

Doktorské studium

Environmentální analytická chemie

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí

Doktorské studium v oboru **Environmentální analytická chemie** je uskutečňováno na Fakultě životního prostředí Univerzity Jana Evangelisty Purkyně (UJEP) v Ústí nad Labem a v Ústavu anorganické chemie AVČR, v.v.i. v Řeži na základě společné akreditace uvedeného oboru.

Studenti jsou přijímáni ke studiu na Fakultě životního prostředí UJEP, studium se řídí interními předpisy univerzity. Denní studium je čtyřleté, je možná i kombinovaná forma studia. Školícími pracovišti doktorandů jsou Fakulta životního prostředí UJEP nebo Ústav anorganické chemie v Řeži. Na výuce se podílí též Přírodovědecká fakulta UJEP a řada odborníků z jiných vysokých škol a ústavů AV.

Přijímací řízení bylo vyhlášeno v lednu 2016 s předpokládaným začátkem studia od akademického roku 2016/2017, termín podání přihlášek je do 16. 5. 2016, termín přijímací zkoušky je 16. 6. 2016. Blíže viz **Podmínky přijímacího řízení** (<http://fzp.ujep.cz/>).

Studium je zaměřeno na prohloubení znalostí analytické chemie, moderních analytických metod a řešení vybraných problémů chemie životního prostředí s využitím metod analytické chemie. Součástí přijímacího pohovoru je kromě ověření znalostí z analytické chemie, chemie životního prostředí a jazykových znalostí především odborná rozprava nad možným zaměřením disertační práce uchazeče o studium. Vyhlášena témata disertačních prací jsou uvedena v příloze. Vyloučena není ani možnost stanovit téma disertační práce podle vlastního návrhu uchazeče. V každém případě je doporučováno kontaktovat uvažovaného školitele práce a konzultovat s ním teze práce. Školitelé uvítají návštěvu budoucích doktorandů na svých pracovištích!

Podrobné informace o studiu poskytne **prof. Ing. Pavel Janoš, CSc.**, předseda oborové rady doktorského studia. Informace o tématech disertačních prací poskytnou jednotliví školitelé.

Kontakt:

prof. Ing. Pavel Janoš, CSc.,
Fakulta životního prostředí, Univerzita J. E. Purkyně, Králova výšina 3132/7,
400 96 Ústí nad Labem, tel.: +420 475 284 148, 739 335 088,
e-mail: pavel.janos@ujep.cz

Témata disertačních prací v oboru **Environmentální analytická chemie**

Aplikace bioreportérů při analýze znečištění životního prostředí

Doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D., FŽP UJEP

Tel.: 475 284 153, 608 168 848, e-mail: josef.trogl@ujep.cz

Ing. Gabriela Kuncová, CSc., Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i.

Tel.: 220 390 243, e-mail: kuncova@icpf.cas.cz

Bioreportéry jsou geneticky modifikované mikroorganismy, u kterých byly účelově spojeny geny kódující vybranou metabolickou dráhu (např. pro rozklad organických polutantů, rezistenci k těžkým kovům nebo reparaci poškozené DNA) s tzv. reportérovými geny, které kódují produkci snadno měřitelného signálu (bioluminiscence, fluorescence). To umožňuje snadnou detekci příslušné metabolické aktivity (např. biodegradace polutantu) a při znalosti regulačních mechanismů i analytické aplikace. Cílem doktorského projektu bude vývoj bioanalytických aplikací bioreportérů se zaměřením na polutanty v životním prostředí a jejich porovnání s dostupnými instrumentálními metodami v těchto oblastech:

- Detekce biologické dostupnosti organických látek (ropné látky, halogenované uhlovodíky) v půdě pomocí bioreportérů a nevyčerpávajících extrakčních metod (non-exhaustive extraction techniques, NEETs) s chromatografickou koncovkou.
- Vývoj bioassay pro detekci těžkých kovů a jejich toxicity ve vodách.
- Detekce hormonální aktivity vybraných látek a jejich degradačních produktů ve vodách pomocí kvasinkových bioassay a LC-MS.

Chemické analýzy jako nástroj sledování bioremediačních zásahů

Doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D., FŽP UJEP

Tel.: 475 284 153, 608 168 848, e-mail: josef.trogl@ujep.cz

Doc. Dr. Ing. Pavel Kuráň, FŽP UJEP.

Tel.: 475 309 256, e-mail: pavel.kuran@ujep.cz

Dr. Ing. Sylvie Kříženecká, Ph.D.

Tel. 475 284 151, e-mail: sylvie.krizenecka@ujep.cz

Téma je zaměřeno na využití pokročilých analytických postupů (chromatografické postupy, NEETs – non-exhaustive extraction techniques apod.) pro sledování, hodnocení a predikci bioremediačních zásahů. Hlavním směrem výzkumu bude studium extrakčních technik (sekvenční extrakce, NEETs) vhodných pro odhad biologicky dostupného podílu polutantů v půdě, porovnání se skutečným průběhem bioremediací a predikce výsledků bioremediačních zásahů. Druhým souvisejícím směrem výzkumu bude výběr a stanovení vhodných chemických biomarkerů umožňujících odhadnout kvantitu, fyziologický stav a zastoupení jednotlivých skupin půdních mikroorganismů (esterově i neesterově vázané fosfolipidové mastné kyseliny, membránové steroly apod.).

Phytoremediation of abandoned mining sites by using biofuels of second generation *Miscanthus x giganteus*

Prof. Ing. Valentina Pidlisnyuk, DrSc., FŽP UJEP

Tel.: 776 051 475, e-mail: valentina.pidlisnyuk@ujep.cz

Doc. Ing. Josef Trögl, Ph.D., FŽP UJEP

Tel.: 475 284 153, 608 168 848, e-mail: josef.trogl@ujep.cz

Dr. Ing. Sylvie Kříženecká, Ph.D.

Tel. 475 284 151, e-mail: sylvie.krizenecka@ujep.cz

Phytoremediation is getting to be promising technique being relatively cheap, environmentally friendly and effective for large area with a small and medium concentration of contaminants. It is desirable to combine the phytoremediation with production of biofuel crops taking into account the increasing demand for biomass production as alternative energy sources. Perennial grass *Miscanthus* belongs to the second generation biofuels crops. It was already introduced in Central and Eastern Europe and showed good harvest yield, i.e. at the relatively poor soils. The research will be focused on monitoring (by means of advanced instrumental techniques) of applications of the second generation biofuel crop *Miscanthus x giganteus* for phytoremediation of abandoned mining sites. The impact of nature of contaminants, properties of soils and time of phytoremediation process will be under investigation. Concentrations of contaminants or their metabolic products at the different parts of plants and in the soil during number of vegetation seasons, changing properties of soils and possibility to regulate the process of extraction will be analyzed. The results will be used for further developing of phytotechnology with biomass production to be implemented at one abandoned mining site in the Czech Republic. The study is within joint cooperative research with the Kansas State University (USA), Zagreb University (Croatia) and the University of Life and the Environment (Ukraine).

Magneticky separovatelné sorbenty s funkcionalizovaným povrchem v analytické chemii

Školitel:

Prof. Ing. Pavel Janoš, CSc., FŽP UJEP

Tel.: 475 284 148, e-mail: pavel.janos@ujep.cz

Konzultant:

Doc. Dr. Ing. Pavel Kuráň, FŽP UJEP.

Tel.: 475 309 256, e-mail: pavel.kuran@ujep.cz

Magneticky separovatelné sorbenty tvořené ferrimegnetickým jádrem pokrytým vhodnou aktivní vrstvou představují účinný nástroj stále častěji využívaný v analytické chemii k prekoncentraci stanovovaných látek před vlastním stanovením – tyto postupy lze označit jako určitou formu extrakce tuhou fází (solid phase extraction, SPE), kdy k separaci fází používáme s výhodou magnetického pole. V laboratořích FŽP a UACH je dobře zvládnuta příprava magnetických sorbentů na bázi oxidů železa i následná modifikace povrchu oxidem křemičitým. Tento materiál představuje velmi dobrou platformu pro další modifikace a funkcionalizace povrchu sorbentu. Cílem práce bude vypracovat resp. zdokonalit metodu zavedení alkylové skupiny (C-18), nebo jiné vhodné skupiny obdobných vlastností na povrch sorbentu. Sorbent typu Mag-Si-C18 jako takový lze použít k prekoncentraci široké škály nepolárních polutantů před jejich stanovením

metodami GC, LC aj. Jeho oblast použití však lze výrazně rozšířit s využitím iontové párových činidel resp. surfaktantů. Jde o obdobu systémů využívaných v chromatografii iontových párů (resp. v iontově-interakční chromatografii) na nepolárních stacionárních fázích k separaci ionogenních látek. Cílem práce bude vývoj metod využití funkcionalizovaného sorbentu Mag-Si-C18 jako univerzálního sorbentu k prekoncentraci různých typů polutantů. Na několika typech modelových látek bude demonstrována možnost prekoncentrace nepolárních látek i látek iontové povahy (např. kyselých či bazických barviv, případně anorganických iontů) a metody budou využity ke stanovení vybraných typů polutantů v životním prostředí. Při práci budou využívány především chromatografické metody, ale i spektrofotometrie či elektrochemické metody.

Magnetické sorbenty s funkcionalizovaným povrchem a jejich využití při odstraňování organických polutantů ze životního prostředí

Školitel:

Doc. Dr. Ing. Pavel Kuráň, FŽP UJEP.

Tel.: 475 309 256, e-mail: pavel.kuran@ujep.cz

Konzultant:

Prof. Ing. Pavel Janoš, CSc., FŽP UJEP

Tel. 475 284 148, e-mail: pavel.janos@ujep.cz

Magnetické sorbenty s funkcionalizovaným povrchem představují slibnou variantu pro cílenou dekontaminaci lokalit po ekologických haváriích nebo při mimořádných situacích, kdy se do životního prostředí mohou dostat různé organické polutanty (POPs). Zavedením definovaných funkčních skupin na povrch magnetických sorbentů lze provést selektivní remediační zásah zaměřený na cílovou skupinu organických polutantů. Magnetické vlastnosti modifikovaného sorbentu umožní následnou separaci sorbentu i se zachycenými organickými polutanty pomocí magnetického pole. Práce bude v úvodní části zaměřena na přípravu magnetických sorbentů, přičemž důležitým tématem bude také studium kinetiky a mechanismu odstraňování vybrané skupiny organických polutantů. K těmto účelům se budou využívat moderní chromatografické techniky ve spojení se spektrálními metodami (GC-MS, HPLC-DAD) a také plynová chromatografie s plamenově-ionizačním detektorem (GC-FID). Práce bude součástí aktuálních projektů řešených na FŽP UJEP.

Studium elektrochemické oxidace organických polutantů (zejména pesticidů) na pevných elektrodách

Školitel:

Doc. Ing. Tomáš Loučka, CSc., FŽP UJEP

Tel.: 475 284 151, e-mail: tomas.loucka@ujep.cz

Konzultant:

Ing. Sylvie Kříženecká, Ph.D., FŽP UJEP

Tel.: 475 284 151, e-mail: sylvie.krizenecka@ujep.cz

Práce bude zaměřena na detailní studium adsorpce a elektrochemické oxidace (případně i redukce) organických polutantů, zejména pesticidů, s cílem dosáhnout lepšího pochopení procesů elektrochemické likvidace organických polutantů. Procesy

adsorpce a oxidace budou sledovány zejména na Pt, Au, Ag, GCE elektrodách, na elektrodách modifikovaných grafenem, případně i na elektrodách modifikovaných oxidickými vrstvami (např. TiO₂, CeO₂). Sledování bude prováděno voltametrickými metodami, měřením impedance elektrod, případně i dalšími metodami. Sledování bude doplněno sledováním vlastností povrchu elektrod spektrálními metodami (Ramanova a UV vis spektrometrie, případně elektronová a fotoelektronová spektroskopie), rovněž i identifikací produktů rozkladu (např. GC-MS).

Rozklady organosforečných sloučenin na nanostrukturních reaktivních sorbentech

Školitel: Ing. Jiří Henych, Ph.D., ÚACH AV ČR/FŽP UJEP

Tel.: 266 172 202, e-mail: jiri.henych@ujep.cz

Konzultanti:

Mgr. Václav Štengl, DSc., ÚACH AV ČR

Tel.: 266 172 202, email: stengl@iic.cas.cz

Prof. Ing. Pavel Janoš, CSc., FŽP UJEP

Tel. 475 284 148, e-mail: pavel.janos@ujep.cz

Mnohé nanostrukturní oxidy na bázi Ti, Ce, Fe, Mg, aj. jsou schopné na svém povrchu vázat a deaktivovat nebezpečné organosforečnany - bojové chemické látky a jejich simulanty, nebo např. pesticidy. Práce se zaměřuje na přípravu čistých, směsných, nebo jinak modifikovaných nanostrukturních sorbentů s jejich následnou charakterizací a studiem kinetiky a mechanismu rozkladu modelových látek na jejich povrchu pomocí moderních instrumentálních metod. K charakterizaci lze využít širokou škálu metod jako jsou rentgenová difrakce (XRD), fotoelektronová spektroskopie (XPS), vibrační (Raman, IČ) a UV-Vis spektroskopie, stanovení měrného povrchu a porozity fyzisorpcí dusíku (BET a BJH) a elektronová mikroskopie (SEM a HRTEM). Ke studiu reaktivní adsorpce a rozkladu modelových látek a polutantů bude využita *in-situ* infračervená spektroskopie a HPLC, popř. GC-MS. Většina prací bude probíhat na pracovišti Ústavu anorganické chemie AV ČR v Řeži u Prahy. Část prací (chromatografická měření) pak na fakultě ŽP v Ústí nad Labem.

Studium fotokatalytických rozkladů organických polutantů na nanokrystalických oxidech

Školitel: Ing. Jiří Henych, Ph.D., ÚACH AV ČR/FŽP UJEP

Tel.: 266 172 202, e-mail: jiri.henych@ujep.cz

Konzultanti:

Mgr. Václav Štengl, DSc., ÚACH AV ČR

Tel.: 266 172 202, email: stengl@iic.cas.cz

Prof. Ing. Pavel Janoš, CSc., FŽP UJEP

Tel. 475 284 148, e-mail: pavel.janos@ujep.cz

Fotokatalyzátory jsou látky, které jsou schopny po osvitě vhodným elektromagnetickým zářením (např. UV světlem) rozkládat mnohé organické polutanty. Tuto schopnost vykazují např. nanokrystalický TiO₂, ZnO nebo CeO₂. Mezi látky, které lze rozkládat, patří polutanty ovzduší, např. VOC (acetaldehyd, formaldehyd, 1,2-dichlorethan), ale i polutanty ve vodách jakou jsou azobarviva, pesticidy, nebo endokrinní disruptory. Předmětem práce je studium kinetiky a mechanismu rozkladných reakcí vybraných

látek na různých formách nanokrystalických fotokatalyzátorů. Adsorpce i mechanismus reakcí mohou na různých fotokatalyzátorech probíhat odlišně. Jejich detailní charakterizace pomocí vhodných instrumentálních metod (např. rentgenová difrakce, elektronová mikroskopie, fotoelektronová spektroskopie, měření povrchů a porozity, Ramanova a IČ spektroskopie) v návaznosti na účinnost rozkladných reakcí mohou napomoci, jak k objasnění mechanismu fotokatalytických reakcí, tak i k vývoji nových vysoce účinných fotokatalyzátorů.

Materiály pro degradaci cytostatik

Školitel:

Mgr. Václav Štengl, DSc., ÚACH AV ČR

Tel.: 266 172 202, email: stengl@iic.cas.cz

Konzultanti:

Ing. Jiří Henych, Ph.D., ÚACH AV ČR/FŽP UJEP

Tel.: 266 172 202, e-mail: jiri.henych@ujep.cz

Prof. Ing. Pavel Janoš, CSc., FŽP UJEP

Tel. 475 284 148, e-mail: pavel.janos@ujep.cz

Materiály na bázi nanostrukturních oxidů kovů vyvinuté v minulosti na pracovištích UACH a FŽP UJEP jsou potenciálně použitelné k degradaci určitých typů cytostatik. Degradace může probíhat mechanismem reaktivní sorpce, případně fotokatalyticky. Dizertační práce bude zaměřena na výběr vhodných typů materiálů, případně přípravu materiálů nových. Tyto materiály pak budou charakterizovány s využitím širokého spektra fyzikálně chemických metod dostupných na UACH a FŽP/PřF UJEP. Hlavní důraz pak bude kladen na studium mechanismu degradace vybraných cytostatik.

Materiály na bázi aerooxidů titanu a dalších prvků pro environmentální aplikace

Školitel:

Mgr. Václav Štengl, DSc., ÚACH AV ČR

Tel.: 266 172 202, email: stengl@iic.cas.cz

Konzultanti:

Ing. Jiří Henych, Ph.D., ÚACH AV ČR/FŽP UJEP

Tel.: 266 172 202, e-mail: jiri.henych@ujep.cz

Prof. Ing. Pavel Janoš, CSc., FŽP UJEP

Tel. 475 284 148, e-mail: pavel.janos@ujep.cz

Aerogely na bázi oxidů určitých kovů se vyznačují vysokým měrným povrchem a povrchovou aktivitou, což je předpokladem pro jejich využití ve fotokatalýze, mohou však být s výhodou použity i jako speciální nebo reaktivní sorbenty. V rámci dizertační práce budou připraveny nové typy těchto materiálů a zkoumány jejich sorpční a fotokatalytické schopnosti. Jedním z hlavních cílů práce bude detailní charakterizace těchto materiálů pomocí pokročilých instrumentálních technik i pomocí klasických, např. titračních metod. Součástí bude i studium mechanismů sorpce a fotokatalytické destrukce polutantů na těchto materiálech.

Vliv polutantů v znečištěných říčních nivách na porosty rostlin

Školitel:

RNDr. T. Matys Grygar, CSc., FŽP UJEP-ÚACH

Tel.: 266173113, e-mail: grygar@iic.cas.cz

Konzultanti:

RNDr. Iva Machová, Ph.D., FŽP UJEP

Tel. 475 284 146, e-mail: iva.machova@ujep.cz

Ing. Jitka Elznicová, Ph.D., FŽP UJEP

Tel. 475 284 136, e-mail: jitka.elznicova@ujep.cz

Znečištění niv některých českých řek dosáhlo úrovně, která ovlivňuje porosty rostlin. Typickým příkladem je niva Litavky pod Příbramí, která je znečištěná historickou těžbou a hutnictvím barevných kovů do úrovně znehodnocení půdy, a niva Bílinky pod průmyslovou oblastí Mostecka a Bílinska. V rámci řešení práce bude provedeno terénní šetření zaměřené na floristická data, vzorkování nivních sedimentů a mapování vyvinutých porostů v silně znečištěných nivách. Cílem práce bude ze získaných výsledků zjistit, jak se projevuje znečištění na diverzitě porostů i na obsahu rizikových prvků v rostlinách. Je zřejmé, že do hodnocení bude třeba také zahrnout přirozené vlivy prostředí (např. topografii nivy, úroveň podzemní vody, četnost zaplavování) od vlivu znečištění. Práce by měla spojovat poznatky z botaniky, geomorfologie a geochemie, což zaručuje zajímavou a podnětnou práci, perspektivní vědecké téma i základ pro praktické rozhodování v oblasti managementu životního prostředí.

Mapování polutantů v znečištěných říčních nivách

Školitel:

RNDr. T. Matys Grygar, CSc., FŽP UJEP-ÚACH.

Tel.: 266173113, e-mail: grygar@iic.cas.cz

Konzultant:

Ing. Jitka Elznicová, Ph.D., FŽP UJEP

Tel. 475 284 136, e-mail: jitka.elznicova@ujep.cz

Distribuce znečištění v říční nivě je prostorově poměrně složitá v důsledku souhry několika mechanismů. Závisí nejen na způsobu, jakým se znečištění do říčního systému dostalo (např. jednorázově při povodni a protržení odkališť, trvaleji vypouštěním odpadních vod i při nízkých průtocích), ale i na mikromorfologii nivy (různé pokrytí nivy vegetací, její pestrá topografie a dynamika koryta v době znečišťování). Pokud mají výsledky analýz znečištění skutečně reprezentovat příslušnou říční nivu s její složitou strukturou, je nutné podrobné mapování distribuce znečištění, které umožňuje popsat s vysokým časovým rozlišením procesy ukládání a odnosu říčních sedimentů, tedy jejich přepracování. Těžkými kovy jsou více či méně znečištěné skoro všechny nivy v ČR. Pro účely této práce by bylo vhodné mapovat obzvláště ty řeky, které byly v tomto směru nejvíce postiženy, např. Ploučnice na středním toku (U, Zn), Bílina na středním a dolním toku (těžké kovy obecně) a Litavka prakticky v celé délce (Pb a Zn). Mapování přímo v terénu bude prováděno pomocí přenosného rentgenového fluorescenčního spektrometru (XRF). Podstatou práce je integrovaný pohled na říční dynamiku a osudy znečištění v říčním systému pomocí neinvazivní analýzy XRF, poměrně nové a perspektivní analytické metody. Podstatnou součástí bude i využití metod GIS pro vyhodnocení a interpretaci výsledků.