotoxikologických biotestů pro hodnocení půdy, expozice v půdním prostředí, biodostupnost, uměle vytvořená půda, standardní půdní testy ISO, OECD, EPPO, US EPA, E. fetida test, F. candida test, E. albidus test, C. elegans test, rostlinné testy, další normované testy; alternativní testy

- 11) Prodloužené a chronické ekotoxikologické biotesty. Fyziologická aktivita testovacích organismů jako náznak dlouhodobých účinků.
- 12) Ekotoxikologické biotesty s rybami, akutní, chronické účinky, embryonální a embryolarvální testy, testy bioakumulace
- 13) Testy toxicity na volně žijících organismech (ryby, ptáci, savci). Standardizace, využitelnost
- 14) Faktory ovlivňující výsledky ekotoxikologických biotestů a možnosti jejich ovlivnění. Zdroje variability, alternace vyhodnocování biotestů. Vliv znalosti ekotoxikologických souvislostí na reprezentativnost interpretace výsledku testu.
- 15) Speciální ekotoxikologické biotesty. Důvody použití, interpretace. Vícedruhové testy, mikrokosmy, mezokosmy. Biologické systémy včasného varování.
- 16) Baterie ekotoxikologických biotestů. Důvod použití, složení detekčních systémů. Zvláštní typy baterií. Informační zdroje v biotestech.
- 17) Ekologické souvislosti biotestů, biodegradace, biokoncentrace, kumulační koeficienty. Společná interpretace ekotoxikologických biotestů a chemických analýz. Integrovaný přístup k hodnocení ekotoxikologických biotestů.
- 18) Studium biochemických a buněčných mechanismů toxicity v ekotoxikologických biotestech, biomarkery expozice, účinku. Speciální ekotoxikologické biotesty – in vitro.
- 19) Vyhodnocení ekotoxikologických testů, hormeze, působení směsí, techniky QSAR

**Výukové metody:** Výuka probíhá formou přednášek s prezentací materiálů v programu Power Point, a diskusí nad přednášenými tématy. Součástí výuky je samostaná domácí práce ve formě zpracovávání odpovědí na zadané Pracovní otázky. V rámci předmětu každý student samostatně připravuje prezentaci k vybranému biotestu, v rámci přípravy se seznámí se strukturou norem a dalších podkladových materiálů k biotestům.

**Metody hodnocení:** V průběhu semestru každý student zpracuje 10 min. prezentaci na zadané téma, znalosti jsou upevňovány dvěma sadami pracovních otázek k domácímu zpracování. Splnění prezentace a odevzdání pracovních otázek je podkladem pro získání zápočtu. Závěrečné hodnocení je založeno na písemném testu a následně ústní zkoušce.

#### **Literatura:**

- Newman, Michael C. - Unger, Michael A. *Fundamentals of ecotoxicology*. 2nd ed. Boca Raton, Fla. : Lewis Publishers, 2003. 458 p. ISBN 1-56670-598-3. info
- Calow, P. *Handbook of Ecotoxicology Vol. I and II*. London, U.K. : Blackwell Scientific publications, 1993. info
- *Fundamentals of aquatic toxicology :effects, environmental fate, and risk assessment*. Edited by Gary M. Rand. 2nd ed. London : Taylor & Francis, 1995. xxi, 1125. ISBN 1-56032-091-5. info
- Newman, Michael C. - Clements, William H. *Ecotoxicology :a comprehensive treatment*. Boca Raton, Fla. : CRC Press, 2008. 852 s. ISBN 978-0-8493-3357. info
- Hoffman, D.J. - Rattner, B.A. *Handbook of Ecotoxicology*. Boca Raton, FL, USA : CRC Press, 1994. info

### **Bi5620c Ekotoxikologické biotesty - cvičení**

**Vyučující:** [Mgr. Jiří Novák Ph.D.](#), [RNDr. Kateřina Nováková](#), [Mgr. Klára Hilscherová Ph.D.](#)

**Rozsah:** 0/0/2. 2 kr. Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu bude student schopen: - Uspořádat, naplánovat a realizovat standardní ekotoxikologické hodnocení nebezpečnosti různých typů materiálů (chemických látek, odpadů, kontaminovaných matric životního prostředí) - Sestavit baterii biotestů dle cílů daného hodnocení - Navrhnout optimální uspořádání biotestu pro minimalizaci nákladů a počtu nezbytných modelových organismů a maximalizaci získaných informací - Prakticky provést biotesty s modelovými organismy na různých trofických úrovních (testy s producenty, konzumenty a destruenty) dle normovaných postupů požadovaných legislativou - Posoudit validitu a reprezentativnost dat získaných z ekotoxikologických biotestů - Predikovat toxicitu různých materiálů/látek na základě výsledků ekotoxikologických biotestů - Zhodnotit limitace testů při extrapolaci výsledků na jiné druhy - Diskutovat praktické aspekty ekotoxikologických biotestů - Analyzovat, interpretovat a kriticky posuzovat výsledky biotestů také od jiných organizací - Vypracovat standardní zprávu z ekotoxikologického hodnocení (uspořádání, průběhu a výsledků testu) v souladu s požadavky legislativy a norem

#### **Osnova:**

- 1) Úvod – potřeba ekotoxikologického testování, požadavky hodnocení nebezpečnosti stresorů, etické aspekty
- 2) Testy se zástupci různých trofických úrovní, speciální testy, výběr a uspořádání baterie testů

- 3) Design testů, plánování a realizace testů, praktické aspekty
- 4) Legislativní souvislosti, normované postupy testů – systém norem ČSN, ISO, OECD
- 5) Test ekotoxicity s producenty I. – test inhibice růstu zelené řasy
- 6) Test ekotoxicity s producenty II. - test inhibice klíčivosti a růstu vyšších rostlin
- 7) Test ekotoxicity s destruenty - test akutní toxicity s luminiscenční bakterií (Microtox)
- 8) Test ekotoxicity s konzumenty - zkouška inhibice pohyblivosti *Daphnia magna*
- 9) Test ekotoxicity půdy + praktické stránky testování pevných matric
- 10) In vitro testy pro hodnocení specifických účinků látek
- 11) Testy ekotoxicity s vyššími živočichy – ukázky testů toxicity pro ryby
- 12) Mikrobiotesty – rychlé biotesty druhé generace
- 13) Příprava standardních protokolů z provedených biotestů, požadavky GLP a validity
- 14) Vyhodnocení výsledků testů, analýza a interpretace dat

**Výukové metody:** Výuka probíhá jako teoretický úvod a pak sada praktických laboratorních cvičení v malých skupinkách studentů. Součástí výuky je samostatná domácí příprava studií postupů a seznámení se s průběhem testů, praktická realizace v laboratoři, zpracování získaných dat a vypracování podrobných protokolů z jednotlivých biotestů.

**Metody hodnocení:** Podmínky udělení zápočtu: aktivní účast na všech cvičeních, zpracování výsledků testů, vypracování a odevzdání podrobných protokolů ke každému provedenému testu

**Literatura:**

- Rand, G.M. *Fundamentals of aquatic toxicology*. Taylor and Francis, 1995, Washington D.C.
- *Ecotoxicology : a hierarchical treatment*. Edited by Michael C. Newman - Charles H. Jagoe. Boca Raton : Lewis Publishers, 1996. 411 s. ISBN 0-56670-127-9. info
- Calow, P. *Handbook of Ecotoxicology Vol. I and II*. London, U.K. : Blackwell Scientific publications, 1993. info

## **Bi6920 Praktické aspekty EIA**

**Vyučující:** [RNDr. Petr Anděl CSc.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (plus ukončení). Doporučované ukončení: k. Jiná možná ukončení: zk.

**Cíle předmětu:** Předmět podává komplexní pohled na problematiku posuzování vlivů koncepcí a záměrů na životní prostředí. **Po absolvování předmětu budou studenti schopni:** - orientovat se v současné právní úpravě procesu EIA, včetně vazby na právo EU - vysvětlit základní pojmy a procesní kroky hodnocení vlivů na životní prostředí - identifikovat potenciální citlivá a kritická místa jednotlivých záměrů ve vztahu k jednotlivým složkám životního prostředí - klasifikovat vlivy na životní prostředí podle různých používaných hledisek (přímé a nepřímé vlivy, synergismus, časové hledisko aj.) - interpretovat data obsažená v informačním systému EIA Ministerstva životního prostředí - zapojit se aktivně do procesu EIA z pozice veřejnosti

**Osnova:**

- Seznámení s procesem posuzování vlivů na životní prostředí - metody hodnocení velikosti a významnosti vlivů, screening proces, scoping proces, vyhodnocení rozsahu a významnosti vlivů na vybrané složky životního prostředí.
- Případová studie: Rychlostní silnice R35 v úseku Jičín - Liberec.
- Metodika zpracování dokumentace (hranice zadání, vstupní data, zdroje a správnost dat, popis technologie a stavby, vymezení zájmového území, stanovení dotčených obcí v procesu posuzování, varianty - povinné i nepovinné varianty stavby nebo záměru, posouzení významu očekávaných vlivů a objektivita získaných výsledků).
- Případová studie: Fragmentace krajiny ČR
- Posudek na dokumentaci hodnocení vlivů na životní prostředí (účel a cíl posudku, metodické zásady, návrh stanoviska), veřejného projednání posudku.
- Strategické posuzování vlivů na životní prostředí (SEA).

**Výukové metody:** • přednášky • prezentace případových studií jako podklad pro diskusi • diskuse se studenty • cvičení na praktické hodnocení environmentálních vlivů • seminář zaměřený na zpracování seminárních prací (ta je koncipována jako dokumentace pro hodnocení modelového záměru na životní prostředí).

**Metody hodnocení:** • hodnocení zpracované seminární práce • ústní zkouška

**Literatura:**



- Říha, Josef. *Hodnocení vlivu investic na životní prostředí :vicekriteriální analýza a EIA*. 1. vyd. Praha : Academia, 1995. 348 s. ISBN 80-200-0242-1. info
- Dusík, Jiří - Kouba, Zdeněk. *EIA :principy procesu posuzování vlivů na životní prostředí*. Praha : PEAC, 1994. v, 73 s. ISBN 80-901771-0-7. info
- *Rukověť EIA*. Praha, 1993. info
- Zákon č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivu na životní prostředí v platném znění.

## Bi7490 Pokročilé neparametrické metody

**Vyučující:** [prof. Ing. Jiří Holčík CSc.](#), [doc. RNDr. Ladislav Dušek Dr.](#)

**Rozsah:** 2/1/0. 3 kr. (plus ukončení). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k.

**Cíle předmětu: Na konci tohoto kurzu bude student schop:** - kriticky zhodnotit datový soubor z hlediska rozložení dat - používat klasifikační a regresní neparametrické metody - validovat výstupy modelů pomocí různých validačních technik - srovnat výsledky různých modelů - osvojení si různých SW pro tvorbu modelů (R-project, Matlab, Statistica) - srovnat výhody a nevýhody přednášených metod

**Osnova:**

- **Úvod do neparametrických metod**
- Základy pojmy: proces modelování, typy proměnných, klasifikace modelů, klasifikace x regrese, parametrická a neparametrická vícerozměrná statistika – srovnání různých přístupů, představení různých SW (STATISTIKA, R-project, MATLAB)
- **Rozhodovací stromy I**
- topologie stromu, kritériální statistika, stabilita stromu, krosvalidace, měření přesnosti stromu, prořezávání, zástupné proměnné, klasifikační x regresní stromy, algoritmus typu CART, výhody x nevýhody rozhodovacích stromů
- **Rozhodovací stromy II**
- další algoritmy tvorby stromů: Patient Rule Induction Method (PRIM), Chi-squared Automatic Interaction Detector (CHAID), Quick, Unbiased and Efficient Statistical Tree (QUEST), Hierarchical Mixture of Experts (HME), Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)
- **Náhodné lesy I**
- nadstavba nad rozhodovacími stromy, tvorba validace lesů, různé typy lesů Bagging, Boosting, Arcing
- **Náhodné lesy II**
- Random forest - měření významnosti proměnných, efekt proměnných na predikci, shlukování, detekce odlehlých hodnot, predikce
- **Měření přesnosti modelů I**
- matice záměn, „threshold dependent“ indexy: Normalized mutual information (MI), Average of mutual information (AMI), Celková přesnost (OA), Cohenovo kappa, Tau a další
- **Měření přesnosti modelů II**
- „threshold independent“ indexy, specificita x senzitivita, Receiver Operating Characteristic curve (ROC), Area Under the ROC Curve (AUC), koeficient determinace R<sup>2</sup>, deviance D<sub>2</sub>, maximum overall accuracy (MXOA), maximální kappa (MXKp), Mean cross entropy (MXE), Mean absolute prediction error (MAPE) a další
- **Validační techniky I**
- validační, testovací a trénovací soubor, celková obecná chyba modelu, analytické metody - Akaikovo informační kritérium (AIC), Bayesovo informační kritérium (BIC), Minimum description length (MDL), Structural risk minimization (SRM)
- **Validační techniky II**
- metoda Monte Carlo, metody založeny na opakovaném použití pozorování: krosvalidace, jednoduché rozdělení, bootstrap a jackknife
- **Příklady použití neparametrických metod**
- prediktivní modelování rozšíření druhů, výběr významných druhů a prediktorů pro různé habitaty, valenční křivky, typologické mapy, modelování koncentrací polutantů

**Výukové metody:** Výuka probíhá formou powerpointových prezentací. Každý blok bude doplněn praktickou částí na PC, kde bude možno si jednotlivé modely vyzkoušet v různých SW. Budou řešeny praktické úlohy na reálných datech z oblasti experimentální biologie, ekologie, chemie. Student vypracuje během semestru projekt na jedno ze zadaných témat.

**Metody hodnocení:** Zakončením předmětu bude písemná zkouška zaměřená na ověření teoretické pochopení probíraných metod a hodnocení projektu.

**Literatura:**

- Breiman L. (2001) Random forests. *Machine Learning* 45, pp. 5-32.
- Edgington, Eugene S. - Onghena, Patrick. *Randomization tests*. 4th ed. Boca Raton, FL : Chapman & Hall/CRC, 2007. 345 p. ISBN 1584885890. info
- Breiman, L. et al (1984) *Classification and Regression Trees*, Chapman and Hall
- Hastie T., Tibshirani R., Friedman J.: *The Elements of Statistical Learning, Data mining, Inference and Prediction*, Springer 2003
- Jan Klaschka, Emil Kotrč: *Klasifikační a regresní lesy*, sborník konference ROBUST 2004
- *Randomization, bootstrap and Monte Carlo methods in biology*. Edited by Bryan F. J. Manly. 3rd ed. Boca Raton, Fla. : Chapman & Hall, 2007. 455 s. ISBN 9781584885412. info
- Breiman L. (1996) Bagging predictors. *Machine Learning* 24, pp.123-140.
- McCullagh C. E., Searle S. R. (2001): *Generalized, Linear, and Mixed Models*, John Wiley & Sons.
- Legendre P., Legendre L. (1998) *Numerical ecology* (second ed.), Elsevier, Amsterdam
- Lažanský et. Kol.: *Umělá inteligence I.- IV.*

## Bi7541 Analýza dat na PC

**Vyučující:** [RNDr. Jiří Jarkovský Ph.D.](#), [RNDr. Jan Mužík Ph.D.](#), [Mgr. Lukáš Kohút](#)

**Rozsah:** 0/2/0. 2 kr. (plus ukončení). Ukončení: kz.

**Cíle předmětu:** Na konci prakticky orientovaného kurzu je student schopen: Využít MS Excel pro předpřípravu dat pro analýzu Využít software Statistica for Windows pro praktickou analýzu dat Vizualizace dat pomocí grafů v MS Office a Statistica for Windows Aplikace popisné statistiky v Statistica for Windows Aplikace statistických testů v Statistica for Windows

**Osnova:**

- 1. Využití aplikace MS Excel pro základní ukládání, transformaci, čištění a další operace s daty. Cílem je poskytnout posluchači znalosti k práci s daty v listech MS Excelu, jejich zviditelnění, vytváření přehledů, vytváření grafů a používání funkcí. Základní úkony: Nastavení Excelu; datové listy a jejich vlastnosti; buňky a jejich vlastnosti; automatické, podmíněné formátování a styly. Práce s daty: Řazení a filtrování dat; rozdělení obsahu buňky; přehledy; kontingenční tabulky a grafy. Grafy a funkce v MS Excel: Typy grafů a jejich použití; editace grafů; kombinace grafů; použití funkcí v MS Excelu; vybrané statistické a matematické funkce a jejich využití. 2. Základy ovládání software Statistica for Windows a práce s daty. Seznámení s programem; instalace programu Statistica (systémové požadavky, instalace); organizace nabídek a logika práce s programem; přehled jednotlivých menu, nastavení programu, práce s nápovědou, internetové stránky; Práce s daty; import dat (načtení dat z MS Excel, textových a databázových souborů, struktura souborů); Operace s daty (typy proměnných, úpravy záznamů a proměnných, odvozené a vypočítané proměnné - transformace, transponování, chybějící hodnoty); výstup výsledků; typy výstupů export grafů a tabulek (výstupní formáty grafů, výstupní formáty tabulek); spolupráce s programy MS Office (vkládání tabulek a grafů do dokumentů Office, jejich úpravy) 3. Deskriptivní analýza, modul "Basic statistics" programu Statistica. Popisná statistika; popisné parametry proměnných (průměr, směrodatná odchylka, standardní chyba, medián, kvantily, rozsah hodnot, šikmost, špičatost); popisné grafy a tabulky (histogram, box and whisker plot, frekvenční tabulky); normalita dat (Kolmogorov-Smirnovův test normality, Shapiro-Wilk's test) Grafy; základní typy grafů (scatter plot, histogram, box and whisker plot, sloupcové, koláčové a čárové grafy); matice grafů a speciální typy grafů (matrix plots, categorized plots, 3D grafy); korelace parametrická (Pearsonův korelační koeficient, partial correlation); korelace neparametrická (Spearman, Kendal Tau, Gamma). 4. Testování a analýza dat. Parametrické testy; one sample t-test (předpoklady, využití); two sample t-test (two sample t-test s závislými a nezávislými proměnnými, předpoklady, využití); F-test (porovnání rozptylů); Neparametrické testy; srovnání dvou nezávislých vzorků (Man-Whitney U test, Kolmogorov-Smirnovův test); srovnání dvou závislých vzorků (Wilcoxonův test, znaménkový test); srovnání více nezávislých vzorků (Kruskal-Wallis ANOVA, mediánový test); one way ANOVA (předpoklady, využití)

**Výukové metody:** Cvičení na počítačích

**Metody hodnocení:** Individuální projekt korektní aplikace statistických metod na příkladových datech

**Literatura:**

- Petrie, A., Watson, P. (2006) *Statistics for Veterinary and Animal Science*, Wiley-Blackwell; 2nd ed
- Sokal, R.R., Rohlf, F.J. (1994) *Biometry*, W. H. Freeman, 3th ed.
- Zar, J.H. (1998) *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, London. 4th ed.
- <http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>

## Bi8600 Vícerozměrné statistické metody

**Vyučující:** [doc. RNDr. Ladislav Dušek Dr.](#), [RNDr. Jiří Jarkovský Ph.D.](#)

**Rozsah:** 2/1/0. 3 kr. (příř plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: z.

**Cíle předmětu:** V závěru kurzu je student schopen: Korektně připravit datový soubor pro vícerozměrnou analýzu; Vybrat vhodnou metriku podobnosti nebo vzdálenosti včetně metrik používaných pro biologická společenstva; Ovládá aplikaci a principy různých shlukovacích algoritmů; Ovládá aplikaci a principy různých ordinačních metod; Ovládá aplikaci a princip lineární diskriminační analýzy; Zná výhody a omezení jednotlivých dostupných metod; Interpretovat výsledky vícerozměrné analýzy dat; Získá přehled o dostupných software pro vícerozměrnou analýzu dat.

**Osnova:**

- 1. Vícerozměrná analýza dat – smysl a cíle. Příklady užití vícerozměrných analýz. Výhody a nevýhody vícerozměrné analýzy dat. Parametrická a neparametrická vícerozměrná statistika. Statistické SW pro vícerozměrnou analýzu dat. 2. Vícerozměrné statistické testy a rozložení. Vícerozměrné normální rozložení. Vícerozměrné charakteristiky – medoid. Hottelingovo T, Wishartovo rozdělení. 3. Základní matematické operace s vektory a maticemi. Charakteristická čísla a vektory matic. Numerické zpracování vícerozměrných ekologických dat. Základní grafické metody zviditelnění vícerozměrných souborů dat. 4. Transformace a jiné úpravy vícerozměrných dat. Korelační struktura vícerozměrných dat. Podobnost a vzdálenost objektů ve vícerozměrném prostoru. Metriky podobnosti a vzdálenosti a jejich úskalí. Asociační matice. 5. Shluková analýza. Kriteria posuzování výsledků shlukovacích metod. Základní algoritmy a volba optimální metody porovnávání vzdáleností objektů. Praktické příklady, aplikace v ekologii, medicíně, sociálních vědách. Srovnání centroidů dvou nebo více vícerozměrných souborů. Koeficienty podobnosti a shluková analýza. Hierarchické aglomerativní shlukování. Shlukovací algoritmy. Hierarchické divizivní shlukování. Nehierarchické divizivní shlukování. 6. Diskriminační analýza spojitých a diskrétních dat. Bayesovský a Fisherův přístup k diskriminační analýze. Ukázka prací, experimentální přístupy k diskriminační analýze. Logistická regrese jako alternativa diskriminační analýzy. 7. Základní přehled a interpretace ordinačních metod. Principy ordinačních analýz - redukce dimenzionality. Vícerozměrné soubory nominálních dat a absolutních četností. Základní typy ordinační analýzy a jejich užití. Analýza hlavních komponent (PCA). Faktorová analýza (FA). Korespondenční analýza (CA). Detrendovaná korespondenční analýza (DCA). 8. Kanonické ordinační metody. Kanonická korespondenční analýza (CCA). Detrendovaná kanonická korespondenční analýza (DCCA). Redundanční analýza (RDA). Další ordinační metody: Mnohonásobné škálování (MDS), Analýza hlavních koordinát (PcoA), Kanonická korelace. 9. Vícerozměrná analýza experimentálních dat: vícerozměrná analýza rozptylu (MANOVA). Hodnocení vícerozměrných vzorkovacích plánů. 6. Úvod do vícerozměrných klasifikací (klasifikace na základě vícerozměrné podobnosti, klasifikační a regresní stromy, základ neuronových sítí) 10. Aplikace vícerozměrných metod v hodnocení druhové diverzity ve vícerozměrné analýze. Možnosti vícerozměrného numerického zpracování odhadů druhové diverzity 11. Ucelený souhrn aplikace vícerozměrných metod v ekologii, environmentální chemii, experimentální biologii a klinických vědách. Praktické ukázky návaznosti shlukové analýzy a analýzy hlavních komponent. Strukturní analýza a volba optimálního postupu při zpracování dat.

**Výukové metody:** Teoretické přednášky doplněné komentovanými příklady, studenti jsou podporováni v kladení otázek týkajících se probírané látky.

**Metody hodnocení:** Předmět je ukončen písemnou zkouškou zaměřenou zejména principy vícerozměrných metod, předpoklady výpočtů a jejich aplikaci.

**Literatura:**

- Legendre, P., Legendre, L. (1998) Numerical ecology. Elsevier, 2nd ed.
- ter Braak, C.J.F. (1996). Unimodal models to relate species to environment. DLO-Agricultural Mathematics Group, Wageningen
- Zar, J.H. (1998) Biostatistical analysis. Prentice Hall, London. 4th ed.
- Flury, B., Riedwyl, H. (1988) Multivariate statistics. A practical approach. Chapman and Hall, London

## Bi8858 Příprava a charakterizace proteinů II - Biokatalýza a enzymové technologie

**Vyučující:** [doc. RNDr. Zbyněk Prokop Ph.D.](#), [Mgr. Radka Chaloupková Ph.D.](#)

**Rozsah:** 2/0. 2 kr. (příř plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

**Cíle předmětu:** Enzymové technologie jsou interdisciplinární obor využívající přírodní katalyzátory, enzymy, k řízení a urychlování chemických dějů. Enzymové technologie tak nabízejí moderní inovativní řešení chemických výrob, vývoj nových produktů a služeb. Moderní enzymové technologie jsou nejen vysoce

konkurenceschopné z ekonomického hlediska, ale splňují navíc kritéria trvalé udržitelnosti (využití biomasy jako obnovitelného zdroje, úspora energie, snížení množství odpadů a eliminace toxických vedlejších produktů). Vysoká efektivita a nízká míra negativních dopadů na životní prostředí jsou charakteristiky, které řadí enzymové technologie mezi vysoce perspektivní obory. Cílem kurzu je poskytnout přehled základů enzymových technologií a aplikované biokatalýzy. Kurz pokrývá všechny důležité kroky multidisciplinárního procesu vývoje enzymových technologií, který zahrnuje expertizu v oblasti buněčné a molekulární biologie, biochemie a procesního inženýrství. V kurzu jsou uvedeny příklady úspěšných biotechnologických procesů, které enzymy využívají v různých oblastech lidské činnosti. Na konci kurzu budou studenti znát základní principy enzymatických reakcí, budou mít přehled o hlavních typech enzymových reakcí využívaných v moderní průmyslové chemii, budou seznámeni se způsobem sledování, hodnocení a optimalizace enzymových reakcí a biokatalytických procesů. Studenti budou také obecně seznámeni s metodami inženýrství nových biokatalyzátorů (konstruovaných enzymů) a designem průmyslových biokatalytických procesů.

#### **Osnova:**

- 1. Úvodní lekce
- 2. Enzymové technologie
- 3. Enzymy a biokatalýza
- 4. Kinetika enzymové reakce
- 5. Principy a využití selektivity enzymů
- 6. Enzymy v organické syntéze I.
- 7. Enzymy v organické syntéze II.
- 8. Produkce a purifikace enzymů
- 9. Inženýrství nových biokatalyzátorů
- 10. Imobilizace enzymů a buněk
- 11. Inženýrství reakcí a technologie procesů
- 12. Informační zdroje pro biotechnologie

**Výukové metody:** Lekce jsou doprovázeny powerpointovými prezentacemi, k dispozici jsou pdf kopie slidů k tisku na <http://loschmidt.chemi.muni.cz/peg/> v zalozce courses. Na začátku každé lekce jsou připraveny krátké tréninkové testy z předchozích lekcí, během lekcí jsou připravena cvičení aplikující získané poznatky.

**Metody hodnocení:** Kurz je zakončen písemným testem v českém jazyce, 45 otázek, maximum 45 bodů (klasifikace: >40/A, 30-39/B, 22-29/C, 16-21/D, 11-15/E,

#### **Literatura:**

*doporučená literatura*

- Buchholz, Klaus - Kasche, Volker - Bornscheuer, Uwe Theo. *Biocatalysts and enzyme technology*. Weinheim : Wiley-VCH, 2005. xvii, 448. ISBN 3-527-30497-5. info
- Faber, Kurt. *Biotransformations in organic chemistry :a textbook*. 5th rev. and corr. ed. Berlin : Springer-Verlag, 2004. xi, 454 s. ISBN 3-540-20097-5. info

## **C0011 Oborový seminář Chemie životního prostředí I**

**Vyučující:** [doc. RNDr. Jakub Hofman Ph.D.](#)

**Rozsah:** 0/2/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Hlavním cílem seminářů je rozvíjet u studentů znalost a chápání širších souvislostí studia chemie životního prostředí. Dílčí cíle jsou: 1) prezentovat studentům zajímavé problémy z oblasti chemie životního prostředí a ekotoxikologie, 2) představit studentům odborníky v této oblasti, 3) představit aplikaci chemie životního prostředí v praxi, 4) dát prostor studentům na prezentaci vlastní práce, 5) vést odbornou diskusi k prezentovaným tématům. **Semináře naučí studenty:** - rychle pochopit a diskutovat dosud neznámou problematiku - formulovat koncepční dotazy - kombinovat novou problematiku - vyhodnotit, interpretovat, vysvětlit, prezentovat a diskutovat výsledky své vlastní práce - odborně debatovat nad danou problematikou

#### **Osnova:**

- Program seminářů je jiný každý semestr. Obecně se skládá z prezentací zvaných interních či externích odborníků a prezentací diplomových a postgraduálních studentů.

**Výukové metody:** Pravidelné semináře každý týden. Většina seminářů má náplň tvořenou prezentací zvaných odborníků či lidí z praxe. Po přednáškách se studenti ptají a diskutují probírané téma. Povinné jsou prezentace diplomové práce jednou za rok.

**Metody hodnocení:** zápočet pouze za aktivní účast a účast na min 80% seminářů

## Literatura:

- [www.recetox.muni.cz](http://www.recetox.muni.cz)
- Hubáček, Jaroslav. *Jak mluvit a přednášet*. Ostrava : Profil, 1983. info
- Barker, Kathy. *At the helm :a laboratory navigator*. Cold Spring Harbor, N.Y. : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2002. x, 352 s. ISBN 0-87969-583-8. info
- Hierhold, Emil. *Rétorika a prezentace*. Translated by Petr Kunst. 1. vyd. Praha : Grada, 2005. 392 s., [1. ISBN 80-247-0782-9. info
- *Jak psát a přednášet o vědě*. Edited by Zdeněk Šesták. 1. vyd. Praha : Academia, 2000. 204 s. ISBN 80-200-0755-5. info
- Barker, Kathy. *At the bench :a laboratory navigator*. Cold Spring Harbor, N.Y. : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1998. xiv, 460 s. ISBN 0-87969-523-4. info
- *Umění prezentace :jak přesvědčivě, srozumitelně a působivě prezentovat*. Edited by Claudia Nöllke. 1. vyd. Praha : Grada, 2004. 111 s, il. ISBN 80-247-9057-2. info
- *Lab math :a handbook of measurements, calculations, and other quantitative skills for use at the bench*. Edited by Dany Spencer Adams. 1st ed. Cold Spring Harbor : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2003. xi, 275 s. ISBN 0-87969. info
- *Jak úspěšně prezentovat a přesvědčit*. Edited by Andrew Bradbury. 2. vyd. Praha : Computer Press, 2003. xii, 129 s. ISBN 80-7226-424-9. info
- Hierhold, Emil. *Rétorika a prezentace*. Translated by Petr Kunst. 1. vyd. Praha : Grada, 2005. 392 s., [1. ISBN 80-247-0782-9. info

## C0012 Oborový seminář Chemie životního prostředí II

**Vyučující:** [doc. RNDr. Jakub Hofman Ph.D.](#)

**Rozsah:** 0/2/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Hlavním cílem seminářů je rozvíjet u studentů znalost a chápání širších souvislostí studia chemie životního prostředí. Dílčí cíle jsou: 1) prezentovat studentům zajímavé problémy z oblasti chemie životního prostředí a ekotoxikologie, 2) představit studentům odborníky v této oblasti, 3) představit aplikaci chemie životního prostředí v praxi, 4) dát prostor studentům na prezentaci vlastní práce, 5) vést odbornou diskusi k prezentovaným tématům. **Semináře naučí studenty:** - rychle pochopit a diskutovat dosud neznámou problematiku - formulovat koncepční dotazy - kombinovat novou problematiku - vyhodnotit, interpretovat, vysvětlit, prezentovat a diskutovat výsledky své vlastní práce - odborně debatovat nad danou problematikou

**Osnova:**

- Program seminářů je jiný každý semestr. Obecně se skládá z prezentací zvaných interních či externích odborníků a prezentací diplomových a postgraduálních studentů.

**Výukové metody:** Pravidelné semináře každý týden. Většina seminářů má náplň tvořenou prezentací zvaných odborníků či lidí z praxe. Po přednáškách se studenti ptají a diskutují probírané téma. Povinné jsou prezentace diplomové práce jednou za rok.

**Metody hodnocení:** zápočet pouze za aktivní účast a účast na min 80% seminářů

**Literatura:**

- Hierhold, Emil. *Rétorika a prezentace*. Translated by Petr Kunst. 1. vyd. Praha : Grada, 2005. 392 s., [1. ISBN 80-247-0782-9. info
- [www.recetox.muni.cz](http://www.recetox.muni.cz)
- Hierhold, Emil. *Rétorika a prezentace*. Translated by Petr Kunst. 1. vyd. Praha : Grada, 2005. 392 s., [1. ISBN 80-247-0782-9. info
- *Jak psát a přednášet o vědě*. Edited by Zdeněk Šesták. 1. vyd. Praha : Academia, 2000. 204 s. ISBN 80-200-0755-5. info
- *Umění prezentace :jak přesvědčivě, srozumitelně a působivě prezentovat*. Edited by Claudia Nöllke. 1. vyd. Praha : Grada, 2004. 111 s, il. ISBN 80-247-9057-2. info
- Barker, Kathy. *At the helm :a laboratory navigator*. Cold Spring Harbor, N.Y. : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2002. x, 352 s. ISBN 0-87969-583-8. info
- Barker, Kathy. *At the bench :a laboratory navigator*. Cold Spring Harbor, N.Y. : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1998. xiv, 460 s. ISBN 0-87969-523-4. info
- *Jak úspěšně prezentovat a přesvědčit*. Edited by Andrew Bradbury. 2. vyd. Praha : Computer Press, 2003. xii, 129 s. ISBN 80-7226-424-9. info

- *Lab math : a handbook of measurements, calculations, and other quantitative skills for use at the bench.* Edited by Dany Spencer Adams. 1st ed. Cold Spring Harbor : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2003. xi, 275 s. ISBN 0-87969. info
- Hubáček, Jaroslav. *Jak mluvit a přednášet.* Ostrava : Profil, 1983. info

### C0013 Oborový seminář Chemie životního prostředí III

**Vyučující:** [doc. RNDr. Jakub Hofman Ph.D.](#)

**Rozsah:** 0/2/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Hlavním cílem seminářů je rozvíjet u studentů znalost a chápání širších souvislostí studia chemie životního prostředí. Dílčí cíle jsou: 1) prezentovat studentům zajímavé problémy z oblasti chemie životního prostředí a ekotoxikologie, 2) představit studentům odborníky v této oblasti, 3) představit aplikaci chemie životního prostředí v praxi, 4) dát prostor studentům na prezentaci vlastní práce, 5) vést odbornou diskusi k prezentovaným tématům. **Semináře naučí studenty:** - rychle pochopit a diskutovat dosud neznámou problematiku - formulovat koncepční dotazy - kombinovat novou problematiku - vyhodnotit, interpretovat, vysvětlit, prezentovat a diskutovat výsledky své vlastní práce - odborně debatovat nad danou problematikou

**Osnova:**

- Program seminářů je jiný každý semestr. Obecně se skládá z prezentací zvaných interních či externích odborníků a prezentací diplomových a postgraduálních studentů.

**Výukové metody:** Pravidelné semináře každý týden. Většina seminářů má náplň tvořenou prezentací zvaných odborníků či lidí z praxe. Po přednáškách se studenti ptají a diskutují probírané téma. Povinné jsou prezentace diplomové práce jednou za rok.

**Metody hodnocení:** zápočet pouze za aktivní účast a účast na min 80% seminářů

**Literatura:**

- Barker, Kathy. *At the bench : a laboratory navigator.* Cold Spring Harbor, N.Y. : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1998. xiv, 460 s. ISBN 0-87969-523-4. info
- *Lab math : a handbook of measurements, calculations, and other quantitative skills for use at the bench.* Edited by Dany Spencer Adams. 1st ed. Cold Spring Harbor : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2003. xi, 275 s. ISBN 0-87969. info
- Hierhold, Emil. *Rétorika a prezentace.* Translated by Petr Kunst. 1. vyd. Praha : Grada, 2005. 392 s., [1. ISBN 80-247-0782-9. info
- *Jak úspěšně prezentovat a přesvědčit.* Edited by Andrew Bradbury. 2. vyd. Praha : Computer Press, 2003. xii, 129 s. ISBN 80-7226-424-9. info
- Hierhold, Emil. *Rétorika a prezentace.* Translated by Petr Kunst. 1. vyd. Praha : Grada, 2005. 392 s., [1. ISBN 80-247-0782-9. info
- Hubáček, Jaroslav. *Jak mluvit a přednášet.* Ostrava : Profil, 1983. info
- *Jak psát a přednášet o vědě.* Edited by Zdeněk Šesták. 1. vyd. Praha : Academia, 2000. 204 s. ISBN 80-200-0755-5. info
- Barker, Kathy. *At the helm : a laboratory navigator.* Cold Spring Harbor, N.Y. : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2002. x, 352 s. ISBN 0-87969-583-8. info
- [www.recetox.muni.cz](http://www.recetox.muni.cz)
- *Umění prezentace : jak přesvědčivě, srozumitelně a působivě prezentovat.* Edited by Claudia Nöllke. 1. vyd. Praha : Grada, 2004. 111 s, il. ISBN 80-247-9057-2. info

### C0014 Oborový seminář Chemie životního prostředí IV

**Vyučující:** [doc. RNDr. Jakub Hofman Ph.D.](#)

**Rozsah:** 0/2/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Hlavním cílem seminářů je rozvíjet u studentů znalost a chápání širších souvislostí studia chemie životního prostředí. Dílčí cíle jsou: 1) prezentovat studentům zajímavé problémy z oblasti chemie životního prostředí a ekotoxikologie, 2) představit studentům odborníky v této oblasti, 3) představit aplikaci chemie životního prostředí v praxi, 4) dát prostor studentům na prezentaci vlastní práce, 5) vést odbornou diskusi k prezentovaným tématům. **Semináře naučí studenty:** - rychle pochopit a diskutovat dosud neznámou problematiku - formulovat koncepční dotazy - kombinovat novou problematiku - vyhodnotit, interpretovat, vysvětlit, prezentovat a diskutovat výsledky své vlastní práce - odborně debatovat nad danou problematikou

**Osnova:**

- Program seminářů je jiný každý semestr. Obecně se skládá z prezentací zvaných interních či externích odborníků a prezentací diplomových a postgraduálních studentů.

**Výukové metody:** Pravidelné semináře každý týden. Většina seminářů má náplň tvořenou prezentací zvaných odborníků či lidí z praxe. Po přednáškách se studenti ptají a diskutují probírané téma. Povinné jsou prezentace diplomové práce jednou za rok.

**Metody hodnocení:** zápočet pouze za aktivní účast a účast na min 80% seminářů

**Literatura:**

- Hierhold, Emil. *Rétorika a prezentace*. Translated by Petr Kunst. 1. vyd. Praha : Grada, 2005. 392 s., [1. ISBN 80-247-0782-9. info
- Hubáček, Jaroslav. *Jak mluvit a přednášet*. Ostrava : Profil, 1983. info
- *Lab math : a handbook of measurements, calculations, and other quantitative skills for use at the bench*. Edited by Dany Spencer Adams. 1st ed. Cold Spring Harbor : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2003. xi, 275 s. ISBN 0-87969. info
- *Jak psát a přednášet o vědě*. Edited by Zdeněk Šesták. 1. vyd. Praha : Academia, 2000. 204 s. ISBN 80-200-0755-5. info
- Barker, Kathy. *At the helm : a laboratory navigator*. Cold Spring Harbor, N.Y. : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2002. x, 352 s. ISBN 0-87969-583-8. info
- *Umění prezentace : jak přesvědčivě, srozumitelně a působivě prezentovat*. Edited by Claudia Nöllke. 1. vyd. Praha : Grada, 2004. 111 s., il. ISBN 80-247-9057-2. info
- www.recetox.muni.cz
- Barker, Kathy. *At the bench : a laboratory navigator*. Cold Spring Harbor, N.Y. : Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1998. xiv, 460 s. ISBN 0-87969-523-4. info
- Hierhold, Emil. *Rétorika a prezentace*. Translated by Petr Kunst. 1. vyd. Praha : Grada, 2005. 392 s., [1. ISBN 80-247-0782-9. info
- *Jak úspěšně prezentovat a přesvědčit*. Edited by Andrew Bradbury. 2. vyd. Praha : Computer Press, 2003. xii, 129 s. ISBN 80-7226-424-9. info

## C0021 Diplomová práce I

**Vyučující:** Vedoucí práce

**Rozsah:** 0/0/6. 7 kr. Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Předmět diplomová práce I je koncipován jako kurz motivující studenta k napsání diplomové práce splňující veškeré požadavky na ni kladené. Absolvování tohoto kurzu (a kurzů navazujících) zajistí, že student odevzdá diplomovou práci odsouhlasenou vedoucím. Po absolvování tohoto kurzu (a kurzů následujících) by student měl být připraven k úspěšné obhajobě práce, která je součástí státní závěrečné zkoušky.

**Tvorbou diplomové práce se studenti naučí:** - pracovat s odbornou literaturou - uspořádat, kombinovat, analyzovat, shrnout, zhodnotit a reprodukovat odborné informace - vytvářet odborný text ve formě obvyklé pro daný obor - analyzovat předložený problém, navrhnout a kriticky hodnotit jeho řešení - vytvářet experimentální design a realizovat samostatně zadané experimenty - integrovat teoretické znalosti do experimentální práce - provádět metody specifické pro dané téma - analyzovat výsledky pomocí statistických a grafických metod - formulovat vlastní výsledky a názory, kritizovat je a diskutovat s literaturou - prezentovat výsledky a závěry experimentální či teoretické vědecké práce - přispívat k výzkumu v daném tématu

**Osnova:**

- Studenti si vyberou z témat aktuálně vyhlášených pro daný obor.
- Studenti se sejdou se školitelem a domluví se na dalším postupu a konzultacích.
- Studenti se individuálně či společně naučí pracovat s internetovými databázemi a zásadám práce s vědeckou literaturou, psaní odborného textu a citačními zásadami.
- Ve spolupráci se školitelem studenti plánují experimenty a samostatně je realizují.
- Studenti samostatně zpracovávají diplomovou práci pod vedením školitele.

**Výukové metody:** Osobní konzultace s vedoucím práce, studium odborné literatury a práce s ní (práce s internetovými literárními databázemi), příprava diplomové práce. Experimentální práce v laboratoři či výzkumná práce v terénu. Samostatná práce studentů pod vedením školitele.

**Metody hodnocení:** Zápočet je udělený za úspěšný postup v přípravě práce.

**Literatura:**

- Eco, Umberto - Seidl, Ivan. *Jak napsat diplomovou práci*. Olomouc : Votobia, 1997. 271 s. ISBN 80-7198-173-7. info

## C0022 Diplomová práce II

**Vyučující:** Vedoucí práce

**Rozsah:** 0/6/0. 7 kr. Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Předmět diplomová práce II je koncipován jako kurz motivující studenta k napsání diplomové práce splňující veškeré požadavky na ni kladené. Absolvování tohoto kurzu (a kurzů navazujících) zajistí, že student odevzdá diplomovou práci odsouhlasenou vedoucím. Po absolvování tohoto kurzu (a kurzů následujících) by student měl být připraven k úspěšné obhajobě práce, která je součástí státní závěrečné zkoušky.

**Tvorbou diplomové práce se studenti naučí:** - pracovat s odbornou literaturou - uspořádat, kombinovat, analyzovat, shrnout, zhodnotit a reprodukovat odborné informace - vytvářet odborný text ve formě obvyklé pro daný obor - analyzovat předložený problém, navrhnout a kriticky hodnotit jeho řešení - vytvářet experimentální design a realizovat samostatně zadané experimenty - integrovat teoretické znalosti do experimentální práce - provádět metody specifické pro dané téma - analyzovat výsledky pomocí statistických a grafických metod - formulovat vlastní výsledky a názory, kritizovat je a diskutovat s literaturou - prezentovat výsledky a závěry experimentální či teoretické vědecké práce - přispívat k výzkumu v daném tématu

**Osnova:**

- Studenti si vyberou z témat aktuálně vyhlášených pro daný obor.
- Studenti se sejdou se školitelem a domluví se na dalším postupu a konzultacích.
- Studenti se individuálně či společně naučí pracovat s internetovými databázemi a zásadám práce s vědeckou literaturou, psaní odborného textu a citačními zásadami.
- Ve spolupráci se školitelem studenti plánují experimenty a samostatně je realizují.
- Studenti samostatně zpracovávají diplomovou práci pod vedením školitele.

**Výukové metody:** Osobní konzultace s vedoucím práce, studium odborné literatury a práce s ní (práce s internetovými literárními databázemi), příprava diplomové práce. Experimentální práce v laboratoři či výzkumná práce v terénu. Samostatná práce studentů pod vedením školitele.

**Metody hodnocení:** Zápočet je udělený za úspěšný postup v přípravě práce.

**Literatura:**

- Eco, Umberto - Seidl, Ivan. *Jak napsat diplomovou práci*. Olomouc : Votobia, 1997. 271 s. ISBN 80-7198-173-7. info

## C0023 Diplomová práce III

**Vyučující:** Vedoucí práce

**Rozsah:** 0/14/0. 14 kr. Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Předmět diplomová práce III je koncipován jako kurz motivující studenta k napsání diplomové práce splňující veškeré požadavky na ni kladené. Absolvování tohoto kurzu (a kurzů navazujících) zajistí, že student odevzdá diplomovou práci odsouhlasenou vedoucím. Po absolvování tohoto kurzu (a kurzů následujících) by student měl být připraven k úspěšné obhajobě práce, která je součástí státní závěrečné zkoušky.

**Tvorbou diplomové práce se studenti naučí:** - pracovat s odbornou literaturou - uspořádat, kombinovat, analyzovat, shrnout, zhodnotit a reprodukovat odborné informace - vytvářet odborný text ve formě obvyklé pro daný obor - analyzovat předložený problém, navrhnout a kriticky hodnotit jeho řešení - vytvářet experimentální design a realizovat samostatně zadané experimenty - integrovat teoretické znalosti do experimentální práce - provádět metody specifické pro dané téma - analyzovat výsledky pomocí statistických a grafických metod - formulovat vlastní výsledky a názory, kritizovat je a diskutovat s literaturou - prezentovat výsledky a závěry experimentální či teoretické vědecké práce - přispívat k výzkumu v daném tématu

**Osnova:**

- Studenti si vyberou z témat aktuálně vyhlášených pro daný obor.
- Studenti se sejdou se školitelem a domluví se na dalším postupu a konzultacích.
- Studenti se individuálně či společně naučí pracovat s internetovými databázemi a zásadám práce s vědeckou literaturou, psaní odborného textu a citačními zásadami.
- Ve spolupráci se školitelem studenti plánují experimenty a samostatně je realizují.
- Studenti samostatně zpracovávají diplomovou práci pod vedením školitele.



**Výukové metody:** Osobní konzultace s vedoucím práce, studium odborné literatury a práce s ní (práce s internetovými literárními databázemi), příprava diplomové práce. Experimentální práce v laboratoři či výzkumná práce v terénu. Samostatná práce studentů pod vedením školitele.

**Metody hodnocení:** Zápočet je udělený za úspěšný postup v přípravě práce.

**Literatura:**

- Eco, Umberto - Seidl, Ivan. *Jak napsat diplomovou práci*. Olomouc : Votobia, 1997. 271 s. ISBN 80-7198-173-7. info

## C0024 Diplomová práce IV

**Vyučující:** Vedoucí práce

**Rozsah:** 0/14/0. 14 kr. Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Předmět diplomová práce IV je koncipován jako kurz motivující studenta k napsání diplomové práce splňující veškeré požadavky na ni kladené. Absolvování tohoto kurzu (a kurzů předchozích) zajistí, že student odevzdá diplomovou práci odsouhlasenou vedoucím. Po absolvování tohoto kurzu (a kurzů předchozích) by student měl být připraven k úspěšné obhajobě práce, která je součástí státní závěrečné zkoušky. **Tvorbou diplomové práce se studenti naučí:** - pracovat s odbornou literaturou - uspořádat, kombinovat, analyzovat, shrnout, zhodnotit a reprodukovat odborné informace - vytvářet odborný text ve formě obvyklé pro daný obor - analyzovat předložený problém, navrhnout a kriticky hodnotit jeho řešení - vytvářet experimentální design a realizovat samostatně zadané experimenty - integrovat teoretické znalosti do experimentální práce - provádět metody specifické pro dané téma - analyzovat výsledky pomocí statistických a grafických metod - formulovat vlastní výsledky a názory, kritizovat je a diskutovat s literaturou - prezentovat výsledky a závěry experimentální či teoretické vědecké práce - přispívat k výzkumu v daném tématu

**Osnova:**

- Studenti si vyberou z témat aktuálně vyhlášených pro daný obor.
- Studenti se sejdou se školitelem a domluví se na dalším postupu a konzultacích.
- Studenti se individuálně či společně naučí pracovat s internetovými databázemi a zásadám práce s vědeckou literaturou, psaní odborného textu a citačními zásadami.
- Ve spolupráci se školitelem studenti plánují experimenty a samostatně je realizují.
- Studenti samostatně zpracovávají diplomovou práci pod vedením školitele.

**Výukové metody:** Osobní konzultace s vedoucím práce, studium odborné literatury a práce s ní (práce s internetovými literárními databázemi), příprava diplomové práce. Experimentální práce v laboratoři či výzkumná práce v terénu. Samostatná práce studentů pod vedením školitele.

**Metody hodnocení:** Zápočet je udělený za odevzdání práce se souhlasem vedoucího. Následně je diplomová práce hodnocena vedoucím práce a dalším nezávislým oponentem a obhájena studentem na veřejné obhajobě.

**Literatura:**

- Eco, Umberto - Seidl, Ivan. *Jak napsat diplomovou práci*. Olomouc : Votobia, 1997. 271 s. ISBN 80-7198-173-7. info

## C2003 Environmental chemistry

**Vyučující:** [RNDr. Pavel Čupr Ph.D.](#), [prof. RNDr. Ivan Holoubek CSc.](#), [doc. RNDr. Jana Klánová Ph.D.](#)

**Rozsah:** 2/0/1. 2 kr. (přif plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k, kz, z.

**Cíle předmětu:** After this course, students should be able to: - understand the global environmental problems - understand relations between the chemical structure of chemical substances, their physical-chemical properties and their fate in the environment - understand the impact of environment properties on the fate of chemicals - interpret the environmental fate of chemical substances, their environmental transport, interphase transport, phase equilibria and environmental biotic and abiotic transformation - characterize properties of environmental compartments (atmosphere, hydrosphere, pedosphere, biosphere) and combine this knowledge with the presence and fate of chemical compounds in these compartments - understand problems related to pollution of environmental compartments from natural and anthropogenic sources - explain the relationships between the pollution sources and primary and secondary types of pollution of environmental compartments - characterize and discuss environmental and health impacts of pollution - characterize the main types of highly problematic and harmful chemicals, mainly those that are non-degradable or persistent, have the ability to cumulate in abiotic and biotic compartments, possess a broad range of toxic effects, and can be transported to long distances - describe basic properties of these chemicals, their occurrence, sources, long-range transport, toxicological and ecotoxicological properties - describe and discuss legislation and policy of these compounds and international

conventions - describe purposes and principles of the activities focused on screening and monitoring of presence of antropogenic chemicals in the environment - select the best analytical methods for the individual groups of chemicals - distinguish between specific sampling methods for determination of volatile, non-volatile, polar and non-polar compounds in air, water, sediment, soil and biota - review the analytical techniques for the sample preparation, clean-up and fractionation - compare the separation and identification techniques and their applicability for determination of various organic chemicals in the environmental samples - define fundamentals of chromatographic and mass spectroscopy methods - introduce the quality assurance/quality control measures - understand the whole concept of chemical analysis of the environmental samples

**Osnova:**

- • Global environmental problems. Chemicals in the environment – definitions, basic approaches. Environmental harmful chemicals.
- • Fate of chemicals in the environment – transport, transformation. Environmental interface and chemical equilibrium. Parameters characterizing the properties of substances and environmental properties. Relationships between chemical structure and reactivity.
- • Basic characteristics, problems and environmental chemistry of environmental compartments – atmosphere, soil, sediment, water. Air pollution, smog, ozone layer, global warming. Acidification of the environment. Water pollution, waste waters and their treatment. Primary and secondary soil pollution.
- • Environmental transport of chemicals in air, water, soils and biota. Abiotic environmental equilibria (air-water, air-soil, air-biota, deposition, sorption, water-solid phase, leaching, runoff ...).
- • Biotic environmental equilibria (bioaccumulation, biomagnifications ...).
- • Abiotic transformations of chemicals. Photochemical transformation processes. Biotic transformations of chemicals. Biodegradation. Biotransformation.
- • Effects of chemical substances - overview, mechanisms.
- • Models of environmental distribution of chemicals. Multimedia models. Environmental databases and information systems. Integrated register of pollution.
- • International conventions and activities focused on environmental substances. New approaches in chemistry, green chemistry, sustainable chemistry.
- • Environmental contamination. Main groups of environmental pollutants (persistent organic pollutants, toxic metals, volatile organic compounds, detergents, phthalates, pesticides) – basic characteristics, sources, reaction and transport, toxicological and ecotoxicological effects.
- • Environmental monitoring: purpose and principles, international measures and programs. Conceptual approaches in environmental analytical chemistry.
- • Sampling methods for air, atmospheric deposition, water, sediment, soil and biota.
- • Analytical techniques for the sample extraction, clean-up and fractionation of the environmental samples.
- • Separation and identification techniques with the special focus on chromatography and mass spectroscopy.
- • Application of the above-discussed techniques for determination of the most important groups of environmental pollutants.
- • Quality assurance/quality control measures. Interpretation of the analytical data

**Výukové metody:** Education is performed as lectures (weekly or in blocks) with Powerpoint presentation. Understanding of mechanisms and consequences is emphasized. Students are frequently asked questions and they are encouraged to discuss the topics. An interactive seminar is held in the end of the course where the students are invited to apply knowledge and skills gained in the course on selected case study,

**Metody hodnocení:** Attendance of the lectures is not mandatory but strongly recommended to exploit potential of the interactive approach... Final assesment (at the end of semester) has a form of a colloquia.

**Literatura:**

- Fifield, F. W. - Haines, P. J. *Environmental Analytical Chemistry*. (Eds.). London : Blackie Academic & Professional, 1995. ISBN 0-7514-0052-1. info
- *Chromatography 6th edition :fundamentals and applications of chromatography and related differential migration methods*. Edited by E. Heftmann. 1st ed. Amsterdam : Elsevier, 2004. xlii, s. 5. ISBN 0-444-51106-7. info
- *Environmental chemistry :fundamentals*. Edited by Jorge G. Ibanez. New York, NY : Springer, 2007. xviii, 334. ISBN 978-0-387-26061. info
- *Toxic metals in soil-plant systems*. Edited by Sheila M. Ross. Chichester : John Wiley & Sons, 1994. 469 s. ISBN 0-471-94279-0. info

- *Risk assessment of chemicals :an introduction*. Edited by C. J. van Leeuwen - T. G. Vermeire. 2nd ed. Dordrecht : Springer, 2007. xxxii, 686. ISBN 978-1-4020-6101. info
- *The handbook of environmental chemistry*. Edited by O. Hutzinger. Berlin : Springer-Verlag., info
- Lindsay, S. *High Performance Liquid Chromatography*. 2nd Edit. Chichester : J. Wiley, 1992. Analytical Chemistry by Open Learning (Series). ISBN 0 471 93115 2. info
- Schwarzenbach, René P. - Gschwend, Philip M. - Imboden, Dieter M. *Environmental organic chemistry*. 2nd ed. Hoboken, N.J. : Wiley-Interscience, 2003. xiii, 1313. ISBN 0-471-35750-2. info
- Meyer, Veronika R. *Practical High-Performance Liquid Chromatography*. 3. vyd. Chichester : J. Wiley & Sons, 1999. 338 s. ISBN 0-471-98372-1. info
- Siegel, Frederic R. *Environmental geochemistry of potentially toxic metals*. Berlin : Springer, 2002. xii, 218 s. ISBN 3-540-42030-4. info
- *Elements of environmental chemistry*. Edited by Ronald A. Hites. Hoboken, N.J. : Wiley-Interscience, 2007. xiii, 204. ISBN 978-0-471-99815. info
- Stumm, Werner - Morgan, James J. *Aquatic chemistry :chemical equilibria and rates in natural waters*. 3rd ed. New York : John Wiley & Sons, 1995. xvi, 1022. ISBN 0-471-51185-4. info
- Poole, Colin F. *The essence of chromatography*. 1st ed. Amsterdam : Elsevier, 2003. ix, 925 s. ISBN 0-444-50199-1. info
- Alsberg, Tomas. *Persistent organic pollutants and the environment*. Solna : Swedish Environmental Protection Agency, 1993. 137 s. ISBN 91-620-4246-7. info
- • J. H. Seinfeld, S.N. Pandis: *Atmospheric chemistry and physics*. ISBN: 0-471-17816-0
- *Trace elements in the environment :biogeochemistry, biotechnology, and bioremediation*. Edited by M. N. V. Prasad. Boca Raton, Fla. : CRC Press, 2006. 726 s. ISBN 1-56670-685-8. info
- Skoog, Douglas A. - Leary, James J. *Principles of instrumental analysis*. 4th ed. Fort Worth : Saunders College Publishing, 1992. xii, 700 s. ISBN 0-03-023343-7. info
- *Environmental chemistry in society*. Edited by James M. Beard. Boca Raton : Taylor & Francis, 2009. xvii, 345. ISBN 978-1-4200-8025. info

## C4300 Chemie životního prostředí I - Environmentální procesy

Vyučující: [prof. RNDr. Ivan Holoubek CSc.](#)

Rozsah: 2/0/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

**Cíle předmětu:** Po absolvování kurzu budou studenti rozumět globálním problémům lidstva a životního prostředí. Budou chápat souvislosti mezi strukturou chemických látek, jejich fyzikálně-chemickými vlastnostmi a jejich osudem v prostředí a vlivu vlastností prostředí na tento osud. Studenti získají schopnost interpretovat osud chemických látek v prostředí, jejich transport v prostředí, mezifázové přechody, rovnováhy v prostředí a transformace chemických látek v abiotických a biotických složkách prostředí.

**Osnova:**

- Koncepce výuky chemie životního prostředí. Globální problémy lidstva a životního prostředí. Stav ŽP v ČR.
- Chemické látky v prostředí – základní pojmy a definice.
- Environmentálně nebezpečné chemické látky. Osud chemických látek v prostředí.
- Složky prostředí, základní charakteristiky. Ekosystémy – definice, vztahy. Biogeochemické cykly – základní pojmy. BGC cyklus uhlíku, dusíku, síry, fosforu, mikrobiogenních prvků a toxických kovů. Osud chemických látek v prostředí – transport, transformace – základní pojmy a vztahy. Environmentální rozhraní a chemická rovnováha.
- Parametry charakterizující vlastnosti látek a vlastnosti prostředí. Tenze par. Rozpustnost ve vodě. Rovnováha organická fáze – voda. Rozdělovací koeficient n-oktanol-voda. Organické kyseliny a báze, konstanty acidity a rozdělovací chování. Persistence v prostředí. Chiralita látek. Výskyt chirálních látek v prostředí a jejich osud. Vztahy mezi strukturou chemických látek a jejich reaktivitou.
- Transport chemických látek v prostředí. Transport v ovzduší, ve vodách, půdách a biotě. Difuze. Fickovy zákony. Disperze, advekce, depozice, vytěkávání, sedimentace, fázové rozdělení, vymývání, biopříjem, eliminace.
- Abiotické environmentální rovnováhy. Rovnováha vzduch-voda, těkání, Henryho zákon. Rovnováha vzduch-aerosol. Rovnováha vzduch-půda. Rovnováha vzduch-biota. Rozdělovací koeficient n-oktanol-vzduch. Suchá a mokrá atmosférická depozice. Sorpce. Rovnováha voda-tuhá fáze (sediment, suspendované sedimenty, půda). Vymývání půd, odnos půd.
- Biotické environmentální rovnováhy. Bioakumulace. Bioobohacování, příjem potravou, příjem ze sedimentů, kombinovaný příjem z vody, potravy a sedimentů. Akumulace v terestrických rostlinách, příjem kořeny, foliární příjem. Akumulace v terestrických bezobratlých. Abiotické transformace

chemických látek. Nereduktivní chemické reakce zahrnující nukleofilní skupinu. Oxidační a redukční reakce. Fotochemické transformační procesy.

- Biotické transformace chemických látek. Biodegradace, typy biodegradací, aerobní biodegradace a metabolické mechanismy, anaerobní biodegradace, kinetika biodegradace. Biotransformace, vlivy biotransformací na xenobiotika, fáze biotransformačních procesů.
- Účinky chemických látek. Přehled, mechanismy.
- Modely distribuce chemických látek v prostředí.
- Environmentální databáze a informační systémy. Integrovaný registr znečištění.
- Mezinárodní úmluvy a aktivity zaměřené na chemické látky v prostředí.
- Nové přístupy v chemii. Zelená chemie, chemie pro udržitelný rozvoj.
- Koncepční přístupy v environmentální analytické chemii, význam odběrů vzorků, ultrastopová analýza, monitoring chemických látek v prostředí.

**Výukové metody:** Přednášky

**Metody hodnocení:** Písemný test a ústní zkouška

**Literatura:**

- *Risk assessment of chemicals :an introduction.* Edited by C. J. van Leeuwen - T. G. Vermeire. 2nd ed. Dordrecht : Springer, 2007. xxxii, 686. ISBN 978-1-4020-6101. info
- *Environmental chemistry in society.* Edited by James M. Beard. Boca Raton : Taylor & Francis, 2009. xvii, 345. ISBN 978-1-4200-8025. info
- Schwarzenbach, René P. - Gschwend, Philip M. - Imboden, Dieter M. *Environmental organic chemistry.* 2nd ed. Hoboken, N.J. : Wiley-Interscience, 2003. xiii, 1313. ISBN 0-471-35750-2. info
- *Environmental chemistry :fundamentals.* Edited by Jorge G. Ibanez. New York, NY : Springer, 2007. xviii, 334. ISBN 978-0-387-26061. info
- *The handbook of environmental chemistry.* Edited by O. Hutzinger. Berlin : Springer-Verlag., info
- *Elements of environmental chemistry.* Edited by Ronald A. Hites. Hoboken, N.J. : Wiley-Interscience, 2007. xiii, 204. ISBN 978-0-471-99815. info
- Manahan, Stanley E. *Environmental chemistry.* 8th ed. Boca Raton, Fla. : CRC Press, 2005. 783 s. ISBN 1-56670-633-5. info
- vanLoon, Gary W. - Duffy, Stephen J. *Environmental chemistry :a global perspective.* 1st publ. Oxford : Oxford University Press, 2000. xi, 492 s. ISBN 0-19-856440-6. info
- Howard, Alan G. *Aquatic environmental chemistry.* New York : Oxford University Press, 1998. vi, 90 s. ISBN 0-19-850283-4. info

## **C4310 Chemie životního prostředí II - Zdroje znečištění, složky prostředí a jejich znečištění - technosféra, atmosféra**

**Vyučující:** [prof. RNDr. Ivan Holoubek CSc.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (příř plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

**Cíle předmětu: Na konci tohoto kurzu bude student schopen:** - charakterizovat vlastnosti jednotlivých složek životního prostředí (atmosféra, hydrosféra, pedosféra, biosféra) a kombinovat tuto znalost s výskytem a osudem chemických látek v těchto složkách - rozumět problémům souvisejícím s jejich znečišťováním z přírodních i antropogenních zdrojů - vysvětlit souvislosti mezi zdroji znečišťování a primárním i sekundárním znečištěním jednotlivých složek prostředí - charakterizovat a diskutovat důsledky znečištění pro stav životního prostředí a zdraví lidí

**Osnova:**

- Atmosféra – základní charakteristiky – složení, teplotní stratifikace atmosféry, tlak vzduchu, energetická bilance, teplota vzduchu, teplotní gradienty.
- Atmosférické aerosoly, dělení dle skupenství, původu, vzniku, velikosti, účinku, složení. Vlastnosti. Mechanismy atmosférického propadu.
- Znečištění atmosféry, atmosférické reakce, příklady, reakce s OH radikály.
- Síra v atmosféře, formy výskytu, biogenní a antropogenní sloučeniny. Oxid siřičitý.
- Dusík v atmosféře, formy výskytu, mechanismus tvorby NOx.
- Uhlík v atmosféře, oxid uhelnatý, oxid uhličitý, skleníkový efekt, uhlovodíky v atmosféře.
- Ozon v atmosféře, význam, vznik a rozklad, vznik ozonu v přízemních vrstvách atmosféry, ozónová vrstva a působení UV záření.
- Fluorovodík, olovo, tuhé částice v atmosféře. Další příklady látek znečišťujících atmosféru.

- Acidifikace prostředí. Mechanismy okyselování depozice. Vlivy acidifikace na vodu a vodní ekosystémy, půdu, vegetaci, lesy, stavby a jiná zařízení a na zdraví člověka.
- Smogy – fotochemický, redukční.
- Zákon o čistotě ovzduší, mezinárodní konvence o ochraně ovzduší.
- Hydrosféra, základní charakteristiky, voda a její vlastnosti, hydrologický cyklus.
- Senzorické vlastnosti vod, pH vody, vodivost, redox potenciál, rozpustnost ve vodě.
- Chemické reakce ve vodách, hydrolytické reakce, rovnováhy ve vodách (protolytické, komplexotvorné, srážecí, rozpouštěcí, redox)
- Chemické složení vod, anorganické ionty, tlumivá a neutralizační kapacita, radionuklidy ve vodách, organické látky – fenoly, huminové látky.
- Dnové sedimenty, vznik, rovnováha voda-sediment, sedimentace, sorpce na povrchu sedimentů.
- Samočišticí schopnost vody, kyslíkové poměry v tocích a nádržích, chemická a biochemická spotřeba kyslíku.
- Znečištění vod – primární, sekundární.
- Typy vod – odpadní, atmosférické, podzemní, povrchové, pitné.
- Znečištění vod – kovy ve vodách, živiny ve vodách, radioaktivní znečištění, eutrofizace vod, organické polutanty ve vodách – fenoly, ropné znečištění, pesticidy, detergenty, halogenderiváty.
- Pedosféra – vznik půdy, složky půdního systému, humus, genetické horizonty, sorpční kapacita, zvětvávání, transport a reakce chemických látek v pedosféře, chemické složení půd.
- Znečištění půd – primární, sekundární, kovy, živiny, organické polutanty.
- Biosféra – základní charakteristika, expozice organismů, její důsledky.

**Výukové metody:** Přednášky

**Metody hodnocení:** Písemný test a ústní zkouška

**Literatura:**

- Stumm, Werner - Morgan, James J. *Aquatic chemistry :chemical equilibria and rates in natural waters*. 3rd ed. New York : John Wiley & Sons, 1995. xvi, 1022. ISBN 0-471-51185-4. info
- J. H. Seinfeld, S.N. Pandis: *Atmospheric chemistry and physics*. ISBN: 0-471-17816-0

### **C4320 Chemie životního prostředí III - Zdroje znečištění, složky prostředí a jejich znečištění - hydrosféra, pedosféra, biosféra**

**Vyučující:** [prof. RNDr. Ivan Holoubek CSc.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (příř plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu bude student schopen charakterizovat do detailů hlavní typy vysoce problematických a škodlivých látek v prostředí, především těch, jež jsou nedegradabilní nebo persistentní, mají schopnost se kumulovat v abiotických a biotických složkách prostředí, mají širokou škálu toxických účinků a mohou být transportovány na značné vzdálenosti. Bude schopen popsat jejich základní vlastnosti, výskyt, zdroje, dálkový transport, toxikologické a ekotoxikologické vlastnosti. Student bude schopen popsat a diskutovat legislativu a politiku těchto environmentálních polutantů a mezinárodní konvence.

**Osnova:**

- Kontaminace složek životního prostředí – příklady polutantů – základní charakteristiky, zdroje, reakce a transport, toxikologické vlastnosti – toxické kovy, volatilní organické látky, detergenty, ftaláty, pesticidy.
- Persistentní organické polutanty – základní vlastnosti, výskyt, zdroje, dálkový transport, toxikologické a ekotoxikologické vlastnosti.
- Mezinárodní konvence.
- Polycyklické aromatické uhlovodíky.
- Ftaláty.
- Halogenované organické sloučeniny – polychlorované benzeny, fenoly a další monoaromatické sloučeniny.
- Chlorované pesticidy.
- Polychlorované bifenyly.
- Polychlorované dibenzo-p-dioxiny a dibenzofurany.
- Další typy halogenovaných aromatických sloučenin.

**Výukové metody:** Přednášky

**Metody hodnocení:** Písemný test a ústní zkouška

**Literatura:**

- *Toxic metals in soil-plant systems*. Edited by Sheila M. Ross. Chichester : John Wiley & Sons, 1994. 469 s. ISBN 0-471-94279-0. info
- Siegel, Frederic R. *Environmental geochemistry of potentially toxic metals*. Berlin : Springer, 2002. xii, 218 s. ISBN 3-540-42030-4. info
- Alsberg, Tomas. *Persistent organic pollutants and the environment*. Solna : Swedish Environmental Protection Agency, 1993. 137 s. ISBN 91-620-4246-7. info
- *Trace elements in the environment :biogeochemistry, biotechnology, and bioremediation*. Edited by M. N. V. Prasad. Boca Raton, Fla. : CRC Press, 2006. 726 s. ISBN 1-56670-685-8. info
- Holoubek, Ivan - Kočan, Anton - Holoubková, Irena - Kohoutek, Jiří. *Perzistentní organické polutanty (POPs)*. 1. vyd. Brno, Czech Republic : TOCOEN s.r.o., 1999. 69 s. TOCOEN REPORT No. 149. info

### **C4330 Chemie životního prostředí IV - Látky znečišťující prostředí (environmentální polutanty)**

**Vyučující:** [prof. RNDr. Ivan Holoubek CSc.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (příř plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu bude student schopen charakterizovat do detailů hlavní typy vysoce problematických a škodlivých látek v prostředí, především těch, jež jsou nedegradabilní nebo persistentní, mají schopnost se kumulovat v abiotických a biotických složkách prostředí, mají širokou škálu toxických účinků a mohou být transportovány na značné vzdálenosti. Bude schopen popsat jejich základní vlastnosti, výskyt, zdroje, dálkový transport, toxikologické a ekotoxikologické vlastnosti. Student bude schopen popsat a diskutovat legislativu a politiku těchto environmentálních polutantů a mezinárodní konvence.

**Osnova:**

- Kontaminace složek životního prostředí – příklady polutantů – základní charakteristiky, zdroje, reakce a transport, toxikologické vlastnosti – toxické kovy, volatilní organické látky, detergenty, ftaláty, pesticidy.
- Persistentní organické polutanty – základní vlastnosti, výskyt, zdroje, dálkový transport, toxikologické a ekotoxikologické vlastnosti.
- Mezinárodní konvence.
- Polycyklické aromatické uhlovodíky.
- Ftaláty.
- Halogenované organické sloučeniny – polychlorované benzeny, fenoly a další monoaromatické sloučeniny.
- Chlorované pesticidy.
- Polychlorované bifenyly.
- Polychlorované dibenzo-p-dioxiny a dibenzofurany.
- Další typy halogenovaných aromatických sloučenin.

**Výukové metody:** Přednášky

**Metody hodnocení:** Písemný test a ústní zkouška

**Literatura:**

- *Toxic metals in soil-plant systems*. Edited by Sheila M. Ross. Chichester : John Wiley & Sons, 1994. 469 s. ISBN 0-471-94279-0. info
- Siegel, Frederic R. *Environmental geochemistry of potentially toxic metals*. Berlin : Springer, 2002. xii, 218 s. ISBN 3-540-42030-4. info
- Alsberg, Tomas. *Persistent organic pollutants and the environment*. Solna : Swedish Environmental Protection Agency, 1993. 137 s. ISBN 91-620-4246-7. info
- *Trace elements in the environment :biogeochemistry, biotechnology, and bioremediation*. Edited by M. N. V. Prasad. Boca Raton, Fla. : CRC Press, 2006. 726 s. ISBN 1-56670-685-8. info
- Holoubek, Ivan - Kočan, Anton - Holoubková, Irena - Kohoutek, Jiří. *Perzistentní organické polutanty (POPs)*. 1. vyd. Brno, Czech Republic : TOCOEN s.r.o., 1999. 69 s. TOCOEN REPORT No. 149. info

### **C5900 Hmotnostní spektrometrie**

**Vyučující:** [doc. RNDr. Zdeněk Šimek CSc.](#), [doc. RNDr. Jana Klánová Ph.D.](#), [Mgr. Jan Kuta](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (plus ukončení). Ukončení: zk.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu bude student schopen: - definovat podstatu hmotnostní spektrometrie a charakterizovat ji v kontextu s ostatními spektrálními analytickými metodami; - pochopit a objasnit principy instrumentace a technické řešení používaných ionizačních technik, hmotnostních analyzátorů a detekčních prvků; - vysvětlit mechanismy fragmentace a disociace iontů používanými ionizačními technikami a fragmentačními postupy; - vyhodnotit a interpretovat hmotnostní spektra běžných organických a anorganických látek získaná nejčastěji používanými ionizačními technikami; - posoudit význam spojení hmotnostní spektrometrie s jinými analytickými technikami především s technikami separačními GC/MS, HPLC/MS, CE/MS, ICP/MS; - využít výhod hmotnostní spektrometrie v kvalitativní a kvantitativní analýze různých typů vzorků;

**Osnova:**

- I. Historie, principy hmotnostní spektrometrie, základní pojmy.
- II. Instrumentace. Zavedení vzorku, vakuový systém, ionizace vzorku, metody ionizace těkavých a netěkavých látek, měkké a tvrdé ionizační techniky. Analýza iontů, rozlišení, magnetický sektor, elektrostatický analyzátor, HRMS. Průletový analyzátor a přístroje MALDI-TOF. Iontová cyklotronová rezonance. Lineární kvadrupólový analyzátor, iontová past. Tandemová hmotnostní spektrometrie. Kolizní aktivace. Detekce iontů. Ladění spektrometru.
- III. Fragmentace. Metastabilní ionty. Nuklidové ionty. Základní mechanismy fragmentace.
- IV. Hmotnostní spektra a jejich využití. Kvantitativní hmotnostní analýza.
- V. Kombinované techniky. Spojení se separačními technikami GC/MS, HPLC/MS, CE/MS. Zpracování dat. Technika ICP/MS.

**Výukové metody:** Výuka je vedena jako přednáška s prezentací v Powerpointu. Studenti obdrží před každou přednáškou kopie jednotlivých obrazů pro vpisování vlastních poznámek a dotazů. Srozumitelnost v obtížných partiích je ověřována interaktivně.

**Metody hodnocení:** přednášky, ústní zkouška Přítomnost na přednášce není povinná ale doporučena pro snadné plynulé zvládnutí a pochopení látky. Nabyté vědomosti jsou ověřeny ústní zkouškou. Tři vzájemně související oblasti jsou obsahem odborné diskuse u ústní zkoušky

**Literatura:**

- Barker, J. *Mass Spectrometry*. 2nd Ed. Cichester : J. Wiley, 1999. Analytical Chemistry by Open Learning. ISBN 0 471 96762 9. info
- Boehm, S. - Smrčková, S. *Strukturní analýza organických sloučenin*. Praha : VŠCHT Praha, 1995. ISBN 80-7080-235-9. info
- de Hoffman, E. Tandem Mass Spectrometry: A Primer. *Journal of Mass Spectrometry*, John Wiley & Sons, Ltd., 31s. 129-138. ISSN 1076-5174. 1996. info
- Wong, P. S. H. - Cooks, R. G. Ion Trap Mass Spectrometry. *Current Separations*, West Lafayette, USA : Bioanalytical Systems, Inc., 16, od s. 85. 1997. info
- McLafferty, F.W. - Tureček, F. *Interpretation of Mass Spectra*. 4th ed. Sausalito , CA : University Science Book, 1993. ISBN 0-935702-25-3. info
- Kitson, F. G. - Larsen, B. S. - McEwen, C. N. *Gas Chromatography and Mass Spectrometry, A Practical Guide*. San Diego : Academic Press, 1996. ISBN 0-12-483385-3. info

## C5910 Chromatografické metody I.

**Vyučující:** [doc. RNDr. Zdeněk Šimek CSc.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (plus ukončení). Ukončení: zk.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu bude student schopen: - definovat podstatu chromatografických metod a charakterizovat je v kontextu s ostatními separačními analytickými metodami; - pochopit a objasnit principy jednotlivých typů chromatografie, instrumentace a technického řešení chromatografických metod, jednotlivých jejích částí a detekčních prvků; - vysvětlit teoretické aspekty a mechanismy chromatografické separace a postupy výběru chromatografických systémů; - vyhodnotit a interpretovat výsledky chromatografické analýzy; - posoudit význam spojení chromatografických technik vzájemně a s jinými analytickými technikami především spektrálními technikami. - charakterizovat trendy vývoje chromatografických metod - využít výhod chromatografie v kvalitativní a kvantitativní analýze různých typů vzorků;

**Osnova:**

- 1. Chromatografická separace, retenční charakteristiky, chromatogram a jeho vyhodnocení, míra separace, účinnost kolony. Rozmytí chromatografické zóny. van Deemterova rovnice a Golayova rovnice. Retenční indexy.

- 2. Plynová chromatografie.
- 3. Chromatografie plyn-kapalina. Kolony, kapalné fáze a jejich charakterizace, nosiče.
- 4. Adsorpční plynová chromatografie. Charakteristické rysy, srovnání s GLC. Adsorbenty, aplikace.
- 5. Kapilární kolony, plnění, WCOT, PLOT, SCOT. Hodnocení kvality.
- 6. Mobilní fáze, srovnání vlastností plynů.
- 7. GC Instrumentace, nástřik vzorku, detekce.
- 8. Kapalinová chromatografie. Stacionární a mobilní fáze, podmínky separace.
- 9. Kolona, stacionární fáze, vlastnosti sorbentů.
- 10. Mobilní fáze, klasifikace solventů, vicesložkové mobilní fáze a optimalizace jejich složení, eluční techniky.
- 11. Techniky, principy, retenční modely, separační strategie, aplikace.
- 12. Instrumentace, čerpadla, nástřiková zařízení, detektory a principy detekce.
- 13. Trendy v rozvoji chromatografických metod.
- 14. Příklady aplikací chromatografických metod.

**Výukové metody:** Výuka je vedena jako přednáška s prezentací v Powerpointu. Studenti obdrží před každou přednáškou kopie jednotlivých obrazů pro vpisování vlastních poznámek a dotazů. Srozumitelnost obtížných partií je ověřována interaktivně.

**Metody hodnocení:** Přítomnost na přednášce není povinná ale doporučena pro snadné plynulé zvládnutí a pochopení látky. Nabyté vědomosti jsou ověřeny ústní zkouškou. Tři vzájemně související oblasti jsou obsahem odborné diskuse u ústní zkoušky

**Literatura:**

- Poole, Colin F. *The essence of chromatography*. 1st ed. Amsterdam : Elsevier, 2003. ix, 925 s. ISBN 0-444-50199-1. info
- Poole, C. F. - Poole, S. K. *Chromatography Today*. 5th Impression. Amsterdam : Elsevier, 1997. ISBN 0-444-89161-7. info
- Meyer, Veronika R. *Practical High-Performance Liquid Chromatography*. 3. vyd. Chichester : J. Wiley & Sons, 1999. 338 s. ISBN 0-471-98372-1. info
- Lindsay, S. *High Performance Liquid Chromatography*. 2nd Edit. Chichester : J. Wiley, 1992. Analytical Chemistry by Open Learning (Series). ISBN 0 471 93115 2. info
- *Chromatography 6th edition :fundamentals and applications of chromatography and related differential migration methods*. Edited by E. Heftmann. 1st ed. Amsterdam : Elsevier, 2004. xlii, s. 5. ISBN 0-444-51106-7. info

## C5911 Chromatographic Methods

**Vyučující:** [doc. RNDr. Zdeněk Šimek CSc.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (plus ukončení). Ukončení: zk.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu bude student schopen: - definovat podstatu chromatografických metod a charakterizovat je v kontextu s ostatními separačními analytickými metodami; - pochopit a objasnit principy jednotlivých typů chromatografie, instrumentace a technického řešení chromatografických metod, jednotlivých jejich částí a detekčních prvků; - vysvětlit teoretické aspekty a mechanismy chromatografické separace a postupy výběru chromatografických systémů; - vyhodnotit a interpretovat výsledky chromatografické analýzy; - posoudit význam spojení chromatografických technik vzájemně a s jinými analytickými technikami především spektrálními technikami. - charakterizovat trendy vývoje chromatografických metod - využít výhod chromatografie v kvalitativní a kvantitativní analýze různých typů vzorků;

**Osnova:**

- 1. Chromatografická separace, retenční charakteristiky, chromatogram a jeho vyhodnocení, míra separace, účinnost kolony. Rozmytí chromatografické zóny. van Deemterova rovnice a Golayova rovnice. Retenční indexy.
- 2. Plynová chromatografie.
- 3. Chromatografie plyn-kapalina. Kolony, kapalné fáze a jejich charakterizace, nosiče.
- 4. Adsorpční plynová chromatografie. Charakteristické rysy, srovnání s GLC. Adsorbenty, aplikace.
- 5. Kapilární kolony, plnění, WCOT, PLOT, SCOT. Hodnocení kvality.
- 6. Mobilní fáze, srovnání vlastností plynů.
- 7. GC Instrumentace, nástřik vzorku, detekce.
- 8. Kapalinová chromatografie. Stacionární a mobilní fáze, podmínky separace.
- 9. Kolona, stacionární fáze, vlastnosti sorbentů.



- 10. Mobilní fáze, klasifikace solventů, vicesložkové mobilní fáze a optimalizace jejich složení, eluční techniky.
- 11. Techniky, principy, retenční modely, separační strategie, aplikace.
- 12. Instrumentace, čerpadla, nástřiková zařízení, detektory a principy detekce.
- 13. Trendy v rozvoji chromatografických metod.
- 14. Příklady aplikací chromatografických metod.

**Výukové metody:** Výuka je vedena jako přednáška s prezentací v Powerpointu. Studenti obdrží před každou přednáškou kopie jednotlivých obrazů pro vpisování vlastních poznámek a dotazů. Srozumitelnost obtížných partií je ověřována interaktivně.

**Metody hodnocení:** Přítomnost na přednášce není povinná ale doporučena pro snadné plynulé zvládnutí a pochopení látky. Nabyté vědomosti jsou ověřeny ústní zkouškou. Tři vzájemně související oblasti jsou obsahem odborné diskuse u ústní zkoušky

**Literatura:**

- Poole, Colin F. *The essence of chromatography*. 1st ed. Amsterdam : Elsevier, 2003. ix, 925 s. ISBN 0-444-50199-1. info
- Poole, C. F. - Poole, S. K. *Chromatography Today*. 5th Impression. Amsterdam : Elsevier, 1997. ISBN 0-444-89161-7. info
- Meyer, Veronika R. *Practical High-Performance Liquid Chromatography*. 3. vyd. Chichester : J. Wiley & Sons, 1999. 338 s. ISBN 0-471-98372-1. info
- Lindsay, S. *High Performance Liquid Chromatography*. 2nd Edit. Chichester : J. Wiley, 1992. Analytical Chemistry by Open Learning (Series). ISBN 0 471 93115 2. info
- *Chromatography 6th edition :fundamentals and applications of chromatography and related differential migration methods*. Edited by E. Heftmann. 1st ed. Amsterdam : Elsevier, 2004. xlii, s. 5. ISBN 0-444-51106-7. info

## C5920 Správná laboratorní praxe

**Vyučující:** [doc. RNDr. Luděk Bláha Ph.D.](#), [doc. RNDr. Jana Klánová Ph.D.](#)

**Rozsah:** 1/0/0. 1 kr. (plus ukončení). Ukončení: zk.

**Cíle předmětu:** Na konci kurzu budou studenti schopni: ; - porozumět principům GLP a nutnosti jejich dodržování pro zajištění kvality analytických výsledků.; - pracovat s příslušnými normami.; - diskutovat organizace laboratoře a podmínky práce, akreditace zkušebních laboratoří a zkoušení jejich způsobilosti. ; - objasnit validaci zařízení, analytického systému a analytických metod ; - vysvětlit provozní charakteristiky metod a hodnocením výsledků analýz. ; - realizovat správně odběry vzorků včetně základních technik odběru z homogenních a nehomogenních objektů; - navrhovat a vyhodnocovat vzorkovací plán s důrazem na vzorkování složek životního prostředí.; - chápat a vysvětlit potřebu GLP v praxi (testování bezpečnosti látek pro člověka a prostředí, mikrobiologie, laboratorní zvířata, léčiva, GMO atd.).

**Osnova:**

- I. Principy a cíle GLP. Vývoj, legislativa, zabezpečování a řízení jakosti. II. Základní opatření. Organizace laboratoře a podmínky činnosti. III. Akreditace zkušebních laboratoří. Norma ČSN EN ISO/IEC 17025, terminologie. IV. Zkoušení způsobilosti laboratoří. Metodika. V. Validace a testování. Validace zařízení, metody, analytického systému a dat. VI. Validace analytických metod. VII. Stanovení provozních charakteristik analytické metody. Dokumentace analytické metody. VIII. Hodnocení výsledků ve vztahu k limitním hodnotám. Regulační diagramy. IX. Zásady správného odběru vzorků. Homogenní a heterogenní objekty - randomizované a segregované. Chyby vzorkování a vzorkovací plán. X. Základní techniky odběru vzorků. Test homogenity. Odběr z nehomogenních objektů. Zajištění náhodnosti odběru vzorků. Systematické vzorkování nehomogenních materiálů. XI. Návrh a vyhodnocení vzorkovacího plánu. Vyhodnocení shodnosti a správnosti vzorkování. Dokumentace vzorkování. XII. Vzorkování pro analýzu složek životního prostředí.

**Výukové metody:** přednášky (týdenní cyklus)

**Metody hodnocení:** písemný test, kolokvium

**Literatura:**

- Crosby, N. T. - Prichard, F. E. *Quality in the Analytical Laboratory*. Chichester : J. Wiley, 1995. Analytical Chemistry by Open Learning (Series). ISBN 0 471 95470 5. info

- Mestek, O. - Nondek, L. *Zásady správného odběru vzorků pro analýzu životního prostředí*. Praha : Eurachem - ČR, 1995. Kvalimetrie, 4. ISBN 80-901868-0-7. info

## C6110 Analytická chemie ŽP - anorganické polutanty

**Vyučující:** [prof. RNDr. Josef Komárek DrSc.](#), [Mgr. Jan Kuta](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu bude student schopen: - porozumět typům vzorků životního prostředí a způsobu anorganické analýzy - zvolit vhodnou techniku vzorkování - charakterizovat parametry důležité pro úpravu vzorků vod, ovzduší, půd a biologických materiálů - porovnat možnosti metod pro stanovení anorganických polutantů v životním prostředí - navrhnout vhodný postup a metodu pro praktické aplikace

**Osnova:**

- 1. Typ vzorků, kalibrační standardy, terénní vzorky, pracovní standardy, referenční materiály, přesnost a správnost analýz.
- 2. Voda - primární a sekundární znečištění, monitory. Vzorkování vod, odběry vzorků z řek a potoků, nádrží, jezer a rybníků, oceánů, z pramenů, vrtů a studní, dešťové vody, sněhu a ledu, odpadních vod, vzorkovnice, konzervace vzorků.
- 3. Neutralizační kapacita, chemická spotřeba kyslíku, stanovení olova, kadmia, rtuti a dalších kovů, stanovení dusičnanů (ISE, iontová chromatografie, fotometrie, absorpce v UV oblasti, kapilární elektroforéza), fosforečnanů.
- 4. Stanovení dusitanů, siřičitanů, síranů, fluoridů, chloridů, kyanidů. Stanovení rozpuštěného kyslíku, chloru, amoniakálního dusíku. Koncentrační techniky, extrakce, sorpce na aktivním uhlí, iontoměniči, elektrodialýza.
- 5. Průtoková analýza, FIA, disperze, dávkovací a transportní jednotky, uspořádání, měření pH, ISE, fotometrická měření, prekoncentrace na chelatačních sorbentech, extrakcí (segmentor, separátor fázi).
- 6. Ovzduší - složení vzduchu, emise, imise, odběr vzorků, vzorkovnice (s pevným objemem, plastické vaky, stříkačky, sonda, impaktory, denuder, pasivní vzorkovače). Stanovení SO<sub>2</sub>.
- 7. Stanovení SO<sub>3</sub>, sulfanu, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, CO a O<sub>3</sub>.
- 8. Stanovení sloučenin fluoru (ISE, iontová chromatografie). Prachové částice, filtry a jejich zpracování, kovy v ovzduší.
- 9. LIDAR, zařízení, laser, přijímací optika, detektory, uspořádání, aplikace.
- 10. Půda - vzorkování, zpracování, úprava vzorků, odběr v terénu, kontaminanty v půdách, stanovení Hg, Cd, Pb, Cu.
- 11. Biologické vzorky - odběr, vzorkovnice, úprava vzorků, homogenizace vzorků, sušení vzorků. Vysokoteplotní suché spalování (muflová pec), nízkoteplotní spalování (radiofrekvenční plazma).
- 12. Vysokoteplotní rozklad na mokré cestě (minerálními kyselinami a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, za normálního a vysokého tlaku). Autoklávy. Nízkoteplotní rozklad mokrou cestou (Fentonovo činidlo). Mikrovlnné rozkladné systémy, rozklad UV zářením.

**Výukové metody:** Výuka je realizována formou přednášek s prezentací v Powerpointu. Důraz je kladen na porozumění technice vzorkování, úpravě vzorků vod, ovzduší, půd a biologických materiálů, metodám stanovení anorganických polutantů a využití v praktické analýze.

**Metody hodnocení:** Závěrečné hodnocení (na konci semestru) je provedeno formou ústní zkoušky. Ta spočívá ve čtyřech otázkách, které vyžadují popis a vysvětlení dotazovaného problému.

**Literatura:**

- Reeve, R. N. *Environmental Analysis*. J. D. Barnes, Ed. Chichester : J. Wiley & Sons, 1994. 263 s. Analytical Chemistry by Open Learning (Series). ISBN 0-471-93833-5. info
- Popl, Milan - Fährnich, Jan. *Analytická chemie životního prostředí*. 2. rozš. a přeprac. vyd. Praha : Vysoká škola chemicko-technologická, 1992. 238 s. ISBN 80-7080-165-4. info
- Fifield, F. W. - Haines, P. J. *Environmental Analytical Chemistry*. (Eds.). London : Blackie Academic & Professional, 1995. ISBN 0-7514-0052-1. info

## C6120 Analytická chemie ŽP - anorganické polutanty - laboratorní cvičení

**Vyučující:** [prof. RNDr. Josef Komárek DrSc.](#), [Mgr. Jan Kuta](#)

**Rozsah:** 0/0/3. 3 kr. (plus ukončení). Ukončení: kz.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu bude student schopen: - porozumět anorganické analýze vzorků životního prostředí - propojit teoretické znalosti a získané praktické zkušenosti při analýze vod, půd a

biologických materiálů - experimentovat a vyvíjet postupy - kombinovat různé praktické postupy - zhodnotit praktické možnosti rozkladů vzorků pro stanovení anorganických polutantů v životním prostředí

**Osnova:**

- 1. Analýza vod. Stanovení CHSKMn, rozpuštěných látek.
- 2. Stanovení pH, ZNK, KNK.
- 3. Stanovení chloridů a síranů.
- 4. Stanovení dusitanů a fluoridů.
- 5. Stanovení arsenu HGAAS.
- 6. Stanovení rtuti CVAAS.
- 7. Analýza půd. Tavení vzorků, stanovení křemíku.
- 8. Výluhy půd, stanovení fosforu.
- 9. Analýza biologického materiálu. Nízkoteplotní suchý rozklad, radiofrekvenční plazma - stanovení vápníku v obilkách.
- 10. Vysokoteplotní suchý rozklad v muflové peci - stanovení chromu v mouce.
- 11. Mokrý rozklad v otevřeném systému - stanovení zinku ve vlasech.
- 12. Mokrý rozklad v autoklávu - stanovení vápníku v mléce.

**Výukové metody:** Výuka je realizována formou laboratorních cvičení. Důraz je kladen na učení se novým dovednostem při praktické analýze vod, půd a biologických materiálů.

**Metody hodnocení:** Závěrečné hodnocení (na konci semestru) je provedeno formou klasifikovaného zápočtu. Hodnocení je na základě provedení úloh, výsledků, zpracování protokolů a písemného testu teoretických znalostí.

**Literatura:**

- Horáková, Marta - Lischke, Peter - Grünwald, Alexander. *Chemické a fyzikální metody analýzy vod*. 2. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1989. 389 s. info

## C6290 Atomová absorpční spektrometrie

**Vyučující:** [prof. RNDr. Josef Komárek DrSc.](#)

**Rozsah:** 1/0/0. 1 kr. (příř plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu bude student schopen: - porozumět problémům v atomové absorpční spektrometrii (AAS) - charakterizovat parametry důležité pro měření v AAS - zvolit systém eliminace interferencí a korekce pozadí - porovnat možnosti plamenové AAS, AAS s elektrotermickou atomizací a AAS s generováním těkavých sloučenin - ocenit výhody atomové absorpční spektrometrie - navrhnout vhodný postup pro praktické aplikace

**Osnova:**

- 1. Základní principy, atomová spektra, šířka čáry, rezonanční čára.
- 2. Přístroje, zdroje záření, lampy s dutou katodou, bezelektrodové výbojky.
- 3. Spektrální interference.
- 4. Korekce pozadí pomocí kontinuálního zdroje záření.
- 5. Korekce pozadí s využitím Zeemanova jevu a metoda Smith-Hieftje.
- 6. Plameny, hořáky, zmlžovače, vzorkovací lodička, Delvesův kelímek, STAT, FIA.
- 7. Atomizace v plameni, zmlžování, vypařování, chemické reakce.
- 8. Interference transportu, vypařování a v plynné fázi. Eliminace vlivů.
- 9. Elektrotermické atomizátory, elektrografit, pyrolytický grafit, wolfram.
- 10. Konstrukce elektrotermických atomizátorů, WETA, platformová a sondová technika.
- 11. Elektrotermická atomizace, mechanismy, interference.
- 12. Modifikátory matrice, vliv organických rozpouštědel.
- 13. Generování těkavých hydridů, atomizace, interference.
- 14. Generování studených par rtuti.

**Výukové metody:** Výuka je realizována formou přednášek s prezentací v Powerpointu. Důraz je kladen na porozumění základním principům atomové absorpční spektrometrie, atomizaci v atomizátorech, rušivým vlivům, jejich eliminaci, korekci pozadí a využití v praktické analýze.

**Metody hodnocení:** Závěrečné hodnocení (na konci semestru) je provedeno formou ústní zkoušky. Ta spočívá ve čtyřech otázkách, které vyžadují popis a vysvětlení dotazovaného problému.

## Literatura:

- Komárek, Josef. *Atomová absorpční spektrometrie*. Brno : Masarykova univerzita v Brně, 2000. 85 s. ISBN 80-210-2500-X. info
- Welz B., Sperling M.: *Atomabsorptionsspektrometrie*. Wiley-VCH, Weinheim 1997.
- Hassan, Saad S. M. *Organic analysis using atomic absorption spectrometry*. Chichester : Ellis Horwood Limited, 1984. 384 s. ISBN 0-85312-559-7. info

## C6300 Optická a hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem

Vyučující: [prof. RNDr. Viktor Kanický DrSc.](#)

**Rozsah:** 1/0/0. 1 kr. (příf plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k.

**Cíle předmětu:** Po absolvování přednášky získá student informace o principech, instrumentaci, vlastostech a praktickém použití optické a hmotnostní spektrometrie v indukčně vázaném plazmovém výboji (ICP-AES, ICP-MS). Seznámí se s procesy v plazmatu důležitými pro spektrochemickou analýzu, se zaváděním vzorku do výboje, s optimalizací analytické techniky. K tomu mu poslouží výklad o součástech instrumentace, dějích při tvorbě aerosolu, procesech v plazmatu, generování analytického signálu a jeho selektivitě, zpracování a detekci, a to v následujícím výčtu pojmů: vysokofrekvenční generátory, plazmové hlavice, ionizační a excitační mechanismy, prostorové rozdělení intenzity emise, koncentrace ekvivalentní pozadí, laterální a axiální pozorování ICP; zavádění vzorku do výboje, zmlžování roztoků, technika generování hydridů, vnášení pevných vzorků, elektrotermická vaporizace, jiskrová a laserová ablace, odpařování v el. oblouku; emisní spektrometrie, monochromátory, polychromátory, echelle spektrometry s plošnými polovodičovými detektory, aplikace v analýze materiálů, trendy vývoje plazmové spektrometrie; hmotnostní spektrometrie s ICP zdrojem, instrumentace ICP-MS, spektrální a nespektrální interference v ICP-MS. Na základě informací získaných absolvováním tohoto předmětu bude student umět po praktickém seznámení s instrumentací vyvinout analytickou metodu pro daný typ vzorku, provádět rutinní analýzy i výzkum.

### Osnova:

- 1. Úloha a význam plazmové spektrometrie v analytické chemii; princip a fyzikální vlastnosti indukčně vázaného plazmatu (ICP); ICP jako zdroj pro atomovou emisní spektrometrii (AES), atomizační prostředí pro fluorescenční spektrometrii (AFS) a zdroj iontů pro hmotnostní spektrometrii (MS); plazmové hlavice, generátory ICP; přehled zavádění vzorku do ICP. 2. Teploty a termodynamická rovnováha v ICP, excitační a ionizační mechanismy; ICP-AES, atomová a molekulová spektra v ICP, intenzita spektrální čáry, normová teplota, "hard" a "soft" spektrální čáry; analytický signál a pozadí, koncentrace ekvivalentní pozadí, standardní odchylka signálu, standardní odchylka pozadí, mez detekce, mez stanovení; analytické vlastnosti ICP-AES, analytické vlastnosti ICP-MS 3. Axiální, radiální a laterální rozdělení intenzity emise ve výboji ICP, emisivita, oblasti ICP výboje; multiplikativní (nespektrální) interference snadno ionizovatelných prvků, multiplikativní (nespektrální) interference kyselin; vliv frekvence generátoru, příkonu do plazmatu, průtoku plynů a výšky pozorování a rychlosti čerpání vzorku na prostorové rozdělení emise, nespektrálních interferencí a mezí detekce; eliminace nespektrálních interferencí volbou robustních podmínek ICP, kompenzace nespektrálních interferencí pomocí porovnávacího prvku; laterální a axiální pozorování výboje - možnosti a omezení. 4. Původ a klasifikace spektrálních interferencí, selektivita; spektrometr, jeho disperze, rozlišení a rozlišovací schopnost, vliv rozlišovací schopnosti spektrálního přístroje na poměr signálu k pozadí a na velikost spektrálních interferencí; vliv spektrálních interferencí a jejich korekce na přesnost a správnost měření, mez detekce a stanovitelnosti v reálných vzorcích; vliv pracovních podmínek zdroje na velikost spektrálních interferencí; algoritmy korekcí spektrálních interferencí; spektrální atlasy. 5. Šum a jeho zdroje v ICP-AES, výstřelový šum, blikavý šum; šum pozadí, šum signálu, přesnost měření, vliv integrační doby na přesnost měření, vliv velikosti signálu na přesnost měření; přesnost, opakovatelnost (krátkodobá, dlouhodobá), mezilehlá opakovatelnost; reprodukovatelnost; drift přístroje, zdroje driftu a jejich eliminace, kompenzace driftu pomocí různých metod s využitím porovnávacích prvků. 6. Kalibrace ICP-AES, linearita kalibračních závislostí, volba modelu, vliv počtu a rozdělení kalibračních vzorků, pásy spolehlivosti; kalibrace při analýze roztoků, příprava kalibračních roztoků; metoda standardního přídatku. 7. Zavádění roztoků do ICP; pneumatické zmlžovače (koncentrický, úhlový, Babingtonův, žlábkový, síťkový, fritový); ultrazvukový zmlžovač, zmlžovač s přímým vstřikováním, termosprej, vyskotlaký hydraulický zmlžovač; tvorba, modifikace a transport aerosolu, vlastnosti zmlžovačů, vlhký a suchý aerosol; elektrotermické vypařování do ICP. 8. Zavádění pevných vzorků do ICP; práškové a kompaktní vzorky, vodivé a nevodivé vzorky; zmlžování suspenzí, elektrotermická vaporizace; přímé zavádění pevného vzorku (DSID - direct sample insertion device, SET - sample elevator technique); elektroabrazie (ablace) elektrickou jiskrou, obloukem; laserová ablace. 9. Zavádění plynných vzorků do ICP; generování těkavých hydridů, ostatní těkavé sloučeniny; "on-line" spojení ICP se separačními technikami; speciální analýza s ICP s hmotnostní spektrometrií a separačními

technikami. 10. Metodika měření s ICP-AES, příprava roztoků, určení optimálních podmínek měření, měření při malých a velkých poměrech signál/pozadí, korekce pozadí, korekce spektrálních interferencí, kontrola korekčních faktorů, nejvyšší stanovitelný obsah, normalizace výsledků na celkový obsah při stanovení úplného složení. 11. Diagnostika ICP-AES, poměr intenzit atomové a iontové čáry Mg jako kritérium "robustnosti" ICP, kontrola zmlžování, kontrola přenosu energie do plazmatu, kontrola stavu optického systému, metodika měření, regulační diagram, analýza kontrolního vzorku; obvyklé problémy při měření s ICP. 12. Příprava vzorků a rozklady vzorků pro ICP spektrometrii s analýzou roztoků, příklady metod tavení vzorků a rozpouštění v kyselinách, příčiny systematických chyb při rozkladech; příprava vzorků pro přímou analýzu pevných vzorků s ICP; omezení v přípravě vzorků při použití ICP s hmotnostní spektrometrií. 13. Přehled aplikací ICP-AES a ICP-MS v analýze technických materiálů, surovin, v geologických vědách, v analýze environmentálních vzorků, potravin, biologických a klinických materiálů. 14. Zdroje a vyjádření nejistot při stanovení ICP spektrometrií; hodnocení analytických výsledků. 15. Současný stav a perspektivy plazmové spektrometrie; rozvoj instrumentace, nové excitační zdroje, miniaturizace.

**Výukové metody:** přednáška

**Metody hodnocení:** Ústní zkouška.

**Literatura:**

- Kanický, Viktor - Otruba, Vítězslav - Sommer, Lumír - Toman, Jiří. *Optická emisní spektrometrie v indukčně vázaném plazmatu a vysokoteplotních plamenech*. 1. st. Praha : Academia, 1992. 152 s. Pokroky chemie 24. ISBN 80-200-0215-4. info
- Taylor, Howard E. *Inductively coupled plasma-mass spectrometry : practices and techniques*. San Diego : Academic Press, 2001. xi, 294 s. ISBN 0-12-683865-8. info
- *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 0-471-18811-5. info
- *Inductively coupled plasma mass spectrometry handbook*. Edited by Simon M. Nelms. 1st pub. Oxford : Blackwell Publishing, 2005. xv, 485 s. ISBN 1-4051-0916-5. info

## C6490 Terénní cvičení z CHŽP a Ekotoxikologie

**Vyučující:** [Mgr. Jiří Novák Ph.D.](#), [RNDr. Mgr. Michal Bittner Ph.D.](#), [doc. RNDr. Jakub Hofman Ph.D.](#)

**Rozsah:** 0/0/0. 1 týden. 5 kr. (plus ukončení). Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Studenti se během několika dnů v krásné přírodě v okolí observatoře Košetice seznámí s řadou terénních metod, které se využívají v environmentálních studiích a monitoringu. **Po absolvování kurzu budou studenti schopni:** - charakterizovat činnost observatoře ČHMÚ a popsat její měřicí vybavení - provést hydrobiologický odběr a rozeznat základní typy organismů - provést odběr půdní bioty a rozeznat základní typy organismů - popsat půdní profil a interpretovat pedologickou sondu - provést fytoecologický snímek a identifikovat základní druhy rostlin - diskutovat o různých aspektech terénních metod

**Osnova:**

- 1. den dopoledne: příjezd, ubytování, seznámení s obsahem cvičení
- 1. den odpoledne: Úvod: chod observatoře a metody monitoringu kvality životního prostředí
- 2. - 5. den: tématicky zaměřené části "Půda, voda, ovzduší", během nichž se studenti v půdenních blocích seznámí s následujícími tématy:
  - Půda:
    - a) pedologický průzkum a odběry půd
    - b) oživení půd a odběr půdní bioty, určování půdních bezobratlých
    - c) fytoecologický snímek a bioindikace pomocí rostlin
  - Voda:
    - a) odběr a určování vodních živočichů
    - b) odběr vzorků tekoucích a stojatých vod
    - c) odběr sedimentů
    - d) odběr a určování řas a sinic
  - Ovzduší:
    - a) odběry ovzduší - aktivní i pasivní
    - b) sledované parametry kvality ovzduší

**Výukové metody:** Týdenní stáž na observatoři ČHMÚ Košetice. Celodenní cvičení v terénu s hostujícími odborníky. Samostatná práce na zadaných úkolech. Tvorba závěrečných protokolů.

**Metody hodnocení:** Podmínkou pro zápočet je přítomnost na terénním cvičení, aktivní přístup a vypracování protokolů

**Literatura:**

- Váňa, M. - Holoubek, I. - Pacl, A. - Pekárek, J. - Smrčková, V. - Machálek, P. - Helešic, Jan - Šeda, Zdeněk - Adamec, V. - Janouch, M. - Honzák, J. - Ansorgová, Alena - Kohoutek, Jiří - Holoubková, Irena - Shatalov, V. - Dutchak, Sergej - Fottová, D. - Hruška, J. - Hofman, Jakub - Anděl, Petr. *Quality of the natural environment in the Czech Republic at the regional level. Results of the Košetice Observatory*. Praha : ČHMÚ Praha, 2001. 189 s. ISBN 80-85813-88-2. info
- Holoubek, Ivan - Ansorgová, Alena - Kohoutek, Jiří - Holoubková, Irena - Váňa, M. - Pacl, A. - Pekárek, J. - Smrčková, V. Regional background monitoring of persistent, bioaccumulative and toxic compounds in Central Europe - I: Overview of 12 years of TOCOEN project. *Meteorologický časopis*, Praha, 4, 2s. 3-18. ISSN 1335-339X. 2001. info

## C6850 Chromatografické metody II

**Vyučující:** [doc. RNDr. Zdeněk Šimek CSc.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (plus ukončení). Ukončení: zk.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu bude student schopen: - využít teorie analytické separace k charakterizaci a pochopení metod používajících chromatografických principů; - pochopit a objasnit principy instrumentace a technické řešení metod tenkovrstvé chromatografie, metod využívajících současně principů chromatografie a analytické elektromigrace, metod inverzní chromatografie a kombinovaných separačních a souvisejících analytických technik; - posoudit možnosti kombinace chromatografických a jiných separačních a analytických technik pro zvýšení identifikační účinnosti a zlepšení limitů kvantifikace vyvíjených analytických postupů; - aplikovat teorii chromatografie k charakterizaci analytických fázových systémů, povrchu pevných materiálů a vázaných fází a vzájemných interakcí analytů se složkami fázových systémů;

**Osnova:**

- Podle týdnů v semestru
- 1.-2. Tenkovrstvá chromatografie. Principy. Instrumentace. Aplikace.
- 3.- 6. Kapilární elektroforéza (CE) a kapilární elektrochromatografie (CEC). Pohyb iontu v elektrickém poli, základní rovnice, pojmy a parametry. Principy CE technik a principy CEC, instrumentace
- 7.- 8. Inverzní chromatografie.
- 9.- 10. Kombinované techniky v separační analýze.
- 11.-12. Trendy v chromatografii. Vícerozměrová chromatografie. Vysoce rychlá chromatografie. Mikroseparace.

**Výukové metody:** Výuka je vedena jako přednáška s prezentací v Powerpointu. Studenti obdrží před každou přednáškou kopie jednotlivých obrazů pro vpisování vlastních poznámek a dotazů. Srozumitelnost v obtížných partiích je ověřována interaktivně

**Metody hodnocení:** Přítomnost na přednášce není povinná ale doporučena pro snadné plynulé zvládnutí a pochopení látky. Nabyté vědomosti jsou ověřeny ústní zkouškou. Tři vzájemně související oblasti jsou obsahem odborné diskuse u ústní zkoušky

**Literatura:**

- Poole, C. F. - Poole, S. K. *Chromatography Today*. 5th Impression. Amsterdam : Elsevier, 1997. ISBN 0-444-89161-7. info
- *Chromatography 6th edition :fundamentals and applications of chromatography and related differential migration methods*. Edited by E. Heftmann. 1st ed. Amsterdam : Elsevier, 2004. xlii, s. 5. ISBN 0-444-51106-7. info
- *Electrokinetic chromatography :theory, instrumentation and applications*. Edited by Ute Pyell. Hoboken, N.J. : John Wiley & Sons, 2006. xii, 539 p. ISBN 0-470-87102-4. info
- Lindsay, Sandie. *High performance liquid chromatography*. 2nd ed. Chichester : John Wiley & Sons, 1992. xxii, 337. ISBN 0-471-93180-2. info
- Lindsay, S. *High Performance Liquid Chromatography*. 2nd Edit. Chichester : J. Wiley, 1992. Analytical Chemistry by Open Learning (Series). ISBN 0 471 93115 2. info

## C6860 Moderní metody analýzy organických polutantů

**Vyučující:** [doc. RNDr. Jana Klánová Ph.D.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (plus ukončení). Doporučené ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu bude student schopen: - dále rozvinout koncept chemické analýzy vzorků životního prostředí. - aplikovat vědomosti z environmentální chemie a toxikologie pro úspěšné plánování analytických experimentů. - shrnout poznatky o chování polutantů v přírodních matricích a jejich distribuci mezi jednotlivé fáze. - připomenout transportní procesy na površích a mezi fázemi. - rozlišit pojmy přítomnost, dostupnost a aktivita chemických látek v přírodních matricích. - analyzovat různé potřeby a důvody pro environmentální analýzy. - přiřadit k jednotlivým zadáním nejvhodnější vzorkovací, extrakční, separační a identifikační metody. - rozebrat pojem „moderní“ nebo „pokročilé“ metody ve smyslu nových přístupů, nových technik, nových polutantů a interdisciplinárních návazností. - srovnat skupiny „nových“ polutantů (bromované zpomalovače hoření, perfluorované látky, chlorované parafíny, léčiva) s historickými polutanty (polychlorované dioxiny a furany) a upozornit na analytické komplikace. - využít možnosti nových vzorkovacích (pasivní), extrakčních (zrychlená extrakce, extrakce kapalinou v superkritickém stavu), separační a identifikační metody (kombinace vysokoúčinné separace s novými technikami hmotnostní spektroskopie) ke splnění nových požadavků. - aplikovat poznatky z jiných oborů, propojit s bioanalytickými či toxikologickými metodami.

**Osnova:**

- 1. Aplikace znalostí z environmentální chemie a toxikologie pro úspěšné plánování terénních a laboratorních experimentů
- 2. Chování polutantů v přírodních matricích, jejich distribuce mezi fáze, procesy fázové výměny a děje na površích
- 3. Co nás zajímá? Přítomnost, dostupnost nebo aktivita organických látek v prostředí?
- 4. Nové pasivní techniky pro vzorkování biodostupné frakce organických polutantů z ovzduší a z vody. Rovnovážné vzorkování jako prostředek pro stanovení aktivity chemických látek
- 5. Selektivní metody extrakce (sekvenční extrakční techniky, extrakce kapalinou v superkritickém stavu, vodou za vysokého tlaku)
- 6. Nové separační a identifikační techniky (kombinace plynové chromatografie s vysokorozlišovací hmotnostní spektroskopií (HRMS), vysokoúčinná kapalinová chromatografie ve spojení s hmotnostní spektroskopií (LC/MS)). Nové hmotnostní analyzátoři pro identifikace specifických látek (trojitý kvadrupol, Q-trap, Fourierova transformace, MALDI)
- 7. Stopová analýza významných environmentálních polutantů a jejich metabolitů a její problémy (analýza polychlorovaných dioxinů a furanů)
- 8. Nové environmentální polutanty: bromované zpomalovače hoření, perfluorované látky, chlorované parafíny s krátkým a středním řetězcem, steroidní látky, léčiva
- 9. Bioanalytické metody
- 10. Interdisciplinární přístupy (geologie, mineralogie, geochemie, atmosférická chemie, fotochemie, meteorologie, klimatologie, toxikologie, biochemie, molekulární biologie) k interpretaci analytických dat

**Výukové metody:** Kurs je organizován formou přednáškyjednou týdně.

**Metody hodnocení:** ústní zkouška

**Literatura:**

- Fifield, F. W. - Haines, P. J. *Environmental Analytical Chemistry*. (Eds.). London : Blackie Academic & Professional, 1995. ISBN 0-7514-0052-1. info
- Skoog, Douglas A. - Leary, James J. *Principles of instrumental analysis*. 4th ed. Fort Worth : Saunders College Publishing, 1992. xii, 700 s. ISBN 0-03-023343-7. info
- Barceló, D. *Environmental Analysis. Techniques, Applications and Quality Assurance*. Amsterdam : Elsevier, 1993. Techniques & Instrumentation Anal. Chem., Vol. 13. ISBN 0-444-89648-1. info

## **C6890 Environmentální aspekty průmyslových činností**

**Vyučující:** [prof. RNDr. Ivan Holoubek CSc.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (příř plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu budou studenti: - mít přehled o důsledcích antropogenních činností na životní prostředí - znát hlavní druhy technologií, jež ovlivňují životní prostředí - rozumět hlavním technologickým principům využívaným pro zajištění čistoty ovzduší, úpravu a čištění vod, zneškodňování odpadů - rozumět principům nejlepších dostupných technik a nejlepší možné environmentální praxe a také zneškodňování specifických typů odpadů jako jsou persistentní látky nebo odpady tyto látky obsahující - schopni charakterizovat metody využitelné pro sanace kontaminovaných půd a sedimentů

**Osnova:**

- Antropogenní činnosti v prostředí – definice pojmů, rizika.
- Hlavní druhy technologií ovlivňují životní prostředí.
- Energetika – hlavní technologie, současný stav, alternativní zdroje.
- Chemický průmysl. Petrochemický průmysl.
- Železná a neželezná metalurgie, výroba koksu.
- Dřevozpracující průmysl, výroba buničiny a papíru.
- Potravinářský průmysl.
- Doprava.
- Zemědělství.
- Hlavní technologie sloužící pro zajištění čistoty ovzduší – čištění spalin – odsiřování, denitrifikace, odlučování tuhých částic, úprava paliv, současný stav a perspektivy.
- Úprava a čištění vod – mechanický, chemický, biologický způsob, technologické linky velkých a malých čistíren odpadních vod, kalové hospodářství.
- Odpady – dělení, legislativa, hodnocení, způsoby likvidace – třídění, spalování, skládkování, solidifikace, další způsoby, bezodpadové technologie.
- Likvidace persistentních látek a odpadů obsahujících tyto látky.
- Sanace kontaminovaných půd a sedimentů. Fyzikální, chemické a biologické metody remediac.

**Výukové metody:** Přednášky

**Metody hodnocení:** Písemný test

**Literatura:**

- Elliott, David. *Energy, society and environment :technology for a sustainable future*. 1st pub. London : Routledge, 1997. xxv, 252 s. ISBN 0-415-14507-4. info
- *Odpadové hospodářství.(ukládání odpadů do podzemních prostor) : praktická příručka*. Edited by Vladimír Slivka - Vojtech Dirner - Mečislav Kuraš. 1. vyd. Praha : MŽP ČR, 2007. 179 s. ISBN 978-80-248-1645. info
- Slivka, Vladimír - Dirner, Vojtech - Kuraš, Mečislav. *Odpadové hospodářství.praktická příručka*. 1. vyd. Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2007. 130 s. ISBN 80-248-1245-2. info
- *Odpadové hospodářství*. Edited by Mečislav Kuraš - Vojtech Dirner - Vladimír Slivka - Milan Březina. Vyd. 1. Chrudim : Vodní zdroje Ekomonitor, 2008. 143 s. ISBN 978-80-86832-34. info
- Kirk Othmer: Chemical technology and environment, I, II. ISBN 978-0-470-10540-5
- Kuraš, Mečislav. *Odpady, jejich využití a zneškodňování*. Praha : Český ekologický ústav, 1994. 241 s. ISBN 80-85087-32-4. info

## C6950 Chemická exkurze

**Vyučující:** [RNDr. Slávka Janků Ph.D.](#)

**Rozsah:** 0/0/0. 1 týden. 0 kr. Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Exkurze do podniků s chemickou výrobou v České republice.

**Osnova:**

- Návštěva celkem 10 podniků se zaměřením na organickou, anorganickou a biochemickou výrobu.

**Výukové metody:** Exkurze v zařízeních mimo Masarykovu univerzitu.

**Metody hodnocení:** Zápočet

**Literatura:**

*doporučená literatura*

- Hovorka, František. *Technologie chemických látek*. Praha : Vydavatelství VŠCHT Praha, 2005. 180 s. ISBN 80-7080-588-9. URL info
- Hovorka, František. *Technologie chemických látek*. Vyd. 1. Praha : Vydavatelství VŠCHT, 2005. 180 s. ISBN 80-7080-588-9. info

## C7410 Struktura a reaktivita

**Vyučující:** [prof. RNDr. Petr Klán Ph.D.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (přif plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k.



**Cíle předmětu:** Hlavní cíle kurzu jsou porozumění mezi strukturou organických sloučenin a jejich chemickou reaktivitou. Diskutují se způsoby chemické aktivace, průběh chemické reakce a metody studia reakčních mechanismů.

**Osnova:**

- 1. Základní pojmy. Rozměr, čas, rychlost a energie v chemii. Vazba. Vnitřní parametry struktury a jejich deformace. Fyzikální vlastnosti sloučenin podmíněné polohou a dislokacemi atomových jader a změnami elektronové hustoty. Efekty substituentů. Prostředky k určování struktury. 2. Molekulové orbitály a reaktivita. Konstrukce molekulových orbitalů, Hückelova aproximace, korelační diagramy. 3. Stabilita molekul. Termochemické aditivní výpočty. Konformace acyklických a cyklických uhlovodíků. Vliv heteroatomu na konformační chování. Torzní a stereoelektronové efekty. Hyperkonjugace. Anomerní efekt. 4. Aromaticita. Antiaromaticita. Homoaromaticita. Aromatické ionty a dipóly. Polycyklické aromatické sloučeniny. Aromatický charakter TS pericyklických reakcí. 5. Nekovalentní interakce a solvatace. Chemie v plynné a kapalně fázi. Roztoky. Iontové páry. Hughesův-Ingoldův model. Vodíková vazba. pi-Interakce. Hydrofobní efekt. Molekulární rozpoznávání. 6. Kyseliny a zásady. Acidobazické rovnováhy ve vodném i nevodném prostředí a v plynné fázi. Aciditní funkce. Vliv substituentů na sílu Brønstedových kyselin a zásad. Kinetická kyselost. 7. Popis chemické reaktivity. Tvrdé a měkké kyseliny, báze, nukleofily a elektrofilny (teorie HSAB). Rychlostní konstanty a teorie tranzitního stavu. Aktivace a hnací síla chemických reakcí. Aktivační entalpie a entropie. Kinetika cyklizačních reakcí. Hammondův postulát. Bellův-Evansův-Polanyiho princip. O'Ferralloy-Jencksovy diagramy. Curtinův-Hammettův princip. 8. Termodynamika a kinetika jako prostředky ke studiu mechanismů chemických reakcí. Vztah pro Gibbsovu energii (LFER): Hammettova rovnice. Taftova rovnice. QSAR. Kinetické izotopové efekty. 9. Katalýza. Specifická a obecná acidobazická katalýza. Brønstedova korelace. Termodynamický cyklus. Heterogenní katalýza. Katalýza s přenosem mezi fázemi. 10. Přenos elektronu. Ionizační potenciál, elektronová afinita a charge-transfer (CT) komplexy. Marcusova teorie. Reakce ve vnitřní a vnější sféře. Přenos elektronu v SN2 a SRN1 reakcích. 11. Fotochemie. Excitace elektromagnetickým zářením. Přejchody mezi elektronovými stavy. Zářivé a nezářivé procesy. Přenos energie. Studium mechanismů fotoreakcí. 12. Neklasické aktivace chemických reakcí. Spinová chemie: Efekt magnetického pole (MFE) a magnetický izotopový efekt (MIE). Mikrovlnná chemie. Sonochemie. Mechanochemie. Radiační chemie. Plazmová chemie.

**Výukové metody:** Teoretická příprava.

**Metody hodnocení:** 1 závěrečný písemný test + ústní zkouška.

**Literatura:**

*povinná literatura*

- E. V. Anslyn, D. A. Dougherty: Modern Physical Organic Chemistry. University Science Books, Kausalito, California 2005. ISBN 1-891389-9

*neurčeno*

- O. Exner: Korelační vztahy v organické chemii. SNTL, Praha 1981
- O. Exner: Struktura a fyzikální vlastnosti organických sloučenin. SNTL, Praha 1985.
- I. Fleming: Hraniční orbitály a reakce v organické chemii. SNTL, Praha 1983.
- F. A. Carey, R. J. Sundberg: Advanced Organic Chemistry, 3rd edition, Part A: Structure and Mechanisms. Plenum Press, New York, 1993.

## **C7777 Zacházení s chemickými látkami**

**Vyučující:** [prof. RNDr. Jiří Příhoda CSc.](#)

**Rozsah:** 0/0/0. 2 hodiny školení autorizovanou osobou. 0 kr. Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Kurs C7777 Zacházení s chemickými látkami je povinný pro všechny studenty, kteří s nimi během studia na PŘF MU pracují. Tato skutečnost je dána studijními plány, za což odpovídají garanti jednotlivých studijních oborů. Cílem je seznámit studenty s platnou chemickou legislativou, pravidly pro zacházení s chemickými látkami a likvidací chemických odpadů.

**Osnova:**

- Informace o působnosti: zákona 356/2003 Sb. a zákona 352/1999 Sb., nařízení vlády č. 25/1999 a 258/2001, vyhlášky 27/1999 Sb., a zákona 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví, které se týkají bezpečnosti při zacházení s chemickými látkami. Probíraná témata: základní pojmy charakteristika

nebezpečných látek výstražné symboly, R-věty, S-věty bezpečnostní list balení a označování nebezpečných látek skladování nebezpečných látek zabezpečení nebezpečných látek odpovědnost pracovníků všeobecné zásady práce v chemické laboratoři likvidace odpadů vzniklých při práci s nebezpečnými látkami likvidace zbytků nebezpečných chemických látek ukládání chemických látek chemické databáze a odkazy na informační zdroje

**Výukové metody:** Úvodní přednáška a samostatná teoretická příprava dle materiálů na webu

**Metody hodnocení:** Dvouhodinová přednáška na počátku podzimního semestru. Povinná pro studenty 1. ročníku studia, pro ostatní ročníky a doktorandy je fakultativní. Zápočet se získá na základě každoročního absolvování testu (platí pro všechny zapsané studenty).

**Literatura:**

- Adámková, Marie. *Praktická příručka pro nakládání s chemickými látkami a přípravky včetně nebezpečných*. Praha : Dashöfer, 1999. 1 sv. (rů. ISBN 80-86229-08-4. info
- <http://www.rect.muni.cz/nso/>

## C8500 Mechanismy organických reakcí

**Vyučující:** [prof. RNDr. Petr Klán Ph.D.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k.

**Cíle předmětu:** Kurs Mechanismy organických reakcí navazuje na předešlou přednášku Struktura a reaktivita. Hlavní cílem kurzu je porozumění detailům mechanismů chemických transformací organických sloučenin, které se studují chemickými a fyzikálními metodami.

**Osnova:**

- 1. Jak správně psát reakční mechanismy. Zápis struktury a elektronových přesunů. 2. Jak studovat reakční mechanismy. Kinetické i nekinetické metody. Identifikace produktů. Křížové pokusy. Izotopické značení. Vliv rozpouštědla. Stereochemie. 3. Reaktivní intermediáty. Radikály, karbeny, nitreny, karbokationty, karbanionty. 4. Elektrofílní adice na násobnou vazbu. Hydratace. Oxymerkurace. Hydroborace. Epoxidace. Adice na alkyny a kumuleny. 5. Nukleofilní adice na karbonyl. Adice nukleofilu. Hydrolýza. Grignardova reakce. 6. Eliminační reakce. Typy eliminačních reakcí a jejich přechodový stav. Stereochemie. Pyrolitické eliminace. 7. Elektrofílní aromatická substituce. Kvantitativní měření SEAr rychlostí. Ipso-substituce. Reaktivita polycyklických aromatických sloučenin. 8. Nukleofilní aromatická a vinylová substituce. SNAr reakce. Nukleofilní substituce benzynového typu. 9. A-E Reakce na karbonylu. Tautomerizace. Aldolizace. 10. Nukleofilní alifatická substituce. SN1 a SN2. Substituce s přenosem elektronu. 11. Izomerizace a přesmyky. Migrace elektrofilních částic. 12. Reakce radikálů a karbenů. Substituční a adiční reakce. Fragmentace. Přesmyky. Redukce kovy. Reakce s přenosem elektronu. Řetězové reakce. Reakce karbenů. 13. Reakce za účasti přechodných kovů. Typy reakcí. Kovem zprostředkované reakce. Kovem katalyzovaná reakce. 14. Pericyklické reakce. Výběrová pravidla. Cykloadice. Elektrocyklizace. Sigmatropní přesmyky. Ene reakce. 15. Fotochemické reakce. Reaktivita excitovaných stavů. Cykloadice. Fotoindukované odštěpení vodíku. Fotoeliminace. Fotofragmentace. Reakce singletového kyslíku. 16. Jmenné reakce. Aldolová kondenzace; Arndtova-Eistertova reakce; Bartonova reakce; Beckmannův přesmyk; Birchova redukce; Canizzarova reakce; Claisenova reakce; Claisenův přesmyk; Copeho přesmyk; Dielsova-Alderova reakce; Friedelova-Craftsova reakce; Grignardova reakce; Hofmannova eliminace; Hofmannovo odbourávání; Hydroborace; Mannichova reakce; Michaelova adice; Mitsunobuova reakce; Norrishova reakce typu II; Perkinova kondenzace; Sandmayerova reakce; Stilleho reakce; Suzukiho reakce; Swernova oxidace; Wittigova reakce.

**Výukové metody:** Teoretická příprava.

**Metody hodnocení:** 1 písemný test + ústní zkouška

**Literatura:**

- E. V. Anslyn, D. A. Dougherty: *Modern Physical Organic Chemistry*. University Science Books, Sausalito, California 2005. ISBN 1-891389-
- A: Jurášek: *Fyzikální principy a mechanismy organických reakcí*. Veda, Bratislava 1989.
- O. Červinka: *Mechanismy organických reakcí*. SNTL/ALFA, Praha 1981.

## C8510 Mechanismy organických reakcí - seminář

**Vyučující:** [prof. RNDr. Petr Klán Ph.D.](#)

**Rozsah:** 0/1/0. 1 kr. (příf plus uk plus > 4). Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto semináře bude student schopen porozumět a prakticky procvičit látku, která se probírá v kurzu C8500 Mechanismy organických reakcí.

**Osnova:**

- 1. Jak správně psát reakční mechanismy. Zápis struktury a elektronových přesunů. 2. Jak studovat reakční mechanismy. Kinetické i nekinetické metody. Identifikace produktů. Křížové pokusy. Izotopické značení. Vliv rozpouštědla. Stereochemie. 3. Reaktivní intermediáty. Radikály, karbeny, nitreny, karbokationty, karbanionty. 4. Elektrofilní adice na násobnou vazbu. Hydratace. Oxymerkurace. Hydroborace. Epoxidace. Adice na alkyne a kumuleny. 5. Nukleofilní adice na karbonyl. Adice nukleofilu. Hydrolýza. Grignardova reakce. 6. Eliminační reakce. Typy eliminačních reakcí a jejich přechodový stav. Stereochemie. Pyrolitické eliminace. 7. Elektrofilní aromtická substituce. Kvantitativní měření SEAr rychlostí. Ipso-substituce. Reaktivita polycyklických aromatických sloučenin. 8. Nukleofilní aromtická a vinylová substituce. SNAr reakce. Nukleofilní substituce benzylnového typu. 9. A-E Reakce na karbonylu. Tautomerizace. Aldolizace. 10. Nukleofilní alifatická substituce. SN1 a SN2. Substituce s přenosem elektronu. 11. Izomerizace a přesmyky. Migrace elektrofilních částic. 12. Reakce radikálů a karbenů. Substituční a adiční reakce. Fragmentace. Přesmyky. Redukce kovy. Reakce s přenosem elektronu. Řetězové reakce. Reakce karbenů. 13. Reakce za účasti přechodných kovů. Typy reakcí. Kovem zprostředkované reakce. Kovem katalyzovaná reakce. 14. Pericyklické reakce. Výběrová pravidla. Cykloadice. Elektrocyklizace. Sigmatropní přesmyky. Ene reakce. 15. Fotochemické reakce. Reaktivita excitovaných stavů. Cykloadice. Fotoindukované odštěpení vodíku. Fotoeliminace. Fotofragmentace. Reakce singletového kyslíku. 16. Jmenné reakce. Aldolová kondenzace; Arndtova-Eistertova reakce; Bartonova reakce; Beckmannův přesmyk; Birchova redukce; Canizzarova reakce; Claisenova reakce; Claisenův přesmyk; Copeho přesmyk; Dielsova-Alderova reakce; Friedelova-Craftsova reakce; Grignardova reakce; Hofmannova eliminace; Hofmannovo odbourávání; Hydroborace; Mannichova reakce; Michaelova adice; Mitsunobuova reakce; Norrishova reakce typu II; Perkinova kondenzace; Sandmayerova reakce; Stilleho reakce; Suzukiho reakce; Swernova oxidace; Wittigova reakce.

**Výukové metody:** Teoretická příprava.

**Metody hodnocení:** Účast studentů na semináři a vypracování úkolů.

**Literatura:**

- E. V. Anslyn, D. A. Dougherty: Modern Physical Organic Chemistry. University Science Books, Sausalito, California 2005. ISBN 1-891389-9
- A: Jurášek: Fyzikálně principy a mechanismy organických reakcí. Veda, Bratislava 1989.
- O. Červinka: Mechanismy organických reakcí. SNTL/ALFA, Praha 1981.

## C8580 Analýza rizik

**Vyučující:** [RNDr. Pavel Čupr Ph.D.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (plus ukončení). Ukončení: zk.

**Cíle předmětu:** Na konci těchto lekcí bude student schopen: - definovat postupy metody analýzy humánních a environmentálních rizik - aplikovat základní metody humánních a ekologických rizik - vysvětlit, jak rozdílné expoziční parametry mohou ovlivnit výslednou predikci rizik - definovat hlavní expoziční cesty (orální, dermální, inhalační, dietární expozice,..) - charakterizovat a kvantifikovat významnost potenciálních rizik - rozeznat expoziční faktory s nejvýznamnějším vlivem na celkovém riziku - interpretovat akceptovatelné hranice karcinogenního či nekarcinogenního rizika - řešit praktické příklady kvantifikace rizik z definovaných expozic (případové studie)

**Osnova:**

- Základní pojmy: nebezpečnost, riziko, hodnocení a kontrola rizik.
- Důvody aplikace analýzy rizik: lokální, regionální a globální vlivy, vnímání rizik.
- Hlavní složky metody analýzy rizik: identifikace nebezpečnosti, hodnocení dávka-účinek, hodnocení expozice, charakterizace rizika, risk management.
- Detailní postupy kvantifikace rizik: farmakokinetické modely, metody hodnocení rizik karcinogenních a nekarcinogenních látek, využití software nástrojů – praktické ukázky na PC učebně.
- Hodnocení ekologických a environmentálních rizik.
- Případová studie - semestrální práce (každý student bude mít originální zadání studie).

**Výukové metody:** Výuka je realizována formou přednášky s prezentací v Powerpointu. Důraz je kladen na porozumění mechanismům a souvislostem. Studenti jsou často dotazováni na aktuálně probírané téma. Jsou podporováni v tom, aby sami kladli dotazy a byli v interakci s vyučujícím.

**Metody hodnocení:** Návštěva přednášek není povinná, ale výrazně doporučena pro porozumění všem probíraným tématům. Během výuky jsou studenti ústně dotazováni na již probírané učivo. Závěrečné hodnocení (na konci semestru) je provedeno formou písemné zkoušky. Jedná se o test s 22 otázkami, z nichž řada vyžaduje popis, vysvětlení či schéma dotazovaného problému. Otázky jsou bodovány max 2 body dle jejich obtížnosti. Celkový součet bodů je 44 a k úspěšnému zvládnutí je potřeba dosáhnout alespoň 35 bodů. Studenti musí realizovat praktickou případovou studii s kvantifikací rizik, plynoucích z konkrétního expozičního scénáře (individuální případové studie pro každého studenta).

#### **Literatura:**

- *Risk assessment of essential elements*. Edited by Walter Mertz. [1st ed.]. Washington : ILSI Press, 1994. xxviii, 30. ISBN 0-944398-21-9. info
- *Ecological risk assessment*. Edited by Glenn W. Suter. 2nd ed. Boca Raton : CRC Press/Taylor & Francis, 2007. 643 p. ISBN 978-1-56670-634. info
- *Fundamentals of aquatic toxicology : effects, environmental fate, and risk assessment*. Edited by Gary M. Rand. 2nd ed. London : Taylor & Francis, 1995. xxi, 1125. ISBN 1-56032-091-5. info
- *Risk assessment of chemicals : an introduction*. Edited by C. J. van Leeuwen - T. G. Vermeire. 2nd ed. Dordrecht : Springer, 2007. xxxii, 686. ISBN 978-1-4020-6101. info
- Kaiser, Jamil. *Bioindicators and biomarkers of environmental pollution and risk assessment*. Enfield, N.H. : Science Publishers, 2001. xviii, 204. ISBN 1-57808-162-9. info
- *Diseases mapping and risk assessment for public health*. Edited by Andrew Lawson. 1st ed. Chichester : John Wiley & Sons, 2002. xix, 482 s. ISBN 0-471-98634-8. info
- *Challenges in risk assessment and risk management*. Edited by Howard Kunreuther - Paul Slovic. Thousand Oaks : SAGE Periodical Press, 1996. 220 s. info
- *Uncertainty analysis in ecological risk assessment*. Edited by William J. Warren-Hicks - Dwayne R. J. Moore. Pensacola, Fla. : SETAC Press, 1998. xxxiii, 27. ISBN 1-880611-24-4. info

## **C8610 Analytická chemie životního prostředí - organické polutanty**

**Vyučující:** [doc. RNDr. Jana Klánová Ph.D.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (plus ukončení). Ukončení: zk.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu bude student schopen - Popsat účel a principy soustavného sledování výskytu chemických látek antropogenního původu v prostředí. - Diskutovat rozdíly mezi různými skupinami environmentálních polutantů. - Pro jednotlivé skupiny polutantů zvolit nejvhodnější analytické metody. - Rozlišit specifické vzorkovací metody pro těkavé, netěkavé, polární a nepolární látky v ovzduší, ve vodě, sedimentu, půdě a biotě. P - Podat přehled o analytických technikách pro přípravu vzorků, jejich čištění a frakcionaci. - Srovnat separační a identifikační metody a možnosti jejich aplikace pro stanovení různých chemických látek ve vzorcích životního prostředí. - Ilustrovat jejich specifitu na hlavních skupinách environmentálních polutantů. - Představit systém zajištění kvality a kontroly kvality. - Porozumět celkové koncepci chemické analýzy životního prostředí. - Charakterizovat její specifické problémy. - Interpretovat výsledky analýz environmentálních vzorků.

#### **Osnova:**

- 1. Environmentální monitoring: účely a principy, mezinárodní dohody a programy. 2. Specifické problémy environmentální analýzy 3. Metody vzorkování ovzduší (plyny i atmosférické částice), atmosférické depozice (suché i mokré), vody, sedimentu, půdy a bioty 4. Techniky extrakce vzorků (rozpuštědlem, na tuhou fázi, head space, purge-and-trap), čištění a frakcionace vzorků 5. Přehled separačních a identifikačních technik se zvláštním důrazem na chromatografii (aplikace plynové, kapalinové a gelové chromatografie) a hmotnostní spektroskopii (analýzátory na bázi elektromagnetického sektoru, kvadrupolu, iontové pasti) 6. Aplikace výše uvedených technik pro stanovení nejdůležitějších skupin environmentálních polutantů (polychlorovaných bifenyly, organochlorových pesticidů, polyaromatických uhlovodíků, těkavých uhlovodíků) 7. Systém zajištění a kontroly kvality 8. Interpretace analytických dat

**Výukové metody:** Výuka je vedena jako přednáška s týdenní periodou s prezentací v Powerpointu. Srozumitelnost obtížných partií je ověřována interaktivně.

**Metody hodnocení:** přednáška, písemný test, ústní zkouška

#### **Literatura:**

- Fifield, F. W. - Haines, P. J. *Environmental Analytical Chemistry*. (Eds.). London : Blackie Academic & Professional, 1995. ISBN 0-7514-0052-1. info
- Skoog, Douglas A. - Leary, James J. *Principles of instrumental analysis*. 4th ed. Fort Worth : Saunders College Publishing, 1992. xii, 700 s. ISBN 0-03-023343-7. info

## C8620 Analytická chemie životního prostředí - organické polutanty - cvičení

**Vyučující:** [doc. RNDr. Jana Klánová Ph.D.](#), [Mgr. Jiří Kohoutek Ph.D.](#)

**Rozsah:** 0/0/3. 3 kr. (plus ukončení). Ukončení: kz.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu bude student schopen: - Aplikovat vědomosti získané během přednášek z Analytické chemie životního prostředí. - Převést teoretické znalosti do úrovně praktických dovedností. - Demonstrovat hlavní techniky extrakce, frakcionace, separace a identifikace vhodné pro stanovení organických látek ve vzorcích životního prostředí (vzduch, voda, půda). - Prozkoumat možnosti různé analytické instrumentace. - Modifikovat metody tak, aby vyhovovaly různým environmentálním matricím i skupinám polutantů. - Rozvinout laboratorní dovednosti nezbytné pro rutinní práci v analytické laboratoři. - Pochopit principy správné laboratorní praxe. Vyhodnotit kvalitu analytické práce. Interpretovat získaná experimentální data.

**Osnova:**

- 1. Demonstrace metody aktivního vysokoobjemového vzorkování ovzduší pro sběr vzorků plynné fáze i atmosférických částic. 2. Stanovení polyaromatických uhlovodíků (PAHs) v atmosféře (v plynné fázi i na částicích) za pomoci automatické extrakce rozpouštědlem a plynové chromatografie s hmotnostně selektivním detektorem (GC/MS) 3. Extrakce organických polutantů ze srážkových nebo povrchových vod na tuhou fázi (SPE), stanovení chlorovaných fenolů metodou vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC) 4. Head-space analýza těkavých organických látek v kapalných vzorcích pomocí plynové chromatografie (GC) 5. Ultrazvuková extrakce vzorů půdy a stanovení polychlorovaných bifenyly (PCBs) a organochlorových pesticidů (OCPs: DDT, hexachlorcyklohexan, hexachlorcyklobenzen) metodou plynové chromatografie s hmotnostně selektivním detektorem (GC/MS)

**Výukové metody:** Týdenní blokové laboratorní cvičení.

**Metody hodnocení:** písemný test, protokoly

**Literatura:**

- Fifield, F. W. - Haines, P. J. *Environmental Analytical Chemistry*. (Eds.). London : Blackie Academic & Professional, 1995. ISBN 0-7514-0052-1. info
- Skoog, Douglas A. - Leary, James J. *Principles of instrumental analysis*. 4th ed. Fort Worth : Saunders College Publishing, 1992. xii, 700 s. ISBN 0-03-023343-7. info

## C8621 Trends and advances in atmospheric and total environmental chemistry

**Vyučující:** [prof. Gerhard Lammel Ph.D.](#)

**Rozsah:** 2/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: kz.

**Cíle předmětu:** At the end of the course students should have a basic understanding of environmental and atmospheric chemistry

**Osnova:**

- Atmospheric chemistry: - ozone chemistry: ozone formation dynamics, potential of hydrocarbons and trends, removal processes - oxides of N and S: acidity formation processes and trends (e.g. depositional), removal processes - aerosol composition, its transformations and trends (e.g. organic fraction and its implications, phase partitioning of semivolatiles), aerosol microphysical processes and their relevance for atmospheric sciences, aerosol effects: climate, health, process representations in modelling and application results (e.g. aerosol-climate effects, critical loads concept), removal processes Total environmental chemistry: - atmospheric and oceanic long-range transport, process representations in modelling and application results - final sink processes (chemical degradation, burial in the deep sea) - intercompartmental exchange processes: atmospheric deposition, volatilization from surfaces, multihopping and 'global distillation' hypothesis, process representations in modelling and application results

**Výukové metody:** 2/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: kz.

**Metody hodnocení:** 2/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: kz.

**Literatura:** 2/0. 2 kr. (příř plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: kz.

## **C8622 Atmospheric chemistry**

**Vyučující:** [prof. Gerhard Lammel PhD.](#)

**Rozsah:** 2/0. 2 kr. (příř plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: kz.

**Cíle předmětu:** **At the end of the course students should be able to:** - understand and explain the fundamental chemical reactions and the diel, seasonal and long-term trends of ozone in the stratosphere and in the troposphere, and of volatile organic compounds, nitrogenous and sulfur-containing substances in the troposphere - work with information on trace substance reactivities in the gaseous and aqueous phase as influenced by environmental conditions (such as temperature, pressure, UV and visible radiation, acidity, aerosol abundance, altitude, latitude) - identify key parameters and make deductions based on acquired knowledge on the expected chemical and physical behaviour of organic trace substances in the troposphere - make reasoned decisions about trace substance mass budgeting (i.e. comparing sources and sinks) based on chemical and microphysical sinks and biological and anthropogenic emissions

**Osнова:**

- The course provides an introduction in atmospheric chemistry and an overview over the most important reactions of tropospheric inorganic and organic and stratospheric ozone chemistry. The processes governing distributions between gas-phase, cloud droplets and aerosol particles, and trace substance transport are introduced. Natural and anthropogenic emissions and their most significant effects on the atmospheric environment as well as secondary effects are explained. The aim is to acquire the basics of tropospheric and stratospheric chemistry and an understanding of man-made changes in the atmospheric environment.
- Syllabus:
  - - Reaction types, chemical kinetics
  - - Stratospheric ozone chemistry
  - - Tropospheric ozone and hydrocarbon chemistry, radical sources
  - - Nitrogen oxides chemistry
  - - Acids containing nitrogen and sulfur: formation reactions and cloud chemistry
  - - Atmospheric aerosol, its composition and chemical transformations
  - - Trace substance mass budgets, surface cycling: Emissions, deposition, eventual re-volatilisation

**Výukové metody:** series of lectures

**Metody hodnocení:** final written test

**Literatura:**

- Růžičková, Petra - Klánová, Jana - Čupr, Pavel - Lammel, Gerhard - Holoubek, Ivan. An assessment of air-soil exchange of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides across Central and Southern Europe. *Environmental Science and Technology*, Columbus, Ohio, USA : American Chemical Society, 42, 42, od s. 179-85, 7 s. ISSN 0013-936X. 2008. info
- Dvorská, Alice - Lammel, Gerhard - Klánová, Jana - Holoubek, Ivan. Kosetice, Czech Republic. Ten years of air pollution monitoring and four years of evaluating the origin of persistent organic pollutants. *Environmental Pollution*, 156, 2, od s. 403-408, 6 s. ISSN 0269-7491. 2008. URL info
- Holoubek, I. - Alcock, R. - Brorstrom-Lundén, E. - Kočan, A. - Petrosjan, V. - Roots, O. - Shatalov, V. - Amirova, Z. - Mergman, A. - Beyer, A. - Bláha, Luděk - Bureaul, P. - Coleman, P. - Čupr, Pavel - Dutchak, S. - Duyzer, J. - Falandysz, J. - Fuell, C. - Heinisch, E. - Holoubková, Irena - Jones, K. - Kettrup, A. - Kohoutek, Jiří - Korolyeva, S. - Krzyzanowski, M. - Kubiak, R. - Lammel, G. - Lecloux, A. - Machala, Miroslav - Malanichev, A. - McLachlan, M. - Lulek, J. - Palm, A. - Sweetman, A. - van de Meent, D. - van der Berg, M. - Vanderbroght, J. - Vijgen, J. - Weiss, P. - Wenzel, S. *Regionally Based Assessment of Persistent Toxic Substance - European Regional Report*. USA : UNEP, 2002. 147 s. European Regional Report. info

## **C8640 Základy studia environmentálních procesů**

**Vyučující:** [doc. RNDr. Jana Klánová Ph.D.](#), [RNDr. Ivana Hovorková](#)

**Rozsah:** 0/0/4. 4 kr. (plus ukončení). Doporučované ukončení: kz. Jiná možná ukončení: k, z.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu bude student schopen: - přenést teoretické poznatky o chování chemických látek v prostředí a procesech na fázových rozhraních získané v přednáškách z Environmentální chemie to úrovně praktických dovedností. - aplikovat analytické dovedností získané v praktickém kursu Analytické chemie životního prostředí na pokročilé laboratorní experimenty. - prozkoumat potenciál laboratorních experimentů pro kvantifikaci rozdělovacích, fotodegradačních, biodegradačních a

bioakumulačních procesů. - stanovit a porovnat základní fyzikálně chemické parametry (rozdělovací koeficienty, degradační rychlosti) jednotlivých polutantů. - interpretovat laboratorní výsledky z pohledu jejich osudu v prostředí: - předpovídat environmentální chování chemických látek na základě jejich rozdělovacích koeficientů a degradačních rychlostí naměřených v laboratorních podmínkách.

**Osnova:**

- 1. Stanovení rozdělovacího koeficientu n-oktanol-voda (KOW) s použitím metody třepací láhve a plynové chromatografie 2. Stanovení rozdělovacího koeficientu n-oktanol-vzduch (KOA) s použitím head space analýzy a plynové chromatografie 3. Analýza půdní sorpce a způsobu, jakým jsou organické látky rozdělovány mezi půdu a vodnou fázi, která je s ní v kontaktu 4. Stanovení rozdělovacího koeficientu půda-vzduch jako parametru charakterizujícího procesy výměny mezi půdou a atmosférou 5. Fotodegradace chemických látek ve vodném roztoku 6. Mikrobiální diodegradace chlorovaných uhlovodíků 7. Bioakumulace organických látek ve vybraných bakteriích

**Výukové metody:** Týdenní blok laboratorních cvičení

**Metody hodnocení:** písemný test, laboratorní protokoly

**Literatura:**

- Schwarzenbach, René P. - Gschwend, Philip M. - Imboden, Dieter M. *Environmental organic chemistry*. 2nd ed. Hoboken, N.J. : Wiley-Interscience, 2003. xiii, 1313. ISBN 0-471-35750-2. info

## **C8700 Technologie chemických výrob**

**Vyučující:** [doc. Ing. Vladimír Šindelář Ph.D.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (plus ukončení). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k.

**Cíle předmětu:** V rámci tohoto předmětu je věnována pozornost základům anorganických a organických výrob technologicky nejdůležitějších sloučenin. Dále pak přehledu jednoduchých technologických výrobních zařízení a aparatur, konstrukčním materiálům a jejich využitelnost při jednotlivých výrobcích a jednoduchým výpočtům na základě materiálové bilance vybraných technologických procesů.

**Osnova:**

- 1. Technologie odpadních vod, technické plyny, výroba vodíku a oxidu uhličitého. 2. Průmysl síry, výroba kyseliny sírové, sirouhliku. Průmysl dusíku, výroba kyseliny dusičné, amoniaku a kyanovodíku. Výroba chlorovodíku a kyseliny chlorovodíkové. Výroba kyseliny fosforečné. 3. Výroba sody, výroba průmyslových hnojiv. Elektrotermické výroby, výroba karbidu vápenatého, karbidu křemíku a fosforu. Elektrochemické výroby, výroba hydroxidu sodného. 4. Stavební hmoty a silikáty, maltoviny, cementy, sádra, keramika, porcelán, sklo, výroba elementárního křemíku. 5. Metalurgické výroby - výroba železa a oceli, výroba hliníku, mědi, niklu a olova. Základní informace o výrobě uranu a technologii přepracování vyhořelého jaderného paliva. 6. Paliva, technologie paliv, úpravy paliv a jejich zušlechťování. Jaderná energetika a energetické sloučeniny. 7. Zpracování uhlí, karbonizace, zplyňování, zpracování dehtu. Zpracování ropy. 8. Zpracování zemního plynu a jeho chemické využití. Tenzidy a detergenty. 9. Výroba základních alkoholů, ketonů, aldehydů, aromatických uhlovodíků, aminů, halogen derivátů uhlovodíků, etherů a jejich další využití. 10. Chemické zpracování dřeva, celulóza, viskóza, papír, třísloviny, silice, glukóza, lignin. Výroba škrobu. 11. Potravinářská technologie - výroba cukru, čokolády, piva a lihovin. 12. Výroba základních druhů polymerů, technologie zpracování plastů.

**Výukové metody:** Přednáška

**Metody hodnocení:** zkouška písemná a ústní

**Literatura:**

- Neiser, Jan. *Obecná chemická technologie*. 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1981. 286 s. info
- Hovorka, František. *Technologie chemických látek*. Praha : Vydavatelství VŠCHT Praha, 2005. 180 s. ISBN 80-7080-588-9. URL info
- Pichler, Jiří. *Základní chemické výroby : (organická část)*. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, 1998. 99 s. ISBN 80-210-1757-0. info
- Neiser, Jan. *Obecná chemická technologie*. 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1981. 286 s. info

- Meindl, Jiří. *Technologie základních anorganických výrob.* 1. vyd. Brno : Rektorát Masarykovy university, 1989. 143 s. ISBN 80-210-0128-3. info
- Pichler, Jiří. *Technologie základních organických látek, tenzidy, barviva a pigmenty.* 1. vyd. Brno : Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, 1987. 81 s. info
- Pichler, Jiří. *Chemie ve společnosti.* 1. vyd. Brno : Rektorát Masarykovy university, 1992. 199 s. ISBN 80-210-0364-2. info
- Pichler, Jiří. *Užitá chemie.* 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, 1999. 254 s. ISBN 80-210-2016-4. info
- Pichler, Jiří. *Chemická technologie základních organických látek.* Vyd. 1. Brno : Masarykova univerzita, 1992. 102 s. ISBN 80-210-0553-. info
- Mleziva, Josef. *Polymery - výroba, struktura, vlastnosti a použití.* 1. vyd. Praha : Sobotáles, 1993. 525 s. ISBN 80-901570-4-1. info

## ENV001 Environmentalistika v dnešním světě

**Vyučující:** [RNDr. Mgr. Michal Bittner Ph.D.](#)

**Rozsah:** 2/1/0. 3 kr. (příf plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k, z.

**Cíle předmětu:** Na konci kurzu bude student schopen:; - obhájit význam a důležitost environmentalistiky v současné společnosti; - vysvětlit, jak souvisí vývoj environmentálních problémů se zdánlivě nesouvisejícími disciplínami jako je např. ekonomie, technologie, etika atd.; - navrhnout možná řešení současných environmentálních problémů, a to od úrovně jedince po mezinárodně koordinované akce ; - analyzovat výhody a nevýhody potenciálních řešení ; - hodnotit současné přístupy řešení národních i mezinárodních environmentálních problémů, a to velmi kriticky ; - interpretovat a diskutovat výsledky dosavadních úspěšných či neúspěšných řešení environmentálních problémů ;

**Osnova:**

- Environmentální problémy v ČR a ve světě.
- Kořeny environmentální krize
- Ekologické určení vztahu člověka k ŽP.
- Env. Souvislosti získávání energie a potravy.
- Vztah ekologie a environmentalistiky, historický vývoj.
- Environmentální etika.
- Environmentální ekonomie.
- Koncepce trvale udržitelného rozvoje.
- Přístupy technologických řešení env. krize a jejich omezení.
- Environmentální právo a politika.
- Hodnotová řešení environmentální krize.

**Výukové metody:** Výuka probíhá formou přednášek s použitím Powerpointových prezentací. Během semestru studenti (skupiny 1-5 lidí) vypracovávají vlastní projekty na vybraná environmentální témata, který pak na konci semestru prezentují spolužákům. Součástí výuky je také odborná exkurze do "eko-vesnice" Hostětín. Studenti jsou často během přednášky tázáni na jejich znalosti, názor, či vlastní zkušenosti, a je dbán důraz především na porozumění souvislostí.

**Metody hodnocení:** Účast na přednáškách není povinná, nicméně je silně doporučovaná z důvodu logické návaznosti jednotlivých témat. Z tohoto důvodu je každá účast ohodnocena jedním bodem. Další body studenti získají za prezentaci svého semestrálního projektu na vybrané téma. Závěrečná zkouška na konci semestru je písemnou formou, kde se jedná o kombinaci "multiple choice" testu a otázek s požadavkem písemné odpovědi. Tyto otázky prokáží, zda student problematice porozuměl a umí dané téma vysvětlit. Každá otázka je za 1 bod. Celkový počet je 100 bodů (včetně bodů za docházku a studentský projekt) a pro úspěšné absolvování předmětu je nutné dosáhnout alespoň 50 bodů.

**Literatura:**

*povinná literatura*

- Bittner, Michal. Úvod do environmentalistiky. Vysoké učení technické v Brně, 2010, 125 s. ISBN 978-80-214-4063-0
- Cenia. Životní prostředí v ČR 1989-2004, Praha, MŽP ČR, 2005, [http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/CENMSFP6KHRR](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/CENMSFP6KHRR)

*doporučená literatura*



- Diamond, Jared M. *Kolaps : proč společnosti zanikají a přežívají*. Translated by Zdeněk Urban. Vyd. 1. Praha : Academia, 2008. 751 s., [2. ISBN 978-80-200-1589. info
- Kohák, Erazim. *Zelená svatozář : kapitoly z ekologické etiky*. Vyd. 1. Praha : Sociologické nakladatelství, 1998. 203 s. ISBN 80-85850-63-. info
- World Watch Institute (2008). Vital signs 2008
- Fromm, Erich. *Mít, nebo být?* Translated by Jan Lusk. Vyd. 1. Praha : Aurora, 2001. 242 s. ISBN 80-7299-036-5. info
- World Watch Institute (2008). State of the world 2008
- Meadows, Donella H. - Randers, Jørgen - Meadows, Dennis L. *Limits to growth : the 30-year update*. London : Earthscan, 2005. xxii, 338. ISBN 1-84407-144-8. info
- Johanisová, Naděžda. Kde peníze jsou služebním, nikoliv pánem. *Sedmá generace*, Brno, 2, od s. 18-21. 2005. info
- Carson, Rachel. *Silent spring*. Greenwich : Fawcett Crest Book, 1962. info
- *The upside of down : catastrophe, creativity and the renewal of civilisation*. Edited by Thomas F. Homer-Dixon. ISBN 0285637940. info
- Schweitzer, Albert. *Albert Schweitzer - zastánce kritického myšlení a úcty k životu*. Edited by Otakar A. Funda - Petr Pokorný, Translated by Jaroslav Kohout. Vyd. 1. Praha : Vyšehrad, 1989. 308 s. ISBN 80-7021-010-9. info
- Librová, Hana. *Vlažní a váhaví (Kapitoly o ekologickém luxusu)*. 1. vyd. Brno : Doplněk, 2003. 320 s. Společensko-ekologická edice, svazek 8. ISBN 8072391496. info
- Binka, Bohuslav. *Environmentální etika*. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, 2008. 157 s. ISBN 978-80-210-4594. info

## ENV002 Trvale udržitelný rozvoj

**Vyučující:** [RNDr. Mgr. Michal Bittner Ph.D.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k, z.

**Cíle předmětu:** Na konci kurzu bude student schopen:; - porozumět a vysvětlit koncepci TUR jako nezbytné strategie společenského rozvoje postmoderní společnosti, včetně indikátorů udržitelnosti a konkrétních aplikací v politickém a právním prostředí EU i ČR - interpretovat přístupy čistší produkce a jejich vědeckotechnických, technologických, ekonomických, právních a řídicích nástrojů - předkládat racionálně odůvodněná doporučení, jak naplňovat koncepci TUR a jaké jsou limity jeho prosazování na globální, celostátní, regionální a lokální úrovni

**Osnova:**

- 1) Úvod. Globální problémy lidstva, vývoj vztahů ekonomického rozvoje a životního prostředí, Zpráva Římského klubu (1972), Zpráva komise UNCED Our Common Future, (1978), Konference UNCED Rio de Janeiro (1982). World Summit Johannesburg (2002) a další vývoj.
- 2) Trvale udržitelný rozvoj – environmentální, ekologické, vědecko-technické, technologické, politické, právní, ekonomické, sociálně-politické, vojensko-technické, vojensko-politické, kulturní, informační, výchovně-vzdělávací a ryze humánní aspekty.
- 3) Indikátory udržitelnosti.
- 4) Významné globální dokumenty a mezinárodní závazky České republiky v ochraně životního prostředí, vztahující se k trvale udržitelnému rozvoji (Dokumenty Konference UNCED Rio de Janeiro 1992, Agenda 21, Montrealský protokol, Basilejská úmluva, Kjótský protokol a navazující dokumenty, CLRTAP a dodatkové protokoly, Stockholmská úmluva, Rotterdamská úmluva, Charta Země aj.). Souvislosti s multilaterálními a bilaterálními dohodami o odzbrojení a regulaci zbrojení v oblasti zbraní hromadného ničení (Statut Mezinárodní agentury pro atomovou energii, Smlouva o nešíření jaderných zbraní, Úmluva o zákazu biologických a toxinových zbraní, Úmluva o úplném a všeobecném zákazu chemických zbraní, Smlouva o úplném zákazu jaderných zkoušek aj.).
- 5) Státní politika životního prostředí České republiky a její vývoj.
- 6) Environmentální politika EU a OECD.
- 7) Struktura a základy české environmentální legislativy (Životní prostředí – všeobecně; Vodní hospodářství; Odpadové hospodářství; Ochrana ovzduší; Ochrana přírody; Ochrana půdního fondu a lesní hospodářství; Geologie a hornictví; Územní plánování a stavební řád; Posuzování vlivů na životní prostředí; Nakládání s chemickými látkami; Prevence závažných havárií; Geneticky modifikované organismy; Integrovaná prevence znečištění; Energetika; Hluk; Ochrana klimatu).
- 8) Řešení environmentální politiky na regionální a komunální úrovni – Lokální Agenda 21
- 9) Principy a strategie čistší produkce – materiálové a energetické bilance a toky. Minimalizace odpadů, prevence emisí. Přejít od řešení „na konci potrubí“ k řešení „u zdroje“, tj. v designu, plánování a provozní kontrole.

- 10) Realizace čistší produkce. Transformace řídicího systému. Analýza životního cyklu (LCA) výrobku, resp. investičního celku od těžby surovin po likvidaci, resp. uložení nerecyklovatelného zbytku. Změna surovin, změna výrobku, změna výrobní technologie. Vnitřní a vnější recyklace. LCA v nevýrobní sféře.
- 11) Úloha vědeckých pracovníků a inženýrů ve všech fázích životního cyklu výrobku resp. investičního celku (základní, orientovaný základní výzkum, vývoj, design a plánování výroby, výrobní a provozní kontrola) v materiální výrobě, v nevýrobní sféře a v kontrolních institucích státní správy a samosprávy, úloha nevládních organizací.
- 12) Příklady zavádění čistší produkce v chemickém, farmaceutickém, potravinářském, papírenském, spotřebním aj. průmyslu.
- 13) Environmentální řízení podniku a jeho nástroje (ISO 14 000) - environmentální řídicí systém (EMS), environmentální audit (EA), environmentální řídicí a auditorské schéma (EMAS), environmentální označování (EL), Hodnocení vlivu na životní prostředí (EIA), Integrovaná prevence a omezování znečištění (IPPC) aj., vztahy k ISO 7 000 a ISO 9 000.
- 14) Ekonomické a právní aspekty čistší produkce. Čistší produkce a tržní prostředí.

**Výukové metody:** Výuka probíhá formou přednášek s použitím Powerpointových prezentací. Studenti jsou často během přednášky tázáni na jejich znalosti, názor, či vlastní zkušenosti, a je dbán důraz především na porozumění souvislostí.

**Metody hodnocení:** Závěrečný písemný test s možností ústního přezkoušení.

#### Literatura:

- Moldan, Bedřich. *Podmaněná planeta*. Vyd. 1. Praha : Karolinum, 2009. 419 s. ISBN 978-80-246-1580. info
- Kolářová, Hana. *Udržitelný rozvoj :hledání cest, které nekončí*. Praha : Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy, 2006. 186 s. ISBN 80-87076-02-8. info
- Moldan, Bedřich. *(Ne)udržitelný rozvoj :ekologie : hrozba i naděje*. Edited by Hana Kolářová. 2. vyd. V Praze : Univerzita Karlova, 2003. 141 s. ISBN 80-246-0769-7. info

## ENV003 Environmentální informace a modelování

**Vyučující:** [Mgr. Klára Komprdová Ph.D.](#), [Mgr. Jiří Komprda Ph.D.](#), [RNDr. Alice Dvorská Ph.D.](#)

**Rozsah:** 1/1/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Doporučené ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k, z.

**Cíle předmětu:** Cílem kurzu je seznámit studující s neexperimentální stránkou environmentální chemie, zejména s možnostmi interpretace chemických environmentálních dat a základy modelování na PC. Kurz klade důraz jak na poslední vědecké poznatky v dané oblasti, tak na možnosti využití těchto nástrojů v praxi.

#### Osnova:

- 1. Informační zdroje a modely
  - a. Úvod do environmentálních modelů, úvod do GIS (geografické informační systémy)
  - b. Zdroje informací a environmentálních dat vhodných pro modelování, databáze
- 2. Receptorové modely, určování zdrojů polutantů: úvod, principy, využití, příklady konkrétních modelů (metody statistického zpracování zpětných trajektorií vzdušných mas, vícerozměrné statistické metody)
- 3. Rozptylové modely: úvod, principy, využití, příklady konkrétního modelu (např. SYMOS'97)
- 4. Prostorové modelování I - design vzorkování, princip autokorelace
- 5. Prostorové modelování II – základní interpolační techniky pro prostorové modely polutantů, cvičení v ArcGIS
- 6. Úvod do boxových modelů, matematické řešení, transportní procesy a rozdělovací koeficienty
- 7. Příklady konkrétních boxových modelů, popis jejich základů, struktury a matematického řešení (např. EPISuit, Chemcan, CemoS, POPCYCLING-Baltic), + cvičení s modely, vytvoření jednoduchého boxového modelu v MS Excel

**Výukové metody:** Výuka probíhá formou powerpointových prezentací, následovaná diskuzí o vhodnosti použití jednotlivých modelů pro dané účely. Každý blok bude doplněn praktickou částí na PC, kde bude možno si jednotlivé modely vyzkoušet v různých SW. Budou řešeny praktické úlohy na reálných datech z oblasti chemie životního prostředí. Student vypracuje během semestru projekt na jedno ze zadaných témat.

**Metody hodnocení:** Zakončením předmětu bude písemná zkouška zaměřená na ověření teoretické pochopení probíraných metod a hodnocení projektu.

#### Literatura:

### *doporučená literatura*

- Mackay, Donald. *Multimedia environmental models :the fugacity approach*. 2nd ed. Boca Raton, Fla. : Taylor & Francis, 2001. 261 s. ISBN 1-56670-542-8. info

### *neurčeno*

- Hengl, T. *A Practical Guide to Geostatistical Mapping of Environmental Variables*. Luxemburg : EUR 22904 EN Scientific and Technical Research series, Office for Official Publications of the European Communities, 2007. 143 s. ISBN 978-92-79-0690. info

## **ENV004 Stáž v environmentální praxi**

**Vyučující:** [doc. RNDr. Jakub Hofman Ph.D.](#), [Mgr. Lenka Hofmanová](#)

**Rozsah:** 0/0/0. 3-5 dní. 3 kr. Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu bude student seznámen s vybraným provozem v praxi, která se zaměřuje na některý z aspektů životního prostředí. Bude znát provoz a procesy pracoviště, na kterém realizoval stáž a bude schopen je nejen popsát, ale i se do nich reálně zapojit.

### **Osnova:**

- Organizační postup absolvování předmětu:
- Studenti si vyberou stáž z databáze stáží (online či předaná vyučujícím). Přihlásí se do konkrétní stáže (mailem vyučujícímu, později i možná elektronická registrace). Obsazená stáž je hned označena v databázi.
- Student získá kontaktní údaje a zkontaktuje osobu na cílové organizaci, domluví si přesný čas a náplň, toto probere i s vyučujícím předmětu, který odsouhlasí tyto detaily. Vyučující také může pomoci s tímto jednáním.
- Student si může sehnat stáž v env. praxi i sám někde jinde než z databáze. Je nutné si takovou stáž předjednat – mít souhlas cílové organizace, kontakt a rámcové téma a období stáže (vyučující také může pomoci s tímto jednáním). V tomto případě vyučující předmětu musí odsouhlasit ještě před realizací stáže, že je vhodná a že bude pro předmět uznána.
- Komunikaci s externími odborníky studenti konzultují s vyučujícím (např. maily posílat v kopii i vyučujícímu). Při tomto jednání je student povinen chovat se uctivě a slušně, zejména nesmí poškodit dobré jméno Centra pro výzkum toxických látek v prostředí.
- Před vlastním zahájením stáže (jakmile je známo přesné datum, náplň a místo stáže, student podepíše u vyučujících tzv. dohodu o stáži. V některých případech vyžadují i hostitelské organizace podpisy dokumentů před realizací stáže.
- Ubytování a dopravu si student zajišťuje sám. Studentovi mohou být za určitých podmínek proplaceny náklady na cestu a ubytování na základě předložených dokladů, maximálně však do výše 500 Kč na 1 noc ubytování a 800 Kč na jízdné celkem.
- Při realizaci stáže student nereprezentuje pouze sebe, ale také Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí. Proto je student povinen chovat se tak, aby nepoškodil dobré jméno Centra. Zejména si dát pozor na střety zájmů a v citlivé oblasti (interpretace různých výsledků a studií, jakékoliv zveřejnění výsledků stáže, účast v diskutabilních projektech apod.). V případě, že si student není jistý, zda aktivity na stáži nemohou poškodit Centrum, musí kontaktovat pracovníky Centra a konzultovat s nimi situaci.
- Po návratu ze stáže student vypracuje zprávu (max 1 strana A4) o tom, co na stáži dělal, co se naučil apod. Tato zpráva musí být opatřena potvrzením odborníka, který studenta na stáži vedl a jeho vyjádřením k průběhu stáže (1-2 věty). Pokud je to možné, je vítáno, pokud je ke zprávě přiloženo i pár fotografií ze stáže.
- Poté je mu udělen zápočet.

**Výukové metody:** Formou výuky je stáž v praxi. Organizační pokyny viz osnova.

**Metody hodnocení:** Student musí odevzdat zprávu ze stáže o rozsahu 1 A4, kde popíše, co se naučil, s čím se seznámil na stáži, jak stáž probíhala. Součástí zprávy musí být vyjádření (1-2 věty) od pracovníka, který studenta na stáži vedl. Poté je studentovi udělen zápočet.

### **Literatura:**

- Tento předmět logicky nemá žádnou doporučenou literaturu.

## ENV005 Politika a nástroje ochrany životního prostředí

**Vyučující:** [RNDr. Alice Dvorská Ph.D.](#), K. Šebková

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. (příř plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k, z.

**Cíle předmětu:** Cílem předmětu je seznámit studující s environmentální politikou České republiky a EU, jejíž nástroje jsou předmětem činnosti řady zaměstnavatelů různého typu. Na konci tohoto kurzu bude student ovládat globální legislativní a právní systém týkající se problematiky životního prostředí. Zároveň se bude schopen orientovat v jednotlivých nástrojích environmentálního managementu (EIA, SEA, IPPC, BAT/BEP, EMS apod.). Kurz se bude detailně věnovat chemické legislativě na českém území vycházející z mezinárodních dohod o chemických látkách, chemické výrobě i nakládání s odpadem (SAICM, REACH, basilejská úmluva, Stockholmská úmluva, Montrealský protokol, Rotterdamská úmluva). Student prokáže nabitě znalosti a schopnost jejich aplikace na řešení praktických případů z projektů GEF. Předmět bude vyučován formou zvaných přednášek expertů, kteří dané nástroje představí nejen teoreticky, ale přiblíží i vybrané konkrétní příklady jejich aplikace v praxi a posluchače/ky seznámí s typem zaměstnavatelů, u nichž jsou tyto nástroje předmětem činnosti.

**Osnova:**

- Předběžná osnova:
- (a) environmentální právní nástroje
  - – environmentální legislativa česká, evropská, mezinárodní
  - – mezinárodní právně závazné nástroje (Stockholmská úmluva, Basilejská úmluva, Rotterdamská úmluva, Montrealský protokol, vyjednávání globální úmluvy o rtuti apod)
- (b) nástroje environmentálního managementu
  - - REACH (vč. představení Evropské chemické agentury)
  - - SAICM
  - - EIA, SEA
  - - IPPC
  - - BAT/BEP
  - - EMS
  - - řízení rizik (chemické látky, prevence havárií, bojové chemické látky)
  - - nástroje využívané v průmyslových velmocích (USA, Kanada, Japonsko, Švýcarsko, Austrálie)
- (c) vybraná témata z oblasti environmentální ekonomie
- (d) krátký úvod do hodnocení vlivu produkce, užívání a destrukce výrobků (služeb) na životní prostředí (LCA a další metody)

**Výukové metody:** 2/0/0. 2 kr. (příř plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k, z.

**Metody hodnocení:** 2/0/0. 2 kr. (příř plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k, z.

**Literatura:** 2/0/0. 2 kr. (příř plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k, z.

## ENV006 Statistické zpracování environmentálních dat

**Vyučující:** [Mgr. Dominik Heger Ph.D.](#)

**Rozsah:** 1/2. 3 kr. (příř plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k, z.

**Cíle předmětu:** Cílem kurzu je studujícím předvést, že zpracování dat je logické a v principu jednoduché, přestože dat může být hodně a jejich zpracovávání časově i matematicky náročné. Studující budou mít jasnou představu o základních metodách a jejich principech a budou vědět, kde najít řešení metod složitějších. Budou přesvědčeni o nezbytnosti správného zpracování dat a jeho veliké užitečnosti. Budou schopni pochopit výsledky statisticky zpracovaných dat v běžném životě a základní zpracování vědecké.

**Osnova:**

- 1. Úvod, zpracování dat a jeho užitečnost, seznámení s obsahem kurzu
- Charakteristiky měření a výsledků
  - • Typy dat
  - • Fyzikální velična a její zápis
  - • Správnost, přesnost, neurčitost
  - • Správný zápis výsledků, počet desetinných míst, operace s platnými číslicemi
  - • Frekvenční rozložení a jeho znázornění – histogram, distribuční funkce
- 2. Základní popisná statistika
  - • Charakteristiky středu – průměr a medián
  - • Charakteristiky rozptylu – rozptyl (variance), standardní odchylka, (spooled)
  - • Limity spolehlivosti

- • Test na chybu
- 3. Šíření chyb – odvození a příklady
- 4. Normální rozložení
- • Populace × vzorek
- • Pravděpodobnost výskytu, kvantily
- • Interval spolehlivosti – jednostranný, dvoustranný, limity spolehlivosti
- • Statistické testování – chyby prvního a druhého řádu
- • Z – statistika
- 5. Jednovzorkové hypotézy
- • t-test
- • Jak publikovat rozptyl okolo středu
- • Odhad nových limitů intervalu spolehlivosti, velikost vzorku za požadovaných parametrů
- • Výpočet síly testu
- • Hypotézy o rozptylu –  $\chi^2$
- 6. Dvouvzorkové hypotézy
- • S pooled, rozptyl rozdílů mezi průměry, t-test
- • Limity spolehlivosti pro  $H_0$  je zamítnuta, interval spolehlivosti rozdílů
- •  $H_0$  není zamítnuta – vážený průměr a jeho limit spolehlivosti
- • Nestejné rozptyly – Welchovo přibližné t = Behrens-Fisher t' test
- • Neparametrické testy - Wilcoxon-Mann-Whitney pořadový test
- • Párové test
- 7. Více vzorkové hypotézy a analýza rozptylu - ANOVA, násobné srovnání
- • Jednocestná ANOVA
- • Welchův test při nesejných rozptylech
- • Neparametrická ANOVA (Kruskalův-Wallisův test)
- • Násobné srovnání - Tukeyův test, Tukey-Kramer, Scheffého test násobných kontrastů (post hoc test)
- 8. Regrese a korelace. Lineární regrese, kalibrační křivka, kalibrační křivka s vnitřním standardem
- 9. SVD, Target factorial analysis

**Výukové metody:** Přednes, cvičení, příklady zpracování v různých programech

**Metody hodnocení:** 3 písemné testy, ústní zkouška

**Literatura:**

- Jerrold H. Zar: Bistatistical Analysis

## **ENV007 Vzorkování a základní chemické a biologické analýzy v hodnocení životního prostředí**

**Vyučující:** [Mgr. Jan Kuta](#)

**Rozsah:** 1/0/2. 3 kr. (příř plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k, z.

**Cíle předmětu:** Hlavním cílem předmětu je získání schopnosti orientace, přehledu a praktických znalostí v problematice hodnocení kvality ŽP. Studenti si prakticky vyzkouší základní biologické a chemické metody používané v praxi pro stanovení parametrů hodnocení kvality ŽP, získají přehled o vyhláškách, legislativních opatřeních a vybraných limitech týkajících se kvality vod, půd, ovzduší, použitelnosti kalů apod., případně, jaká jsou následná opatření při nesplnění limitů a které instituce se touto problematikou zabývají. Celý tento kurz je prakticky zaměřen a měl by absolventa vhodně připravit do praxe.

**Osnova:**

- Základní termíny z oblasti vzorkování. Vzorkovací nástroje a zařízení. Postupy pro úpravu a stabilizaci vzorků. Normy a další legislativní podklady z oblasti vzorkování. Hodnocení kvality různých matric (vod, ovzduší, půda, kaly ...) a související legislativa. Analytické techniky pro stanovení anorganických a organických polutantů. Vybrané biologické a mikrobiologické metody.

**Výukové metody:** Přednášky, laboratorní cvičení a praktické ukázky

**Metody hodnocení:** Absolvování laboratorních cvičení. Kvalita zpracování protokolů z laboratorního cvičení. Písemná zkouška.

**Literatura:**

*doporučená literatura*

- Popl, Milan - Fähnrich, Jan. *Analytická chemie životního prostředí*. 4. přeprac. vyd. Praha : Vydavatelství VŠCHT, 1992. 238 s. ISBN 80-7080-336-3. info
- Aery, N. C. *Manual of environmental analysis*. 1st pub. Boca Raton : CRC Press, 2010. x, 413 s. ISBN 9781420069150. info
- Portál veřejné správy – online sbírka zákonů:  
http://portal.gov.cz/wps/portal/\_s.155/701/\_s.155/699/place
- Vzorkování I. V. Horálek a kol. ISBN 978-80-86380-53-7

## ENV010 LCA - hodnocení životního cyklu výrobků a služeb

**Vyučující:** [RNDr. Mgr. Michal Bittner Ph.D.](#)

**Rozsah:** 1/1/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k, z.

**Cíle předmětu:** Na konci předmětu bude student schopen: - obhájit význam hodnocení životního cyklu (LCA) jako metody sloužící k minimalizaci dopadů průmyslových výrob na životní prostředí - vysvětlit, jak lze dopady na životní prostředí hodnotit a jaká je využitelnost získaných výsledků - navrhnout, jak optimalizovat proces výroby či služby za účelem snížení jeho dopadů na životní prostředí v celém životním cyklu - prakticky provádět jednoduchá LCA za použití programu SimaPro - interpretovat získané výsledky a kriticky je posoudit

**Osnova:**

- Přednášky:
  - 1) Principy hodnocení životního cyklu výrobků a služeb, a obhájení významu LCA
  - 2) Definice cílů a rozsahu studie, funkční jednotka, inventarizace
  - 3) Hodnocení dopadů
  - 4) Kategorie dopadu (úbytek surovin, klimatické změny, lidské zdraví, kvalita ekosystémů...)
  - 5) Interpretace životního cyklu a kritické přezkoumání LCA studie
  - 6) Informační zdroje, použití LCA, softwarové pomůcky
- Cvičení - práce s programem SimaPro
  - 7) Seznámení s programem a ukázání jeho logiky
  - 8) Založení LCA hodnocení, definice cílů a rozsahu v programu SimaPro
  - 9) Zpracování relevantních informací z databází či přímo od výrobce/producenta
  - 10) Hodnocení dopadů a jejich interpretace, různé typy vizualizace a jejich význam, vážení
  - 11) Výstupy modelování LCA

**Výukové metody:** Výuka probíhá formou přednášek s použitím Powerpointových prezentací. Studenti jsou často během přednášky tázáni na jejich znalosti, názor, či vlastní zkušenosti, a je dbán důraz především na porozumění souvislostí. Nedílnou součástí předmětu je praktické seznámení s prací se softwarem SimaPro.

**Metody hodnocení:** Závěrečný písemný test s možností dodatečného ústního přezkoušení.

**Literatura:**

*doporučená literatura*

- Kočí, Vladimír. *Posuzování životního cyklu*. Vyd. 1. Chrudim : Vodní zdroje Ekomonitor, 2009. 263 s. ISBN 978-80-86832-42. info
- Baumann, Henrikke - Tillman, Anne-Marie. *The hitch hiker's guide to LCA :an orientation in life cycle assessment methodology and application*. Lund : Studentlitteratur, 2004. 543 p. ISBN 91-44-02364-2. info

## ENV011 Přenositelné kompetence v environmentální praxi

**Vyučující:** [Ing. Boris Janča](#), [Bc. Ing. Viktor Kulhavý Ph.D., MSLS](#)

**Rozsah:** 1/1/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k, z.

**Cíle předmětu:** Kurz reaguje na současné požadavky, kdy je schopnost přenositelných kompetencí vyžadována na všech úrovních řízení. V rámci kurzu se studenti/ky zdokonalí v tzv. měkkých schopnostech (přenositelné kompetence, soft-skills) a způsobech prezentace vlastních výsledků. Tyto dovednosti zkvalitní jak jejich bezprostřední fázi přechodu do praxe, tak dlouhodobé obstání v praxi jako takové. Účastníci kurzu:

- získají přehled o specifických týmové spolupráce;
- vyzkouší si práci ve skupině a v týmu;
- získají přehled o základech řízení se zaměřením na řízení druhých, projektové řízení a sebeřízení;
- získají přehled o základních prezentačních dovednostech;
- vyzkouší si prezentaci před skupinou a získají na svoji prezentaci zpětnou vazbu;
- vyzkouší si zpětnou vazbu v praxi, tj. zpětnou vazbu poskytnou i získají;

□ oddechnou si od běžné výuky, její formy i obsahu.

#### **Osnova:**

- Výuka je rozdělena do tematických bloků, které budou procvičovány na pěti seminářích. Šesté, závěrečné setkání je věnováno závěrečné simulaci - kolokviu. Výuka bude probíhat v rozsahu 4 vyučovací hodiny jednou za 14 dní.
- **V podzimním semestru 2011 jsou semináře rozloženy následovně:**
- **1. seminář: 19. října;**
- **2. seminář: 26. října;**
- **3. seminář: 9. listopadu;**
- **4. seminář: 23. listopadu;**
- **5. seminář: 7. prosince;**
- **závěrečná simulace a kolokvium: leden 2012.**
- **1. Úvodní seminář**
- Očekávání účastníků kurzu
- Organizační záležitosti, rozdělení témat prezentací
- Představení účastníků kurzu – práce se sociálními informacemi
- Vnímání a poznávání druhých lidí. První dojem. Empatie. Chyby a zkresení při vnímání a poznávání druhých lidí.
- Prezentace dovedností. Diskuse nad škálami pro posuzování vystoupení. Doporučená literatura:
- Covey, S. 7 návyků vůdčích osobností. Praha: Pragma, 1994.
- Buchtová, B. Rétorika. Praha: Grada, 2006 – Příprava a přednes mluveného projevu, str. 126-146 a Přednáška, str. 74-75.
- **2. Sebereflexí k sebepoznávání – zpětná vazba**
- „Johari okno“ – model osobnosti podle Joe Lufta a Harry Inghama. Pravidla zpětné vazby. Zpětná vazba v mezilidské komunikaci a její nácvik.
- Základy řízení (co lidé potřebují, aby mohli vykonávat svoji práci) Doporučená literatura:
- Zucha, Rudolf O. Praktická příprava manažera : Nové metody a pohledy ve světovém kontextu. Praha : Management Press, 1993. str. 31-34, 25-27.
- Plamínek, J. Synergický management. Praha : Argo, 2000.
- **3. Verbální komunikace – trénink argumentačních dovedností**
- Argumentace a přesvědčování
- Prezentace argumentů. Argumentační postupy. Manipulace v argumentaci.
- Námitky a práce s emocemi Doporučená literatura:
- Bělohávková, V. 33 základních technik vyjednávání a argumentace. 1. vyd. Brno : Computer Press, 2003.
- Borg, J., Umění přesvědčivé komunikace: Jak ovlivňovat názory, postoje a činy druhých. 1. vydání. Praha: Grada, 2007.
- Termann, S. Umění přesvědčit a vyjednat. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a.s. 2002.
- **4. Týmová práce a projektové řízení**
- Význam týmové práce
- Sestavování týmu, výběr členů týmu, týmové role
- Komunikace v týmu
- Kreativní řešení problémů
- Řízení projektu Doporučená literatura:
- Khelerová, V. Komunikační dovednosti manažera. Praha: Grada, 1995.
- Hayes, N. Psychologie týmové práce – strategie efektivního vedení týmu. Praha : Portál, 2005. str. 73-105, 175-180.
- **5. Sebeřízení a sebereflexe**
- Techniky time managementu
- Využívání osobního času
- Motivace
- Postup při stanovení, plánování a dosahování cílů
- Zásady duševní hygieny. Syndrom vyhoření.
- Trh práce – sestavení životopisu a příprava na přijímací pohovor Doporučená literatura:
- Šuleř, O. Manažerské techniky. Olomouc: Rubico, 1995.
- Covey, S. 7 návyků vůdčích osobností. Praha: Pragma, 1994.
- Míček, L. Sebevýchova a duševní zdraví. Praha: SPN, 1976.
- **6. Uplatnění soft skills v environmentální praxi - simulace**

- Integrace poznatků z předcházejících bloků a jejich využití v simulovaném prostředí

**Výukové metody:** Základem výuky je mix metod pracujících s vlastními zážitky účastníků kurzu (např. hraní rolí s následným rozbohem); pro zasazení do kontextu jsou tyto interaktivní metody doplněny prezentacemi základů daného tématu.

**Metody hodnocení:** Pro úspěšné zakončení kurzu je třeba splnit **všechny** následující podmínky: **1) aktivní účast na pěti seminářích** (ano/ne) **2) výklad jednoho tématu na semináři a odevzdání písemné přípravy** (přijato/nepřijato) **3) aktivní účast na přípravě a průběhu závěrečného kolokvia-simulace spojeného se zhodnocením odborných kompetencí** (ano/ne) **4) úspěšné absolvování písemné a ústní části kolokvia** (prospěl/neprospěl) **5) zpracování písemné práce shrnující zkušenosti z předmětu a závěrečné simulace** (přijato/nepřijato) Celkově je kurz hodnocen prospěl/neprospěl (udělení kolokvia). **1) Aktivní účast na seminářích** Student se musí aktivně zúčastnit alespoň pěti čtyřhodinových seminářů. V závažných případech (dlouhodobá nemoc) je možná individuální dohoda s vyučujícím. Pokud student nesplní podmínku minimální účasti, nemůže předmět úspěšně absolvovat. **2) Prezentace zvoleného tématu na semináři** Témata budou nabídnuta a rozdělena mezi studenty na prvním semináři. Bude se jednat o některé konkrétní manažerské techniky nebo jednoduché teoretické koncepty. Zároveň se zadáním tématu bude stanovena i forma, jakou prezentace proběhne. Půjde o:

prezentaci s využitím Powerpointu

prezentaci s využitím flipchartu

prezentaci bez použití vizualizačních pomůcek  
 Forma prezentace: Dvojice studentů připraví s pomocí literatury krátké vystoupení, které proběhne na jednom ze seminářů. Zároveň zpracuje písemný podklad k tématu, který bude sloužit jako „handout“ pro spolužáky (pro orientaci v tématu a jako příprava na závěrečný test). Tento materiál rozdají na semináři svým spolužákům a v den prezentace jej vloží do studijních materiálů na ISu. **3) Simulace s účastí odborníka spojená se zhodnocením odborných kompetencí** Kolokvium proběhne formou simulace odborného setkání, do jehož přípravy a realizace jsou zapojeni odborníci (Armika, vyučující RECETOX, další externisté). V rámci zhodnocení proběhne zpětná vazba týkající se soft skills a také zhodnocení projevených odborných kompetencí. Úkolem studentů bude setkání připravit, zajistit jeho zdárný průběh, na setkání vystoupit a zhodnotit jej. Setkání tak představuje komplexní úkol integrující dílčí témata kurzu. **4) Písemná práce** Student zpracuje písemnou práci reflektující a shrnující jeho zkušenosti z předmětu a ze závěrečné simulace. Maximální rozsah práce jsou 4 normostrany (předpokládá se však přiměřené vyčerpání tématu). Volba konkrétního tématu práce je ponechána na studentovi; může se jednat o popis a analýzu konkrétní situace s poučením do budoucna, o popis zlepšení v konkrétní v kurzu probírané dovednosti, o aplikaci nově nabytých znalostí a dovedností na situace z minulosti atp. Práce je formálně správná - neobsahuje jazykové chyby, překlepy, má vhodnou úpravu.

#### Literatura:

##### *doporučená literatura*

- Buchtová, Božena. *Rétorika*. Vyd. 1. Praha : Grada, 2006. 210 s. ISBN 80-247-0868-X. info
- *Manažerské techniky*. Edited by Oldřich Šuleř. 1. vyd. Olomouc : Rubico, 1995. 225 s. ISBN 80-85839-06-7. info
- Termann, Stanislav. *Umění přesvědčit a vyjednat*. Vyd. 1. Praha : Grada, 2002. 164 s. ISBN 80-247-0304-1. info
- Zucha, Rudolf O. *Praktická příprava manažera : nové metody a pohledy ve světovém kontextu*. 1. vyd. Praha : Management Press, 1993. 190 s. ISBN 80-85603-32-2. info
- Bělohávková, Věra. *33 základních technik vyjednávání*. 1. vyd. Brno : Computer Press, 2003. iii, 95 s. ISBN 80-251-0033-2. info
- *7 návyků vůdčích osobností pro úspěšný a harmonický život : návrat etiky charakteru*. Edited by Stephen R. Covey, Translated by Stanislav Michalík. 1. vyd. Praha : PRAGMA, 1994. 329 s. ISBN 80-85213-41-9. info
- Plamínek, Jiří. *Synergický management : vedení, spolupráce a konflikty lidí ve firmách a týmech*. Vyd. 1. Praha : Argo, 2000. 328 s. ISBN 80-7203-258-5. info
- Hayes, Nicky. *Psychologie týmové práce : strategie efektivního vedení týmů*. Translated by Pavla Císařová. Vyd. 1. Praha : Portál, 2005. 189 s. ISBN 80-7178-983-6. info
- *Umění přesvědčivé komunikace : jak ovlivňovat názory, postoje a činy druhých*. Edited by James Borg. 1. vyd. Praha : Grada, 2007. 177 s. ISBN 978-80-247-1971. info

##### *neurčeno*

- Khelerová, Vladimíra. *Komunikační dovednosti manažera*. 1. vyd. Praha : Grada, 1995. 141 s. ISBN 80-7169-223-9. info



- Míček, Libor. *Sebevýchova a duševní zdraví*. Vyd. 1. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1976. 200 s. info

## JA002 Pokročilá odborná angličtina - zkouška

**Vyučující:** [Mgr. Věra Hranáčová](#)

**Rozsah:** 0/0. 2 kr. Ukončení: zk.

**Cíle předmětu:** Zkouška prověří, že student je schopen zvládat následující dovednosti odpovídající úrovni B2 ERR - odborný jazyk porozumět odbornému textu/mluvenému projevu identifikovat hlavní myšlenky formulovat hlavní myšlenky interpretovat informaci z textu/mluveného projevu shrnout náročnější odborný text klasifikovat, porovnávat, určit příčiny a důsledky, popsat proces, definovat prezentovat odborný text vztahující se ke studovanému oboru za použití pokročilých prezentačních technik diskutovat o obecných a odborných tématech hovořit o svém oboru - disponovat základní slovní zásobou svého oboru argumentovat

**Osnova:**

- 1. Písemná část
- a) Akademická část - gramatika odborného textu viz <http://www.sci.muni.cz/main.php?stranka=Jazyky&podtext=A2>
- b) Odborný text - slovník k dispozici (porozumění textu, shrnutí)
- 2. Ústní část
- Prezentace odborného textu vztahujícího se ke studovanému oboru - téma dle vlastního výběru, ale obsah srozumitelný i pro posluchače jiných oborů, v rozsahu 10 minut s využitím veškerých prezentačních technik, popř. názorných pomůcek. Je třeba prokázat i schopnost reagovat na otázky publika.

**Výukové metody:** Zkouška

**Metody hodnocení:** Písemný test, ústní zkouška

**Literatura:**

- Jeremy Comfort. *Effective Presentations*. OUP 2000.
- Douglas Bell. *Passport to Academic Presentations*. Garnet 2008.
- *Academic vocabulary in use*. Edited by Michael McCarthy - Felicity O'Dell. Cambridge : Cambridge University Press, 2008. 176 s. ISBN 978-0-521-68939. info
- Keith Kelly. *Science*. Macmillan 2008
- *Key words in science & technology : helping learners with real English*. Edited by Bill Mascull. 1st ed. London : Harper Collins Publishers, 1997. xii, 210 s. ISBN 0-00-375098-1. info
- *Academic writing course : study skills in English*. Edited by R.R Jordan. 1st ed. Essex : Longman, 1999. 160 s. ISBN 0-582-40019-8. info
- *English for science*. Edited by Fran Zimmerman. New Jersey : Regents/Prentice Hall, 1989
- Donovan, Peter. *Basic English for Science*. 10. vyd. Oxford : University Press, 1994. 153 s. ISBN 0-19-457180-7. info
- *Nucleus ; English for science and technology*. Edited by Martin Bates - Tony Dudley-Evans. info
- *Physics: Reader*. Ivana Tulajová, Masarykova univerzita Přírodovědecká fakulta 2000
- Plummer, Charles C. - McGeary, David. *Physical geology : student study art notebook*. 7th ed. Dubuque : Wm. C. Brown Communications, 1996. 161 s. ISBN 0-697-28732-7. info
- Strahler, Alan H. - Strahler, Arthur Newell. *Introducing physical geography*. 4th ed. Hoboken, N.J. : J. Wiley, 2006. xxv, 728 s. ISBN 0-471-67950-X. info
- Murphy, Raymond. *English grammar in use : a self-study reference and practice book for intermediate students of English : with answers*. 3rd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2004. x, 379 s. ISBN 0-521-53762-2. info
- Cunningham, Sarah - Bowler, Bill. *Headway : intermediate : pronunciation*. 1. vyd. Oxford : Oxford University Press, 1990. xi, 112 s. ISBN -19-433968-8. info
- +Any materials aimed at preparation for B2 level examinations(e.g. FCE, TOEFL)