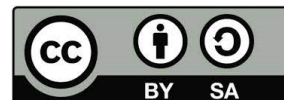




EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



HODNOTÍCÍ ZPRÁVA

Magisterského navazujícího studijního programu

ENVIRONMENTAL SCIENCES AND ENGINEERING

Garant studijního programu:
prof. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D.



MOST CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_0150/0002430



Úvodní představení studijního programu

Studijní program „Environmental Sciences and Engineering“ je na Fakultě chemické Vysokého učení technického v Brně (VUT) realizován v souladu s platnou akreditací, která byla udělena Radou pro vnitřní hodnocení (RVH) VUT dne 25. 6. 2019. První studenti byli do tohoto studijního programu přijati v akademickém roce 2020/2021. Tento program doposud nemá absolventa.

Studijní program je plně zaměřen do oblasti vzdělávání Chemie, přičemž je zaměřen na environmentální chemii, analýzu, ochranu a technologie v životním prostředí s přesahem do mezioborových disciplín. Jedná se o magisterský studijní program, akademicky zaměřený, 2letý, bez specializace a zakončený státní závěrečnou zkouškou. Je realizován pouze v prezenční formě a výuka probíhá v anglickém jazyce.

Z hlediska organizačního zabezpečení je program zabezpečován Ústavem chemie a technologie ochrany životního prostředí, Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně (VUT) a Institutem pro environmentální studie, Univerzita Koblenz-Landau, Německo (UKL). Jedná se o model „double-degree“ Studenti tedy získávají dva tituly, Ing. na VUT a MSc. Na UKL. Detaily studia, přijímacího řízení a další podrobnosti jsou součástí bilaterální smlouvy mezi VUT a UKL.

Garantem studijního programu je prof. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D., jehož odborná činnost je zaměřená do oblasti environmentální chemie a technologií. Odborné aktivity vyvíjí garant v oblasti půdních procesů a to především studium stabilizace organického uhlíku, povaha a dynamika půdní vody a biodegradace. Dále se zabývá vlivem amendmentů a kontaminantů (mikroplasty a mikrobioplasty) na půdní procesy. V neposlední řadě je garant aktivní v oblasti recyklace PET a valorizace odpadů a membránové destilaci.

Studium je zaměřeno dvěma směry, a to v souladu s názvem studijního programu. Zaměřuje se na obecné environmentální vědy a environmentálně-inženýrské disciplíny. Prvně jmenované je zajištěno Univerzitou Koblenz-Landau, kde se studenti seznamují s disciplínami environmentální chemie, fyziky, geologie, ale také ekonomie a statistiky. Environmentálně-inženýrské disciplíny jsou vyučovány na VUT v Brně a povinný základ představují předměty zaměřené na technologie nakládání s odpady, sanační technologie, technologii vody a jaderné technologie. Povinně volitelné předměty pak rozšiřují základ, a to podle volby studenta; tyto předměty zahrnují detailní a komplexní tematiky týkající se procesů ve vodách, půdách, rozšiřující technologické a inženýrské předměty ale i environmentální management či strategie zelené chemie.

Nedílnou součástí studia je i vypracování závěrečné práce, při které je student veden k samostatnému přístupu ve zvolené problematice pod vedením zkušených školitelů. Student zpracovává téma jak po stránce teoretické, tak i experimentální. Tato práce je uznána oběma školami jako práce diplomová (VUT) i jako „Master Thesis“ (UKL).



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Cíle studia ve studijním programu

Cílem studia je výchova absolventů, kteří budou mít teoretické znalosti i praktické zkušenosti v environmentálních vědách a disciplínách environmentálního inženýrství. Dále pak v maximální míře připravit budoucí absolventy pro praxi nebo pro pokračování v doktorském studiu. Studium poskytuje vzdělání v oblastech zaměřených na ochranu životního prostředí a používané technologie s přesahem do mezioborových disciplín. Obsah studia v jednotlivých předmětech je koncipován tak, aby byl plně v souladu se stanovenými cíli studia a uvedeným profilem absolventa. Studenti během studia prohlubují teoretické znalosti a praktické dovednosti získané v bakalářském studiu a to především v environmentální chemii a procesech v jednotlivých složkách životního prostředí, v environmentální analýze a v relevantních technologiích pro ochranu životního prostředí. Mezi ty patří především technologie pro úpravu a čištění vody, sanaci a dekontaminaci půdy a technologie nakládání s pevnými, kapalnými a plynými odpady. V neposlední řadě se studenti vzdělávají i v environmentální ekonomii a pokročilých statistických metodách.

Profil absolventa studijního programu

Absolventi studijního double-degree programu „Environmental Science and Engineering“ získají titul inženýr (Ing.) v oblasti environmentálního inženýrství studiem na VUT a (MSc.) v oblasti environmentálních věd studiem na Univerzitě Koblenz-Landau (Německo).

Odborné znalosti:

Absolventi jsou vybaveni širokými a hlubokými znalostmi v oblasti environmentální chemie a inženýrství včetně chápání příslušných teorií, konceptů a metod, stejně tak jako rozumí možnostem podmínkám a omezením v těchto oborech.

Absolventi jsou proto vybaveni celým portfoliem znalostí pro praxi nebo navazující doktorské studium. V oblasti environmentálních věd získává absolvent teoretické i praktické znalosti v oblasti statistické analýzy, transportu a chování polutantů, biogeochemických procesů a cyklů, vlastností a dynamiky ekosystémů, vč. antropogenních ekosystémů, biodiverzity a geoekologie a základy environmentální ekonomie. Podle svého výběru pak mají možnost získat hlubší znalosti v dalších disciplínách například aplikované analytické chemie nebo organické chemie.

V oblasti environmentálního inženýrství pak získávají znalosti konvenčních a speciálních technologií nakládání s odpady, úpravy vody včetně návrhů čištění odpadních vod, sanačních technologií a problematiky konvenčních a alternativních zdrojů energie.

Odborné dovednosti:

Absolvent dovede s využitím odborných znalostí samostatně vymezit a tvůrčím způsobem řešit teoretické i praktické problémy v oboru, samostatně a tvůrčím způsobem řešit komplexní problémy s použitím vybraných teorií, konceptů a metod a také použít celou řadu pokročilých výzkumných postupů v oboru způsobem umožňujícím získávat nové původní informace.

Absolvent tak disponuje širokým spektrem přírodovědných (chemických) znalostí a příbuzných chemicko-technologických dovedností a vnímá problematiku ochrany životního prostředí i z perspektivy environmentální ekonomie včetně posuzování životního cyklu materiálů, oběhového hospodářství a odpadového managementu.



Absolvent chápe souvislosti mezi strukturou látek a jejich vlastnostmi, akumulaci, transportem a vlivem na životní prostředí, je si vědom rizik a důsledků lidské činnosti na jednotlivé složky životního prostředí a umí aplikovat technologická řešení pro jejich likvidaci a prevenci. Dále je schopen samostatných inženýrských rozhodnutí, včetně návrhů jednoduchých zařízení a přístupů. Ovládá základní a některé pokročilé přístrojové techniky a softwarové prostředí.

Obecná způsobilost:

Absolvent se dokáže samostatně a odpovědně rozhodovat v nových nebo měnících se souvislostech nebo v zásadě se vyvíjejícím prostředí s přihlédnutím k širším společenským důsledkům rozhodování. Dokáže plánovat, podporovat a řídit s využitím teoretických poznatků oboru získávání dalších odborných znalostí, dovedností a způsobilostí ostatních členů týmu. Bere na vědomí vyvíjející se souvislosti a dostupné zdroje, dokáže vymezit zadání pro odborné činnosti, koordinovat je, a nést konečnou odpovědnost za jejich výsledky a důsledky. Dále pak je samostatný v řešení etických problémů. Získané poznatky je schopen srozumitelně a přesvědčivě sdělovat odborníkům, včetně obhajoby vlastních odborných názorů. Absolvent dokáže samostatně pracovat i s cizojazyčnými literárními zdroji, samostatně vyhodnocovat a zpracovávat změřená data, aplikovat pokročilé statistické metody pro zpracování dat, formulovat závěry a vypracovat odbornou práci velkého rozsahu. To znamená, že absolvent bude mít znalosti i praktické zkušenosti s postupy a metodami vědecké práce. Dále pak je absolvent schopen získané poznatky ústně prezentovat, a to i v anglickém jazyce.

Studijní plán studijního programu

Na Vysokém učení technickém v Brně je používán kreditní systém European Credit Transfer and Accumulation System. Studijní plán je sestaven tak, aby umožňoval studentům zejména získání teoretických znalostí potřebných pro výkon povolání včetně uplatnění v tvůrčí činnosti a dále osvojení nezbytných praktických dovedností. Celkový počet kreditů pro úspěšné absolvování studia je 120 kreditů. Studenti si zapisují v každém akademickém roce předměty za minimální počet kreditů, tj. 60 kreditů. Pro postup do letního semestru 1. ročníku studia musí student získat minimálně 18 kreditů a pro postup do dalšího ročníku studia musí student získat minimálně 40 kreditů. Studijní plány jsou sestaveny z povinných a povinně volitelných předmětů, které odpovídají základním teoretickým disciplínám. V prvním ročníku studia tvoří studijní plán předměty jak teoretického, tak profilujícího základu. Ve druhém ročníku jsou pak povinně volitelné předměty, kterými si student ladí svoji specializaci. Součástí většiny předmětů ZT i PV jsou praktická a laboratorní cvičení. Absolvováním předmětů tak získá student znalosti a dovednosti, které odpovídají, souvisejí nebo podmiňují znalosti nebo dovednosti ze základních státnicových tematických okruhů.

Podrobný studijní plán studijního programu, tak jak byl schválen v rámci akreditace, je uveden v **Příloze 1**.

Obsah studia vychází z aplikace soudobých poznatků a metod tvůrčí činnosti v rámci vzdělávací oblasti environmentálních věd a environmentální technologie. Obsah v jednotlivých předmětech je koncipován tak, aby byl plně v souladu se stanovenými cíli studia a uvedeným profilem absolventa.

Studijní program vychází z již existujícího akreditovaného studijního programu „Environmental Sciences“, který nabízí Univerzita Koblenz-Landau (UKL), kampus v Landau. K lepšímu pochopení navrhované studijního programu proto nejprve popisujeme strukturu programu na UKL.



Struktura studijního programu na UKL, k němuž se připojujeme: Jak je vidět na obrázku 1, student UKL tohoto studijního programu má v prvním semestru 4 základní povinné kurzy „Tools for complex data analysis“, „Fate and transport of pollutants“, „Land use and ecosystems“ a „Environmental economics“. Tím získává 24 kreditů. K povinným předmětům také patří „Sustainability and global change“, „Research and training internship“, které probíhají během prvních tří semestrů a které jsou ohodnoceny dalšími 12 kredity. Posledním povinným předmětem je „Master Thesis“, které je ve 4. semestru. Pro další studium si student UKL volí dvě z osmi povinně volitelných specializací (Elective subject 1 a 2), v každé ze specializací má student po 4 povinných předmětech a další povinně volitelné. Detaily studijního programu a anotace předmětů (List of modules) jsou k dispozici v příloze. Specializace (elective subjects) nabízené na UKL jsou následující: „ANA: Environmental analysis“, „AÖK: Applied ecology“, „SÖU: Socioeconomics and environmental management“, „AQU: Aquatic systems“, „SOS: Soil systems LAS: Landscapes and scales“, „CHE: Chemicals in the environment“, „MOD: Modelling“.

Struktura studijního programu Environmental Sciences and Engineering, tj. spojení UKL a FCH VUT: Studijní program „Environmental Sciences and Engineering“ je rozvržen do čtyř semestrů dvou akademických roků a k studijnímu programu „Environmental Sciences“ akreditovanému na UKL se připojuje vytvořením samostatné „specializace“, „Environmental Engineering“. (ENG) Jinými slovy, student volí jednu specializaci na UKL a k tomu se připojí specializace „Environmental Engineering“ na UKL. Přijímání jsou studenti se základní znalostí environmentální chemie a procesů v ekosystémech s Bc. z „Umweltwissenschaften“ z UKL nebo FCH VUT nebo Bc. v chemii, fyzice, environmentálním inženýrství, ekologii nebo podobných disciplínách z jiných univerzit.

1. Semester (winter)		2. Semester (summer)		3. Semester (winter)		4. Semester (summer)	
Compulsory modules	B1: Sustainability and Global Change (4 CP)					Master thesis (30 CP)	
	Energy and Sustainability (2,5)						
	Global Change Lecture Series (1,5)						
	B2: Tools for Complex Data Analysis (6 CP)		INT: Research and Training Internship (8 CP)				
	Study Design and Univariate Statistical Approaches (3)		Research and Training Internship (8)				
	Multivariate and Probabilistic Approaches (3)						
	B3: Fate and Transport of Pollutants (6 CP)						
	Advanced Environmental Chemistry (3)						
	Transport Processes (3)						
	B4: Land Use and Ecosystems (6 CP)						
	Ecoregions and Land Use (3)						
	Anthropogenic Ecosystems (3)						
	B5: Environmental Economics (6 CP)						
	Environmental and Resource Economics (3)						
	Special Topics in Environmental Economics (3)						
Elective modules	4 modules Elective subject I (24 CP)						
	4 modules Elective subject II (24 CP)						
	1 module Optional Module (6 CP)						
Sum (CP)		30		30		30	

Obrázek 1. Studijní program „Environmental Sciences“ na UKL. Předmět „Sustainability and Global Change“ byl pro potřeby VUT rozdělen na „Sustainability and Global Change I, II a III“.



Studijní povinnosti jsou pak rozloženy s ohledem následovně:

První výukový semestr probíhá povinně na UKL, kde student získá minimálně 24 kreditů (24 z předmětů (modules) povinných a zbytek z povinně volitelných nabízených na UKL a to podle zvolené specializace. Student si volí na UKL pouze jednu specializaci, druhou je pak „Environmental Engineering“ studovaný na VUT FCH. Student tedy začíná na UKL získávat znalosti v oblasti environmentálních věd „Environmental Sciences“ a získává také kredity v povinném předmětu „Sustainability and Global Change I“. Získá tedy 27 kreditů v povinných předmětech a další kredity pak volbou předmětů v rámci svého výběru, viz „[List of modules](#)“.

Druhý výukový semestr probíhá povinně na VUT FCH, kde student získá 24 kreditů ve čtyřech povinných „Water and wastewater engineering“, „Waste management and engineering“, „Decontamination and Remediation Technologies“, a „Radioecology, Nuclear Chemistry and Technology“ a jeden kredit za „Sustainability and Global Change II“. Student tedy získává znalosti v oblasti environmentálního inženýrství „Environmental Engineering“ doplněné o analýzu jednotlivých složek životního prostředí. Z organizačních důvodů jsou studentům nabízeny některé předměty, které jsou ve druhém semestru vyučovány i na UKL. Mezi ně patří: „Water Analysis“ (překryv s ANA a AQU), „Soil Chemistry“ (překryv s ANA a SOS), „Green Chemistry“ (překryv s CHE) a „Advances in Organic Chemistry“ (překryv s CHE). UKL také nabízí možnost studovat souběžně SÖU kurzy („Sustainability and Society“ a „Environmental Management“). V rámci povinných předmětů získá student 25 kreditů a zbytek pak z povinně volitelných předmětů.

Část třetího výukového semestru probíhá povinná stáž ve firmě nebo výzkumné instituci (8 kreditů). V tomto semestru má student možnost volby z mnoha povinně volitelných předmětů, nabízených buď na UKL nebo na FCH VUT nebo na obou (některé z nich se překrývají). V rámci specializace „Environmental Engineering“ má student možnost studovat „Special Water Treatment Technologies“, „Designing of Facilities in Waste Water Treatment Technologies“, „Green Materials for Green Technologies, Energy and Depollution“. Překrývající se předměty jsou pak "Current Developments in Environmental Chemistry" (ANA, SOS, LAS) a "Biogeochemical Interfaces" (ANA, SOS, LAS). Povinným předmětem je pak "Sustainability and Global Change III", zde je překrývá se všemi specializacemi. Volbou jsou také kurzy pro specializaci SÖU („Sustainability and Society“, „Environmental Policy and Law“, „Environmental Life Cycle Assessment“, „Environmental Management“, „Environmental Cost-Benefit Analysis“), pro specializace AÖK, AQU a CHE pak předmět „Principles of ecology“ ETX2 (více List of modules). Student tedy prohlubuje znalosti získané v předcházejícím semestru, buď v oblasti „Environmental Sciences“ nebo „Environmental Engineering“ a to na základě vlastní volby a preferencí v souladu se studijním programem. V rámci povinných předmětů získá student 9 kreditů a zbytek pak z povinně volitelných předmětů.

Ve čtvrtém semestru vypracuje student kvalifikační práci, podle své volby buď na UKL nebo VUT, student za ni získá 30 kreditů. Obhajoba a závěrečná zkouška proběhne za přítomnosti pracovníků UKL a VUT a to na půdě VUT. Dohromady ze 4 semestrů musí student získat minimálně 120 kreditů a absolvovat všechny povinné předměty.

Z popisu plánu vyplývá, že studijní plán je sestaven tak, aby umožňoval studentům získání teoretických i praktických znalostí potřebných pro výkon povolání včetně uplatnění v tvůrčí činnosti a dále osvojení nezbytných praktických dovedností. Dále pak je program koncipován tak, aby umožnil studentům co největší výběr z nabízených specializací. Takto sestavený plán umožňuje studentům studovat „specializaci“, ENG nabízenou VUT v kombinaci dalšími specializacemi. Pokud se rozhodnou studovat třetí semestr na půdě UKL pak mohou ENG kombinovat s: ANA, CHE, AÖK, SÖU (částečně online), AQU, SOS nebo LAS. Pokud se rozhodnou třetí semestr studovat na půdě VUT, pak mohou „specializaci“ ENG nabízenou VUT kombinovat s: ANA, SÖU (online), AQU, SOS nebo CHE.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Specializace nejsou v programu explicitně koncipovány, protože jsou již obsaženy v akreditovaném studijním programu na UKL. VUT FCH akredituje pouze část „Environmental Engineering“, který, jak již bylo zmíněno, je k akreditaci na UKL pouze přiřčen jak specializace.

a) Vyhodnocení naplňování Standardů studijních programů VUT

Studijní program „**Environmental Sciences and Engineering**“ je na Fakultě chemické realizován v souladu s platnou akreditací, v rámci které bylo evaluováno naplnění všech Standardů NAÚ, Standardů studijních programů a standardů kvality uplatňovaných na VUT. Splněny jsou rovněž veškeré náležitosti dané [Řádem studijních programů VUT](#). Detailnější zhodnocení jednotlivých oblastí je v následujících kapitolách hodnotící zprávy. Drobné dílčí změny, které se uskutečnily od začátku akreditace, lze shrnout do následujících bodů:

Změny v obsahu studia

V rámci akreditovaného programu byly uskutečněny jen velmi malé změny v rámci předmětové skladby, které reflektovaly požadavky praxe, personální zabezpečení a také vedly ke zkvalitnění výuky v daném studijním programu. Změny byly provedeny v souladu s povinnostmi garanta studijního programu kladené legislativou.

V období po udělení akreditace pro výuku studijního programu Environmental Sciences and Engineering (rok 2018) a realizaci samotné výuky (1. ročník v akademickém roce 2019/2020) byla v návaznosti na inovaci výuky a prohloubení spolupráce ústavu zabezpečujícího uskutečňování daného SP s praxí a také s ohledem na změnu v personálním zabezpečení výuky provedena modifikace povinného předmětu „Decontamination and Remediation Technologies“. Změna spočívala v přehodnocení některých kapitol kurzu. Starší model více reflektoval technologie využívané v ČR a některých evropských zemích, nový obsah zahrnuje technologie a přístupy využívané i v jiných, hlavně mimoevropských, zemích. Změna byla podmíněna i tím, že se do studijního programu hlásí i mimoevropští studenti, a nový model je pro ně zajímavější.

Mírnou změnu obsahu doznal i předmět „Water Analysis“ do jehož cvičení bylo na žádost studentů včleněno více moderních a sofistikovaných analytických technik. Studenti mohou tedy nyní analýzy procvičovat nejen na jednodušších „fundamentálních“ přístrojích, ale seznámí se i s moderními přístroji typu AA, ESI-MS/MS nebo SN/LA-ICP-MS; například tento stroj nebyl v době psaní akreditačního spisu na FCH VUT k dispozici.

Změny v oblasti personálního zabezpečení

Změny v personálním zabezpečení při uskutečňování programu „Environmental Sciences and Engineering“ byly provedeny s ohledem na úmrtí vyučující (prof. RNDr. Milada Vávrová, CSc.) a přijetí nového pracovníka (Dr. Adnan Mustafa) nebo změny reflektující podíly přednášejících ve výuce, jejich odbornost nebo komplexní zatížení akademického pracovníka (doc. MVDr. Helena Zlámalová Gargošová, Ph.D.).

Detailní výpis změn garance předmětů v době hodnocení SP:



1. Z důvodu úmrtí:

- a) prof. RNDr. Milada Vávrová, CSc. – garantka předmětů dle původního akreditačního návrhu „Sustainability and Global Change II a III“ (povinný předmět, charakter PZ) – garantem předmětu byl jmenován prof. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D.

2. Z důvodu přijetí nového pracovníka

- a) prof. Dr. Pellegrino Conte (Univerzita Palermo). – garant předmětu dle původního akreditačního návrhu „Soil Chemistry“ (povinně volitelný, charakter PV B) – garantem předmětu byl jmenován Dr. Adnan Mustafa
- b) prof. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D. – garant předmětů dle původního akreditačního návrhu „Biogeochemical Interfaces“ (povinně volitelný, charakter PV B) – garantem předmětu byl jmenován Dr. Adnan Mustafa
- c) doc. MVDr. Helena Zlámalová Gargošová, Ph.D. – garant předmětů dle původního akreditačního návrhu „Decontamination and Remediation Technologies“ (povinný předmět, charakter ZT) – garantem předmětu byl jmenován Dr. Adnan Mustafa

3. Obecné změny reflektující podíly přednášejících ve výuce, jejich odbornost nebo komplexní zatížení akademického pracovníka

- a) V předmětu „Current Developments in Environmental Chemistry“, garant prof. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D., měla prof. RNDr. Milada Vávrová, CSc. 10% podíl výuky, ten převzala RNDr. Lenka Fišerová
- b) V předmětu „Green Materials for Green Technologies“, „Energy and Depollution“, garant prof. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D., měli podle akreditačního návrhu 10% podíl prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D. a doc. Ing. František Šoukal, Ph.D. Tento podíl převzal Dr. Adnan Mustafa.

Změny uvedené v bodu 3 jsou pouze minimálního dopadu a reflektují odborné zaměření a participaci na výuce daných předmětů v průběhu realizace studijního programu.

Od data udělení akreditace lze konstatovat, že nedošlo k výraznému poklesu počtu akademických pracovníků podílejících se na výuce. Zvýšení kvalifikace v rámci profesorského řízení dosáhli prof. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D. (2021), habilitační řízení úspěšně ukončila doc. Mgr. Michaela Vašinová Galiová, Ph.D. (2020).

U zapojených odborných asistentů se jedná o perspektivní pracovníky pro zahájení habilitačního řízení v následujících třech až pěti letech a to u Dr. Adnana Mustafy a Ing. Jakuba Račka. Očekávaná jsou také profesorská řízení doc. Ing. Jozefa Krajčoviče, Ph.D. a doc. Mgr. Michaely Vašinové Galiové, Ph.D.



Personální zabezpečení studijního programu odpovídá všem požadovaným standardům v souladu s nařízením vlády č. 274/2016 Sb. o standardech pro akreditace ve vysokém školství. Standardy jsou dále rozpracovány a stanoveny ve vnitřní normě VUT „[Standardy studijních programů](#)“.

Další změny v oblasti zabezpečení a realizace studijního programu

V rámci posílení infrastruktury a zvyšování kvality výuky ve studijním programu „Environmental Sciences and Engineering“ byla inovována řada přístrojové techniky pro praktickou výuku laboratorních cvičení.

Do předmětu „Water analysis“ byl zakoupen nový UV/VIS spektrometr Prove, který se využívá zejména pro analýzu různých vzorků vod (např. povrchová, pitná, minerální, odpadní, provozní). Pro tento předmět byl také zprovozněn kvadrupólový ICP hmotnostní spektrometr pro stopovou a utrastopovou analýzu různých matric kapalných vzorků. ICP-MS je používáno také ve spojení s laserovým ablačním systémem pro analýzu dalších typů vzorků. Pro analýzu organických látek byl zakoupen nový QqQ hmotnostní spektrometr. Zařízení budou využívána také pro vypracování závěrečných prací.

V rámci předmětů „Advances in organic chemistry“ bylo inovováno laboratorní vybavení, které je nezbytné pro realizaci praktika: analytické váhy, sušárna na připravené preparáty, výrobek ledu, membránové vývěvy, dávkovače Dispensette pro odběr kyselin, topné hnízdo. Dále bylo zakoupeno FTIR od firmy Bruker. V neposlední řadě bude také zakoupeno benchtop NMR zařízení pro analýzu syntetizovaných vzorků.

V laboratořích FCH VUT byla v minulých letech provedena generální oprava rozvodů médií v laboratorních stolech a digestořích (výměna přívodů vody, stlačeného vzduchu a plynu do laboratorních stolů, včetně výměny vodovodních baterií a ventilů, v digestořích byly měněny ventily na stěnách).

Z výše uvedených bodů vyplývá, že od doby akreditace nenastaly žádné významnější změny, které by nebyly v souladu s platnou akreditací, Standardy NAÚ či v souladu s platnými výše uvedenými vnitřními předpisy VUT. **Lze proto konstatovat, že studijní program je uskutečňován plně v souladu se všemi standardy a nařízeními.**

b) Vyjádření k výsledkům hodnocení výuky studenty, popis případných přijatých opatření k nápravě nedostatků

V souladu se Směrnici č. 73/2017 – Pravidla pro hodnocení vzdělávací činnosti studenty, absolventy VUT a zaměstnavateli je na Fakultě chemické pravidelně realizováno hodnocení výuky v bakalářských a navazujících magisterských studijních programech. Hodnocení probíhá jako anketa, do které se mohou zapojit všichni studenti, kteří se v hodnoceném období studia zúčastnili výuky. Hodnocení se provádí po ukončení každého semestru a hodnoceným obdobím je jeden semestr. Hodnocení podléhají všechny povinné, povinně volitelné a volitelné předměty z daného semestru.

Podklady pro žádost o akreditaci byly připravovány v akademickém roce 2017/2018, samotná akreditace byla udělena 25. 6. 2019. První studenti byli do hodnoceného studijního programu „Environmental Sciences and Engineering“ přijati v akademickém roce 2020/2021. V letech 2020 a 2021 bylo hodnocení ovlivněno epidemiologickou situací v souvislosti s COVIDEM 19, kdy v některých



předmětech probíhala výuka distanční formou. Z důvodu zavedení distanční výuky byly editovány otázky hodnocení a doplněny o otázky týkající se distanční a on-line výuky.

Zpráva se týká hodnocení jak předmětů bakalářských, tak předmětů navazujících magisterských studijních programů a byla vypracována v souladu s novou Směrnicí rektora č. 73/2017 (Pravidla pro hodnocení vzdělávací činnosti studenty, absolventy VUT a zaměstnavateli). Vedle hodnocení předmětu samotného bylo možné hodnotit jednotlivé vyučující a garanty vybraného předmětu.

Z důvodu nepříliš vysoké účasti studentů – respondentů ankety – mají výsledky ankety limitovanou vypovídací hodnotu. Fakulta se proto snaží motivovat studenty k účasti na anketě (např. zvyšováním povědomí o anketě, projednáváním výsledků ankety se studenty, zveřejňováním výsledků ankety, oslovení studentů s žádostí o vyplnění ankety apod.). Celková účast studentů na hodnocení v zimním i letním semestru je rekapitulována v Tabulkách 1 a 2. Hodnocení a účast studentů se týká jak předmětů bakalářských, tak předmětů navazujících magisterských studijních programů. V tabulkách 1 a 2 je vidět přehled hodnocení za posledních 5 let v zimním semestru a 4 roky v letním semestru (důvodem absence akademického roku 2021/2022 je stále probíhající zkouškové období), kde je uveden průměrný počet studentů účastnících se hodnocení, dále pak i nejmenší a největší procentuální účast studentů při hodnocení předmětů. U hodnot průměrné procentuální účasti studentů na hodnocení předmětů data ukazují mírný pokles v posledním hodnoceném akademickém roce v porovnání s předchozími roky. Z pohledu hodnocení minimálním počtem, tj. 5 studenty, také došlo k výraznému poklesu, stejně jako u počtu zodpovězených formulářů za všechny předměty nebo u obecných textových otázek jednotlivých předmětů. Z tabulek je patrné, že počet všech hodnocených předmětů je srovnatelný.

Tabulka 1: Účast studentů na hodnocení výuky v posledních letech zimních semestrů.

Otázky:	Akademický rok – zimní semestr				
	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22
počet hodnocených předmětů v semestru	124	134	135	142	123
počet zodpovězených formulářů za všechny předměty	1457	1809	1514	1432	716
počet hodnocených předmětů v semestru, které hodnotilo aspoň 5 studentů	71	71	70	80	47
součet odpovědí na obecné textové otázky u předmětů	437	597	602	819	352
průměrná % účast studentů na hodnocení předmětů	19,7	23	19,8	20,1	14,9
nejmenší % účast studentů na hodnocení předmětu	4,8	3,7	2,7	2,6	2
nejvyšší % účast studentů na hodnocení předmětu	100	100	52,4	66,7	56,5

Tabulka 2: Účast studentů na hodnocení výuky v posledních letech letních semestrů.



Otázky:	Akademický rok – letní semestr			
	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21
počet hodnocených předmětů v semestru	78	93	77	95
počet zodpovězených formulářů za všechny předměty	939	1087	794	786
počet hodnocených předmětů v semestru, které hodnotilo aspoň 5 studentů	37	46	42	37
součet odpovědí na obecné textové otázky u předmětů	314	357	276	402
průměrná % účast studentů na hodnocení předmětů	12,7	15,4	15,3	14,2
nejmenší % účast studentů na hodnocení předmětu	1,9	2,9	1,3	1,8
nejvyšší % účast studentů na hodnocení předmětu	50	33	100	50

Detailní zprávy hodnocení výuky v jednotlivých semestrech jsou zveřejněny pro členy akademické obce i studenty na webových stránkách fakulty ([Fakulta chemická – Hodnocení kvality výuky – VUT](#)). Ze zpráv vyplývá, že nejhojněji a také opakovaně jsou hodnoceny předměty, které jsou součástí studijních plánů většiny bakalářských SP realizovaných na Fakultě chemické.

Studenti studijního programu „Environmental Sciences and Engineering“ se do ankety bohužel zatím nezapojili, nicméně kvalita studia a úroveň jednotlivých předmětů je se studenty konzultována. Důležitá je zpětná vazba především od zahraničních studentů, kteří mají zkušenosti s jinými systémy vzdělávání, ale i organizací studia. Celkově je studijní program hodnocen pozitivně, jako velmi náročný časově i obsahově. Pozitivně je hodnocena i úroveň e-learningových kurzů a jejich náplň, v některých předmětech studenti hodnotí kurz jako inspirující a zdaleka přesahující jejich očekávání (např. „Decontamination and Remediation Technologies“). Vítaným prvkem u studentů je také zapojení odborníků z praxe („Sustainability and Global Change II“; „Waste Management and Engineering“; „Radioecology“, „Nuclear Chemistry and Technology“; „Water and Wastewater Engineering“), který do studia přináší možnost propojení teoretických znalostí a ukázky realizovaných technologií.

V budoucnu budeme studenty více motivovat k zapojení do ankety, protože díky hodnocení studenty dostávají vyučující zpětnou vazbu a garanti předmětů mohou reflektovat požadavky a návrhy studentů ke zkvalitnění výuky.

c) Vyjádření k výsledkům průzkumů mezi zaměstnavateli a bývalými absolventy, popis případných přijatých opatření



Získané vzdělání je důležité pro širší chápání environmentálních problémů a trvale udržitelného rozvoje a pro budoucí uplatnění v environmentálně, technologicky a chemicky orientovaných aplikacích v podnikatelské sféře, ve státní správě, zdravotnictví, farmaci a potravinářství, ale i v řídicích funkcích tuzemských nebo zahraničních organizací. Absolvování studijního programu dává absolventovi také předpoklady k úspěšnému studiu v dalším doktorském studijním programu Chemie a technologie ochrany životního prostředí zaměřeného na pokročilé metody environmentální analýzy a moderní technologie.

Absolventi programu naleznou uplatnění jak ve státní správě (orgány ochrany přírody v ČR i v EU), v národních i mezinárodních společnostech (stavební a územní rozvoj, vodohospodářské služby, odpadové hospodářství) a ve firmách zabývajících se chemickým a environmentálním inženýrstvím. Interdisciplinární charakter programu nabízí možnosti uplatnění v konzultačních službách nebo na pozici koordinátorů ve firmách zabývajících se ochranou životního prostředí. Absolventi se též mohou uplatnit jako techničtí pracovníci v laboratořích, projekčních kancelářích či konzultačních společnostech.

Vzhledem ke skutečnosti, že program byl akreditován v červnu 2019 a první studenti byli do studijního programu přijati v akademickém roce 2020/2021. Studijní program zatím nemá absolventy, očekáváme, že prvních 5 studentů (4 z české strany a 5. z německé) ukončí studium včetně státní závěrečné zkoušky v akademickém roce 2022/2023. Není tedy možné zhodnotit výsledky průzkumu mezi zaměstnavateli a bývalými absolventy pro daný program. Vyhodnocení tohoto hodnotícího kritéria proto není relevantní. Nicméně, studenti mají povinnou šestitýdenní stáž v rámci předmětu „Research and Training Internship“, který pro ně slouží jako možnost otestovat svoje schopnosti v praxi. Studenti si nejčastěji vybrali firmy technologického typu a někteří z nich po absolvování stáže v těchto firmách pokračují na zkrácený úvazek. Z toho lze soudit, že zaměstnatelnost absolventů po ukončení studia bude vysoká.

Uplatnitelnost absolventů lze také predikovat z dat týkajících se absolventů jiných magisterských programů na VUT. Posouzení uplatnitelnosti absolventů VUT je realizováno na úrovni univerzity plošně prostřednictvím dotazníků. Průzkum je vyhodnocován každé dva roky a je zveřejněn na stránkách Vysokého učení technického ([Uplatnění – Absolventi – VUT](#)). Z dat posledního dotazníkového šetření (průzkum z let 2017–2018) se účastnilo šetření 21 % absolventů navazujících magisterských programů FCH. Průzkum ukazuje, že přibližně 50 % respondentů našlo práci ještě před ukončením samotného studia a 25 % uvedlo, že s budoucím zaměstnavatelem byli v kontaktu již během studia. Dle průzkumu 30 % nachází uplatnění v české soukromé firmě a přibližně 30 % v zahraniční či nadnárodní firmě. 76 % respondentů pracuje v oboru, který vystudoval(a).

Snaha zvýšit uplatnitelnost a zaměstnatelnost absolventů je vedena prostřednictvím spolupráce s odborníky z praxe. Vnitřní předpis VUT „Řád studijních programů“, požaduje ustavení Rad studijních programů, jejichž úkolem je průběžně sledovat a hodnotit kvalitu výuky studijního programu ([Řád studijních programů VUT](#), čl. 10). Studijní program „Environmental Sciences and Engineering“ byl akreditován v rámci realizace projektu OP VVV „MOST“. Díky tomu byla lépe zajištěna reflexe výsledků analýzy požadavků a potřeb zaměstnavatelů absolventů FCH VUT. Důkazem aktivní spolupráce Ústavu chemie a technologie ochrany životního prostředí s odborníky z průmyslu je memorandum zajišťující účast firmy ASIO, spol. s r. o. zastoupenou Ing. Michalem Šubrtem v Radě studijního programu.

Spolupráce s praxí je také uskutečňována zapojením odborníků z praxe do výuky. Konkrétním příkladem je garance a samotná realizace předmětu „Radioecology, Nuclear Chemistry and Technology“ Ing. Otou Fišerou z Vojenského výzkumného ústavu, s. p., Ing. Pavla Dobiáše, Ph.D. z firmy W&ET-Team v předmětu „Water and Wastewater Engineering“, Ing. Jakuba Račka, Ph.D. působícího ve firmě VH atelier, spol. s r.o. v předmětu „Designing of Facilities in Waste Water Treatment



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Technologies“ a celá řada dalších (Ing. Michal Petrušák SWC z firmy InTech s.r.o., Ing. Lucie Šudomová z firmy rPET InWaste s. r. o....) v předmětech „Sustainability and Global Change II a III“, „Waste Management and Technologies“ a dalších.

FCH VUT také pořádá Den chemie, který je určen studentům, absolventům, kteří si chtějí rozšířit obzory o možnostech uplatnění v oblastech chemických disciplín. Cílem je zprostředkovat studentům kontakt se zaměstnavateli a nabídnout jim pracovní příležitosti, možnosti brigád, stáží a praxí, trainee programů a další spolupráce s aplikační sférou.

Výhodou přímého setkání studentů s odborníky je možnost sjednání odborné praxe, stáží, a tím i nalezení budoucího zaměstnavatele. Studentům je také nabízena možnost vypracování závěrečných prací ve spolupráci s vybranými institucemi a firmami. Nedílnou součástí jsou exkurze na pracovištích. Příkladem je připravovaná závěrečná práce Bc. Martiny Snopkové, která bude probíhat ve spolupráci s firmou rPET InWaste s.r.o. nebo práce Bc. Barbory Kalnické, která bude pracovat na práci ve spolupráci s firmou Zena s.r.o.

d) Vyhodnocení studentské vědecké činnosti nebo spolupráce s praxí, dle typu a profilu studijního programu

Studijní program „Environmental Sciences and Engineering“, je zabezpečován Ústavem chemie a technologie ochrany životního prostředí. Studijní program je zaměřený na vzdělávání v oblasti environmentálních věd a environmentálních technologií, čímž kopíruje vědecko-výzkumné zaměření garantujícího ústavu. Zaměření ústavu odráží také spolupráce s praxí. V rámci prvního tematického celku zasahuje do oblasti environmentální a analytické chemie a je zaměřen na vývoj a aplikace environmentálních a chemických analýz orientovaných na prioritní polutanty abiotických a biotických složek životního prostředí s důrazem na vodní a půdní ekosystémy. V této oblasti spolupracuje ústav s Univerzitou Koblenz-Landau, Německo, která je partnerem studijního programu, Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským (ÚKZUZ), se kterým má VUT podepsanou bilaterální smlouvu o spolupráci a německou firmou LKS – Landwirtschaftliche Kommunikations und Servicegesellschaft mbH, Niederwiesa. V současné době jsou legislativně kladeny vyšší požadavky na kvalitu vody. S tím souvisí druhý tematický celek, který je zaměřen na výzkum a spolupráci s odbornou praxí v oblasti povrchové a podzemní vody a také na čištění komunálních a průmyslových odpadních vod (spolupráce s firmou ASIO, spol. s r. o.). V rámci těchto technologií je snaha sledovat a aplikovat aktuální trendy, které jsou požadovány z důvodu zlepšení jakosti vody. Zde začíná spolupracovat ústav také s českou firmou Zena s.r.o. a to na problematice využití PP membrán pro membránovou destilaci. Kvalita vody je hodnocena nejenom na základě komplexního fyzikálně-chemického rozboru, ale i s využitím analytických metod pro stanovení koncentrací prioritních mikropolutantů (spolupráce s EKOL energo, s. r. o. a začínající spolupráce s VÚV TG Masaryka, v. v. i. a TZÚ s. p.). Navazujícím tématem je také problematika likvidace nebo využití kalu a jeho jednotlivých složek, a to především pomocí mikrovlnné pyrolýzy ve spolupráci s výzkumným centrem AdMaS. Dalším tématem je oblast biodegradabilních polymerů a tzv. platform chemicals, kde ústav spolupracoval s firmou Nafigate a.s. a nově také s belgickou formou Bio Base Europe Pilot Plant vzw. Poslední technologickou oblastí je výzkum v oblasti obnovitelných zdrojů energie a teplotnosných kapalin, který probíhá ve spolupráci s firmou Classic Oil s.r.o.

Intenzivní spolupráce na projektech GAČR probíhá s FSI a FAST VUT, s výzkumným centrem AdMaS (FAST, VUT) a firmou ASIO spol. s r. o., se kterými jsou v projektech TAČR řešeny především



problematiky týkající se zpracování čistírenských kalů a čištění odpadních vod a firmou Nafigate, a.s., se kterou jsou řešeny projekty MPO zabývající se náhradou primárních mikroplastů a nosičových systémů pro hnojiva.

Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí v období od podání žádosti o akreditaci hodnoceného NMSP je/byl řešitelem projektů podpořených Grantovou agenturou ČR, Technologickou agenturou ČR, MŠMT a MPO.

- MŠMT, Nové deriváty flavinů pro umělou fotosyntézu, odpovědné pracoviště: ÚCHTOŽP, FCH VUT, doc. Ing. Jozef Krajčovič, Ph.D., 1. 1. 2020–31. 12. 2021
Projekt se zabýval syntézou, charakterizací a studiem nových typů flavinových derivátů pro umělou fotosyntézu. Dosud nebyly vyvinuty komponenty, které by byly dostatečně efektivní a robustní pro konverzi a skladování sluneční energie v chemických vazbách ve velkém měřítku.
Poznátky jsou aplikovány v předmětech věnovaným organické chemii.
- TAČR, Stanovení vertikální mobility těžkých kovů v lesních půdách jako podklad pro optimalizaci dřevinné skladby s cílem snížení rizika jejich transferu do jedlých hub, odpovědné pracoviště: ÚCHTOŽP, FCH VUT, Ing. Václav Pecina, 1. 6. 2019–31. 5. 2021
Mezioborový projekt si kladl za cíl předložit podklad pro úpravu lesnického hospodaření, který přispěje ke zkvalitnění životního prostředí v lokalitách zatížených imisemi těžkých kovů na základně znalosti migrace kovů v půdním profilu ve vztahu k druhovému složení porostu.
Poznátky jsou aplikovány v předmětech věnovaným environmentální chemii
- MPO, Vývoj nové materiálové základny na základě Hydal PHA pro náhradu mikroplastů, odpovědné pracoviště: ÚCHTOŽP, FCH VUT, prof. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D., 1. 4. 2019–31. 12. 2021
Projekt navazoval na již realizované výzkumné aktivity, které potvrdily možnost využití Hydal PHA jako materiálu pro náhradu mikroplastů v oblasti abraziv.
Poznátky byly aplikovány v předmětech věnovaných environmentálním technologiím.
- MPO, Pokročilé adamantany, odpovědné pracoviště: ÚCHTOŽP, FCH VUT, doc. Ing. Jozef Krajčovič, Ph.D., 1. 7. 2017–30. 6. 2021
Projekt byl zaměřen na syntézu derivátů adamantanového typu. Výzkumné cíle předkládaného projektu jsou soustředěny do přípravy a výroby perspektivních mono- a více substituovaných derivátů adamantanu určených pro mikroelektroniku nebo speciální využití.
Poznátky byly aplikovány v předmětech věnovaným organické chemii.
- EU, ICT Networking for Overcoming Technical and Social Barriers in Instrumental Analytical Chemistry Education/NETCHEM, odpovědné pracoviště: ÚCHTOŽP, FCH VUT, prof. Ing. Josef Čáslavský, CSc., 3. 10. 2016–24. 12. 2019
Cílem projektu byl návrh, vývoj, testování a adaptace modernizovaných kurzů s novými výukovými materiály/nástroji založenými na ICT, které budou zaměřeny na instrumentální analytické metody.



Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí v období od podání žádosti o akreditaci hodnoceného BSP se také podílí/podílel na řešení projektů podpořených Grantovou agenturou ČR, Technologickou agenturou ČR, MŠMT a MPO.

- GAČR, Kompatibilita plastů a kovů s materiály pro akumulaci tepla při změnách skupenství pro aplikaci v budovách, odpovědné pracoviště: FAST VUT, 1. 1. 2019–31. 12. 2022
- TAČR, Membránové destilace založené na ultratenkých polypropylenových kapilárách, odpovědné pracoviště: Laboratoř přenosu tepla a proudění, FSI VUT, 1. 3. 2021–31. 12. 2024
- TAČR, Odstraňování amoniaku z fugátu bioplynových stanic pomocí membránového kontaktoru, odpovědné pracoviště: Laboratoř přenosu tepla a proudění, FSI VUT, 1. 3. 2019–31. 12. 2022
- TAČR, Zpracování gastro odpadu do podoby pevného uhlíkatého produktu k materiálovému využití, odpovědné pracoviště AdMaS Centrála VaV, FAST VUT, 1. 6. 2019–31. 5. 2021
- TAČR, Získání a využití tepelné energie z odpadní vody v kombinaci s využitím vyčištěné vody, odpovědné pracoviště: AdMaS Centrála VaV, FAST VUT, 1. 6. 2019–31. 5. 2021
- TAČR, Potenciál torefakce k úpravě čistírenských kalů pro jejich další využití, odpovědné pracoviště: AdMaS Centrála VaV, FAST VUT, 1. 6. 2019–31. 5. 2021
- MPO, Smart Fertilizers, odpovědné pracoviště: CMV, FCH VUT, 1. 4. 2019–31. 12. 2021
- GAČR, Hystereze závislosti teplota-entalpie při částečných změnách skupenství materiálů pro ukládání latentního tepla, odpovědné pracoviště: FSI VUT, 1. 1. 2018–31. 12. 2020

Vybrané publikace akademických pracovníků Ústavu chemie a technologie ochrany životního prostředí, kteří se podílejí na uskutečňování hodnoceného programu:

CIGÁNEK, Martin, Jan RICHTÁR, Martin WEITER a Jozef KRAJČOVIČ. Organic π -Conjugated Molecules: From Nature to Artificial Applications. Where are the Boundaries?. *Israel Journal of Chemistry*. 2022, **62**(5-6), 1-14. ISSN 0021-2148. Dostupné z: doi:10.1002/ijch.202100061

FOJT, Jakub, Pavla DENKOVÁ, Martin BRTNICKÝ, Jiří HOLÁTKO, Veronika ŘEZÁČOVÁ, Václav PECINA a Jiří KUČERÍK. Influence of Poly-3-hydroxybutyrate Micro-Bioplastics and Polyethylene Terephthalate Microplastics on the Soil Organic Matter Structure and Soil Water Properties. *Environ. Sci. Technol.* 2022. ISSN 0013-936X. Dostupné z: doi:10.1021/acs.est.2c01970

BRTNICKÝ, Martin, Václav PECINA, David JUŘIČKA, Piotr KOWAL, Michaela VAŠINOVÁ GALIOVÁ, Tivadar BALTAZÁR a Maja RADZIEMSKA. Can rail transport-related contamination affect railway vegetation? A case study of a busy railway corridor in Poland. *Chemosphere*. 2022, **293**. ISSN 00456535. Dostupné z: doi:10.1016/j.chemosphere.2022.133521

BREITER, Karel, Jana ĎURIŠOVÁ, Zuzana KORBELOVÁ, Alexandre LIMA, Michaela VAŠINOVÁ GALIOVÁ, Michaela HLOŽKOVÁ a Marek DOSBABA. Rock textures and mineral zoning – A clue to understanding rare-metal granite evolution: Argemela stock, Central-Eastern Portugal. *Lithos*. 2022, **410-411**. ISSN 00244937. Dostupné z: doi:10.1016/j.lithos.2021.106562

CIGÁNKOVÁ, Hana, Pavel MIKUŠKA, Jitka HEGROVÁ a Jozef KRAJČOVIČ. Comparison of oxidative potential of PM1 and PM2.5 urban aerosol and bioaccessibility of associated elements in three simulated lung fluids. *Science of The Total Environment*. 2021, **800**, 1-8. ISSN 00489697. Dostupné z: doi:10.1016/j.scitotenv.2021.149502



CAGARDOVÁ, Denisa, Jan TRUKSA, Martin MICHALÍK, Jan RICHTÁR, Martin WEITER, Jozef KRAJČOVIČ a Vladimír LUKEŠ. Spectroscopic behavior of alloxazine-based dyes with extended aromaticity: Theory vs Experiment. *Optical Materials*. 2021, **117**, 1-8. ISSN 09253467. Dostupné z: doi:10.1016/j.optmat.2021.111205

CIGÁNKOVÁ, Hana, Pavel MIKUŠKA, Jitka HEGROVÁ, Petra POKORNÁ, Jaroslav SCHWARZ a Jozef KRAJČOVIČ. Seasonal Variation and Sources of Elements in Urban Submicron and Fine Aerosol in Brno, Czech Republic. *Aerosol and Air Quality Research*. 2021, **21**(5), 1-19. ISSN 16808584. Dostupné z: doi:10.4209/aaqr.2020.09.0556

PECINA, Václav, Martin BRTNICKÝ, Tivadar BALTAZÁR, David JUŘIČKA, Jindřich KYNICKÝ a Michaela VAŠINOVÁ GALIOVÁ. Human health and ecological risk assessment of trace elements in urban soils of 101 cities in China: A meta-analysis. *Chemosphere*. 2021, **267**. ISSN 00456535. Dostupné z: doi:10.1016/j.chemosphere.2020.129215

HREUS, Sebastián, Jakub VÝRAVSKÝ, Jan CEMPÍREK, Karel BREITER, Michaela VAŠINOVÁ GALIOVÁ, Ondřej KRÁTKÝ, Vojtěch ŠEŠULKA a Radek ŠKODA. Scandium distribution in the world-class Li-Sn-W Cínovec greisen-type deposit: Result of a complex magmatic to hydrothermal evolution, implications for scandium valorization. *Ore Geology Reviews*. 2021, **139**. ISSN 01691368. Dostupné z: doi:10.1016/j.oregeorev.2021.104433

PECINA, Václav, David JUŘIČKA, Michaela VAŠINOVÁ GALIOVÁ, Jindřich KYNICKÝ, Ludmila BALÁKOVÁ a Martin BRTNICKÝ. Polluted brownfield site converted into a public urban park: A place providing ecosystem services or a hidden health threat?. *Journal of Environmental Management*. 2021, **291**. ISSN 03014797. Dostupné z: doi:10.1016/j.jenvman.2021.112669

BRTNICKY, Martin, Rahul DATTA, Jiri HOLATKO, Lucie BIELSKA, Zygmunt Mariusz GUSIATIN, Jiri KUCERIK, Tereza HAMMERSCHMIEDT, Subhan DANISH, Maja RADZIEMSKA, Ludmila MRAVCOVA, Shah FAHAD, Antonin KINTL, Marek SUDOMA, Niaz AHMED a Vaclav PECINA. A critical review of the possible adverse effects of biochar in the soil environment. *Science of The Total Environment*. 2021, **796**, 1-18. ISSN 00489697. Dostupné z: doi:10.1016/j.scitotenv.2021.148756

ZEMÁNKOVÁ, Kristýna, Kristýna PAVELICOVÁ, Antonio POMPEIANO, et al. Targeted volatolomics of human monocytes: Comparison of 2D-GC/TOF-MS and 1D-GC/Orbitrap-MS methods. *Journal of Chromatography B*. 2021, **1184**, 1-10. ISSN 15700232. Dostupné z: doi:10.1016/j.jchromb.2021.122975

CIGÁNEK, Martin, Patricie HEINRICHOVÁ, Alexander KOVALENKO, Jiří KUČERÍK, Martin VALA, Martin WEITER a Jozef KRAJČOVIČ. Improved crystallinity of the asymmetrical diketopyrrolopyrrole derivatives by the adamantane substitution. *Dyes and Pigments*. 2020, **175**. ISSN 01437208. Dostupné z: doi:10.1016/j.dyepig.2019.108141

POSPISIL, Jan, Oldrich ZMESKAL, Jozef KRAJCOVIC, Martin WEITER a Alexander KOVALENKO. Light-induced non-Arrhenian conductivity of the single crystal methylammonium lead bromide perovskites. *Solid State Communications*. 2020, **307**. ISSN 00381098. Dostupné z: doi:10.1016/j.ssc.2019.113777



BRTNICKÝ, Martin, Václav PECINA, Tivadar BALTAZÁR, Michaela VAŠINOVÁ GALIOVÁ, Ludmila BALÁKOVÁ, Agnieszka BĘŚ a Maja RADZIEMSKA. Environmental Impact Assessment of Potentially Toxic Elements in Soils Near the Runway at the International Airport in Central Europe. *Sustainability*. 2020, **12**(17). ISSN 2071-1050. Dostupné z: doi:10.3390/su12177224

BRTNICKÝ, Martin, Václav PECINA, Michaela VAŠINOVÁ GALIOVÁ, Lubomír PROKEŠ, Ondřej ZVĚŘINA, David JUŘIČKA, Martin KLIMÁNEK a Jindřich KYNICKÝ. The impact of tourism on extremely visited volcanic island: Link between environmental pollution and transportation modes. *Chemosphere*. 2020, **249**. ISSN 00456535. Dostupné z: doi:10.1016/j.chemosphere.2020.126118

RAČEK, Jakub, Jan ŠEVČÍK, Tomáš CHORAZY, Jiří KUČERÍK a Petr HLAVÍNEK. Biochar – Recovery Material from Pyrolysis of Sewage Sludge: A Review. *Waste and Biomass Valorization*. 2020, **11**(7), 3677-3709. ISSN 1877-2641. Dostupné z: doi:10.1007/s12649-019-00679-w

BREITER, Karel, Michaela HLOŽKOVÁ, Zuzana KORBELOVÁ a Michaela VAŠINOVÁ GALIOVÁ. Diversity of lithium mica compositions in mineralized granite–greisen system: Cínovec Li-Sn-W deposit, Erzgebirge. *Ore Geology Reviews*. 2019, **106**, 12-27. ISSN 01691368. Dostupné z: doi:10.1016/j.oregeorev.2019.01.013

KYNICKÝ, Jindřich, Martin P. SMITH, Wenlei SONG, Anton R. CHAKHMOURADIAN, Cheng XU, Antonín KOPRIVA, Michaela VASINOVA GALIOVA a Martin BRTNICKÝ. The role of carbonate-fluoride melt immiscibility in shallow REE deposit evolution. *Geoscience Frontiers*. 2019, **10**(2), 527-537. ISSN 16749871. Dostupné z: doi:10.1016/j.gsf.2018.02.005

RAČEK, Jakub, Jan ŠEVČÍK, Renata KOMENDOVÁ, Jiří KUČERÍK a Petr HLAVÍNEK. Heavy metal fixation in biochar after microwave pyrolysis of sewage sludge. *Desalination and Water Treatment*. 2019, **159**(2019), 79-92. ISSN 1944-3986. Dostupné z: doi:10.5004/dwt.2019.24282

TOKARSKI, David, Jana ŠIMEČKOVÁ, Jiří KUČERÍK, Karsten KALBITZ, Michael Scott DEMYAN, Ines MERBACH, Dietmar BARKUSKY, Joerg RUEHLMANN a Christian SIEWERT. Detectability of degradable organic matter in agricultural soils by thermogravimetry. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 2019, **182**(5), 729-740. ISSN 1436-8730. Dostupné z: doi:10.1002/jpln.201800516

POSPISIL, Jan, Oldřich ZMESKAL, Stanislav NESPUREK, Jozef KRAJCOVIC, Martin WEITER a Alexander KOVALENKO. Density of bulk trap states of hybrid lead halide perovskite single crystals: temperature modulated space-charge-limited-currents. *Scientific Reports*. 2019, **9**(1). ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-019-40139-y

KOVALENKO, Alexander, Martin VALA, Martin CIGANEK, Martin WEITER a Jozef KRAJCOVIC. Design rules for the large two-photon absorption diketopyrrolopyrrole-based quadrupolar symmetrical chromophores. *Chemical Papers*. 2018, **72**(12), 3033-3042. ISSN 2585-7290. Dostupné z: doi:10.1007/s11696-018-0530-7

BRTNICKÝ, Martin, Václav PECINA, Jan HLADKÝ, Maja RADZIEMSKA, Zuzana KOUDELKOVÁ, Martin KLIMÁNEK, Lukáš RICHTER, Dana ADAMCOVÁ, Jakub ELBL, Michaela VAŠINOVÁ GALIOVÁ, Ludmila BALÁKOVÁ, Jindřich KYNICKÝ, Vendula SMOLÍKOVÁ, Jakub HOUŠKA a Magdalena Daria VAVERKOVÁ. Assessment of phytotoxicity, environmental and health risks of historical urban park soils. *Chemosphere*. 2019, **220**, 678-686. ISSN 00456535. Dostupné z: doi:10.1016/j.chemosphere.2018.12.188



XU, Cheng, Jindřich KYNICKÝ, Wenlei SONG, Renbiao TAO, Zeng LÜ, Yunxiu LI, Yueheng YANG, Miroslav POHANKA, Michaela V. GALIOVA, Lifei ZHANG a Yingwei FEI. Cold deep subduction recorded by remnants of a Paleoproterozoic carbonated slab. *Nature Communications*. 2018, **9**(1). ISSN 2041-1723. Dostupné z: doi:10.1038/s41467-018-05140-5

e) Vyhodnocení mezinárodního rozměru studijního programu

Studijní program „Environmental Sciences and Engineering“ je zaměřený na vzdělávání v oblasti environmentálních věd a environmentálních technologií, čímž kopíruje vědecko-výzkumné zaměření garantujícího ústavu.

V této oblasti je aktivně rozvíjena zahraniční spolupráce zejména s následujícími univerzitami a akademickými i průmyslovými pracovišti:

- University of Koblenz-Landau, Německo – spolupráce v oblasti půdní organické hmoty a analýzy vody v půdách; UKL je popisovaného studijního programu Double degree – Environmental Sciences and Engineering,
- University of Applied Sciences Dresden, Německo – spolupráce v oblasti analýzy půdy a vývoje půdního univerzálního modelu,
- LKS mbH, Lichtenwalde), Německo – spolupráce v oblasti analýzy půdy a krmiv; partner také poskytuje možnost stáží na německém pracovišti,
- University of Palermo, Itálie – spolupráce v oblasti FFC NMR, hydratace molekul a dynamiky vody u bio-suspenzí,
- Johannes Kepler University, Linz, Rakousko – spolupráce je zaměřená na optické a elektrické charakterizace nových materiálů a na přípravu funkčních součástek pro organickou elektroniku a bio-organickou elektroniku,
- Università Bari, Aldo Moro – spolupráce se zaměřuje na alternativní způsoby získávání zelené energie a výzkum, který sleduje rizika spojená ze skleníkovými plyny,
- Fakulta Chemickej a Potravinárskej Technológie, STU Bratislava, Slovensko – spolupráce je zaměřená především na využití kvantově chemických modelů a teoretické chemie,
- University of Rouen, Francie – spolupráce se zaměřuje na využití fluoru a organo-fluorové chemie, dopad atomu fluoru na zlepšení chemických a fyzikálních vlastností nových molekul,
- University of Wrocław, AGH University of Science and Technology, Polsko – spolupráce je zaměřena na prvkovou charakterizaci a geochemii geologických minerálů a sledování jejich vývoje,
- Ohio State University, USA – spolupráce v oblasti analýzy půdní organické hmoty metodami TG a FTIR dále pak v oblasti remediace a desalinace, probíhá výměna studentů,
- Kyushu University, Fukuoka, Japonsko – spolupráce v oblasti vývoje a testování uhlíkatých sorpčních materiálů pro tepelná čerpadla,
- Volcani Centrum, Bet Dagan, Izrael – spolupráce v oblasti analýzy mikroplastů v půdách a dynamiky půdní organické hmoty s ohledem na povahu aridního klimatu.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



VESELÝ, Dominik, Ján JANČÍK, Martin WEITER, Davide BLASI, Nikoleta IVANOVA, Jozef KRAJČOVIČ a Anton GEORGIEV. Fast E/Z UV-light response T-type photoswitching of phenylene-thienyl imines. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*. 2022, **430**(21). ISSN 10106030. Dostupné z: doi:10.1016/j.jphotochem.2022.113994

KRATOCHVIL, Matous, Martin CIGANEK, Cigdem YUMUSAK, Hathaichanok SEELAJAROEN, Ivana CISAROVA, Jan FABRY, Martin VALA, Stanislav LUNAK, Martin WEITER, Niyazi Serdar SARICIFTCI a Jozef KRAJCOVIC. Near-infrared absorbing hydrogen-bonded dithioketopyrrolopyrrole (DTPP) n-type semiconductors. *Dyes and Pigments*. 2022, **197**. ISSN 01437208. Dostupné z: doi:10.1016/j.dyepig.2021.109884

FOJT, Jakub, Ivana ROMÁNEKOVÁ, Petra PROCHÁZKOVÁ, Jan DAVID, Martin BRTNICKÝ a Jiří KUČERÍK. A Simple Method for Quantification of Polyhydroxybutyrate and Polylactic Acid Micro-Bioplastics in Soils by Evolved Gas Analysis. *Molecules*. 2022, **27**(6). ISSN 1420-3049. Dostupné z: doi:10.3390/molecules27061898

RICHTAR, Jan, Martin CIGANEK, Anna JANCÍK PROCHÁZKOVÁ, Alexander KOVALENKO, Hathaichanok SEELAJAROEN, Matouš KRATOCHVÍL, Martin WEITER, Cigdem YUMUSAK, Niyazi Serdar SARICIFTCI, Vladimír Lukeš a Jozef KRAJCOVIC. Adamantane Substitution Effects on Crystallization and Electrooptical Properties of Epindolidione and Quinacridone Dyes. *ChemPhotoChem*. 2021, **5**(12), 1059-1070. ISSN 2367-0932. Dostupné z: doi:10.1002/cptc.202100127

RICHTAR, Jan, Lucia IVANOVA, Dong Ryeol WHANG, Cigdem YUMUSAK, Dominik WIELEND, Martin WEITER, Markus Clark SCHARBER, Alexander KOVALENKO, Niyazi Serdar SARICIFTCI a Jozef KRAJCOVIC. Tunable Properties of Nature-Inspired *N,N'*-Alkylated Riboflavin Semiconductors. *Molecules*. 2021, **26**(1), 27-43. ISSN 1420-3049. Dostupné z: doi:10.3390/molecules26010027

JANČÍK, Ján, Jozef KRAJCOVIC, Oliver BRÜGGEMANN a Yolanda SALINAS. Stability Enhancements on Methylammonium Lead-Based Perovskite Nanoparticles: the Smart Use of Host Matrices. *Israel Journal of Chemistry*. 2021, **61**, 1-19. ISSN 0021-2148. Dostupné z: doi:10.1002/ijch.202100060

FOJT, Jakub, Jan DAVID, Radek PŘIKRYL, Veronika ŘEZÁČOVÁ a Jiří KUČERÍK. A critical review of the overlooked challenge of determining micro-bioplastics in soil. *Science of The Total Environment*. 2020, **745**, 1-12. ISSN 00489697. Dostupné z: doi:10.1016/j.scitotenv.2020.140975

GADAS, Petr, Milan NOVÁK, Michaela VAŠINOVÁ GALIOVÁ, Adam SZUSZKIEWICZ, Adam PIECZKA, Jakub HAIFLER a Jan CEMPÍREK. Secondary beryl in cordierite/sekaninaite pseudomorphs from granitic pegmatites – A monitor of elevated content of beryllium in the precursor. *The Canadian Mineralogist*. 2020, **58**(6), 785-802. ISSN 1499-1276. Dostupné z: doi:10.3749/canmin.2000014

KUČERÍK, Jiří, Karel SVATOŇ, Stanislav MALÝ, Martin BRTNICKÝ, Helena DOLEŽALOVÁ WEISMANNOVÁ, Michael S. DEMYAN, Christian SIEWERT a David TOKARSKI. Determination of soil properties using thermogravimetry under laboratory conditions. *European Journal of Soil Science*. 2020, **71**(3), 415-419. ISSN 13510754. Dostupné z: doi:10.1111/ejss.12877

JANCÍK PROCHÁZKOVÁ, Anna, Markus Clark SCHARBER, Cigdem YUMUSAK, et al. Synthesis conditions influencing formation of MAPbBr₃ perovskite nanoparticles prepared by the ligand-assisted



precipitation method. *Scientific Reports*. 2020, **10**(1). ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-020-72826-6

JANCIK PROCHAZKOVA, A., S. GAIDIES, C. YUMUSAK, et al. Peptide nucleic acid stabilized perovskite nanoparticles for nucleic acid sensing. *Materials Today Chemistry*. 2020, **17**. ISSN 24685194. Dostupné z: doi:10.1016/j.mtchem.2020.100272

JANCIK PROCHAZKOVA, Anna, Sabrina GAIDIES, Cigdem YUMUSAK, Oliver BRÜGGEMANN, Martin WEITER, Niyazi Serdar SARICIFTCI, Marcus Clark SCHARBER, Klára ČÉPE, Radek ZBOŘIL, Jozef KRAJCOVIC, Yolanda SALINAS a Alexander KOVALENKO. Peptide nucleic acid stabilized perovskite nanoparticles for nucleic acid sensing. *Materials Today Chemistry*. 2020, **17**. ISSN 24685194. Dostupné z: doi:10.1016/j.mtchem.2020.100272

JANCIK PROCHAZKOVA, Anna, Yolanda SALINAS, Cigdem YUMUSAK, Markus Clark SCHARBER, Oliver BRÜGGEMANN, Martin WEITER, Niyazi Serdar SARICIFTCI, Jozef KRAJCOVIC, Alexander KOVALENKO. Controlling Quantum Confinement in Luminescent Perovskite Nanoparticles for Optoelectronic Devices by the Addition of Water. *ACS Applied Nano Materials*. 2020, **3**(2), 1242-1249. ISSN 2574-0970. Dostupné z: doi:10.1021/acsnm.9b01857

JANCIK PROCHAZKOVA, Anna, Felix MAYR, Katarina GUGUJONOVIC, et al. Anti-Stokes photoluminescence study on a methylammonium lead bromide nanoparticle film. *Nanoscale*. 2020, **12**(31), 16556-16561. ISSN 2040-3364. Dostupné z: doi:10.1039/D0NR04545D

TOKARSKI, David, Martin WIESMEIER, Helena DOLEŽALOVÁ WEISSMANNOVÁ, Karsten KALBITZ, Michael SCOTT DEMYAN, Jiří KUČERÍK a Christian SIEWERT. Linking thermogravimetric data with soil organic carbon fractions. *Geoderma*. 2020, **362**, 1-8. ISSN 00167061. Dostupné z: doi:10.1016/j.geoderma.2019.114124

DAVID, Jan, Helena DOLEŽALOVÁ WEISSMANNOVÁ, Zacharias STEINMETZ, Lucie KABELÍKOVÁ, Michael Scott DEMYAN, Jana ŠIMEČKOVÁ, David TOKARSKI, Christian SIEWERT, Gabriele E. SCHAUMANN a Jiří KUČERÍK. Introducing a soil universal model method (SUMM) and its application for qualitative and quantitative determination of poly(ethylene), poly(styrene), poly(vinyl chloride) and poly(ethylene terephthalate) microplastics in a model soil. *Chemosphere*. 2019, **225**(1), 810-819. ISSN 00456535. Dostupné z: doi:10.1016/j.chemosphere.2019.03.078

SZUSZKIEWICZ, Adam, Adam PIECZKA, Petr GADAS, Michaela VAŠINOVÁ GALIOVÁ, Eligiusz SZEŁĘG, Bożena GOŁĘBIEWSKA a Dagmar GALUSKOVÁ. First occurrence of Mn-dominant cordierite-group mineral: electron microprobe and laser ablation ICPMS study. *The Canadian Mineralogist*. 2019, **57**(5), 807-810. ISSN 1499-1276. Dostupné z: doi:10.3749/canmin.AB00027

KOMENDO VÁ, Renata, Jan ŽÍDEK, Michal BERKA, Marta JEMELKOVÁ, Veronika ŘEZÁČOVÁ, Pellegrino CONTE a Jiří KUČERÍK. Small-sized platinum nanoparticles in soil organic matter: Influence on water holding capacity, evaporation and structural rigidity. *Science of The Total Environment*. 2019, **694**, 1-9. ISSN 00489697. Dostupné z: doi:10.1016/j.scitotenv.2019.133822

ŘEZÁČOVÁ, Veronika, Pellegrino CONTE, Renata KOMENDO VÁ, František NOVÁK, Martina REPKOVÁ a Jiří KUČERÍK. Factors influencing structural heat-induced structural relaxation of dissolved organic



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



matter. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2019, **167**(1), 422-428. ISSN 01476513. Dostupné z: doi:10.1016/j.ecoenv.2018.10.050

JANCIK PROCHAZKOVA, Anna, Yolanda SALINAS, Cigdem YUMUSAK, Oliver BRÜGGEMANN, Martin WEITER, Niyazi Serdar SARICIFTCI, Jozef KRAJCOVIC a Alexander KOVALENKO. Cyclic Peptide Stabilized Lead Halide Perovskite Nanoparticles. *Scientific Reports*. 2019, **9**(1). ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-019-49643-7

YUMUSAK, Cigdem, Anna JANCIK PROCHAZKOVA, Dogukan Hazar APAYDIN, Hathaichanok SEELAJAROEN, Niyazi Serdar SARICIFTCI, Martin WEITER, Jozef KRAJCOVIC, Yong QIN, Wei ZHANG, Jixun ZHAN a Alexander KOVALENSKO. Indigoidine – Biosynthesized organic semiconductor. *Dyes and Pigments*. 2019, **171**. ISSN 01437208. Dostupné z: doi:10.1016/j.dyepig.2019.107768

PARR, Zachary S., Roman HALAKSA, Peter A. FINN, Reem B. RASHID, Alexander KOVALENKO, Martin WEITER, Jonathan RIVNAY, Jozef KRAJČOVIČ a Christian B. NIELSEN. Glycolated Thiophene-Tetrafluorophenylene Copolymers for Bioelectronic Applications: Synthesis by Direct Heteroarylation Polymerisation. *ChemPlusChem*. 2019, **84**(9), 1384-1390. ISSN 2192-6506. Dostupné z: doi:10.1002/cplu.201900254

JANCIK PROCHAZKOVA, Anna, Stepan DEMCHYSHYN, Cigdem YUMUSAK, Jiří MÁŠILKO, Oliver BRÜGGEMANN, Martin WEITER, Martin KALTENBRUNNER, Niyazi Serdar SARICIFTCI, Jozef KRAJCOVIC, Yolanda SALINAS a Alexander KOVALENKO. Proteinogenic Amino Acid Assisted Preparation of Highly Luminescent Hybrid Perovskite Nanoparticles. *ACS Applied Nano Materials*. 2019, **2**(7), 4267-4274. ISSN 2574-0970. Dostupné z: doi:10.1021/acsanm.9b00725

RICHTAR, Jan, Patricie HEINRICHOVA, Dogukan APAYDIN, Veronika SCHMIEDOVA, Cigdem YUMUSAK, Alexander KOVALENKO, Martin WEITER, Niyazi SARICIFTI a Jozef KRAJCOVIC. Novel Riboflavin-Inspired Conjugated Bio-Organic Semiconductors. *Molecules*. 2018, **23**(9). ISSN 1420-3049. Dostupné z: doi:10.3390/molecules23092271

TOKARSKI, David, Jiří KUČERÍK, Karsten KALBITZ, Michael Scott DEMYAN, Ines MERBACH, Dietmar BARKUSKY, Joerg RUEHLMANN a Christian SIEWERT. Contribution of organic amendments to soil organic matter detected by thermogravimetry. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 2018, **181**(5), 664-674. ISSN 1436-8730. Dostupné z: doi:10.1002/jpln.201700537

Mezinárodní rozměr studijního programu je možno dále charakterizovat následujícími atributy:

- Všechny předměty jsou vyučovány v anglickém jazyce.
- Studenti studijního programu pochází nejen z České republiky a Německa, ale i dalších (i mimoevropských zemí).
- Vyučující studijního programu pochází nejen z České republiky a Německa, ale i dalších (i mimoevropských zemí), např. Dr. Adnan Mustafa pochází z Pakistánu.
- Mezinárodní rozměr je výrazně podpořen mobilitou pedagogů. Fakulta chemická je zapojena do řady mobilitních programů. Mezi ty nejvýznamnější patří Erasmus+, rozvojové programy



MŠMT (Freemovers, rámcové smlouvy), CEEPUS, Aktion a Norské fondy. Klíčoví pedagogové jsou do těchto programů aktivně zapojeni v rámci své přednáškové činnosti na řadě zahraničních partnerských univerzit.

- Celá řada akademických pracovníků ústavu pravidelně navštěvuje zahraniční pracoviště jak v rámci krátkodobých, tak i dlouhodobých pobytů. Vybrané mobility jsou uvedeny níže. Výjezdy však byly ovlivněny epidemiologickou situací v souvislosti s COVIDEM 19.
 - doc. Ing. Jozef Krajčovič, Ph.D. absolvoval 12 měsíční stáž na University of Bari, Aldo Moro v Itálii (UNIBA, 2021–2022), v rámci projektu CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_053/0016962, Ministerstva školství a tělovýchovy ČR.
 - prof. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D., doc. Mgr. Renata Komendová, Ph.D. – Ohio State University, USA, 16. 5. 2022–20. 5. 2022
 - prof. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D. – University of Split, Chorvatsko, 20. 7. 2021–23. 7. 2021
 - prof. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D., Mgr. Veronika Řezáčová, Ph.D. – Universität Koblenz-Landau, Německo, 27. 1. 2020–31. 1. 2020
 - prof. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D., Mgr. Veronika Řezáčová, Ph.D. a doc. Ing. Jozef Krajčovič, Ph.D. – Università degli Studi di Palermo, Itálie, 15. 10.–17. 10. 2019
 - prof. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D., doc. Mgr. Renata Komendová, Ph.D. – Università degli Studi di Palermo, Itálie, 4. 6. 2019–6. 6. 2019
 - prof. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D., doc. Mgr. Renata Komendová, Ph.D. – Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Německo, 14. 1. 2019–17. 1. 2019
 - RNDr. Lenka Fišerová, Ph.D. – Technische Universität München, Německo, 12. 11. 2018–17. 11. 2018
 - RNDr. Lenka Fišerová, Ph.D. – Cyprus University of Technology, Kyperská republika, 8. 10. 2018–13. 10. 2018
 - RNDr. Lenka Fišerová, Ph.D. – University of Malta, Maltská republika, 6. 5. 2018–11. 5. 2018
- Také jsou uskutečňovány mobility zahraničních pracovníků na FCH VUT v rámci přednášek s vědecko-výzkumným zaměřením.
- Studenti jsou zapojeni do řešení mezinárodních projektů formou stáží, projektů nebo závěrečných prací.
- V rámci výuky jsou pro studenty pořádány přednášky hostujících odborných zahraničních pracovníků.
- Areálová knihovna FCH a centrální knihovna VUT poskytuje knihovnicko-informační služby zahrnující mj. přístup rozsáhlému fondu cizojazyčné odborné literatury (zejména v anglickém jazyce) z široké škály chemických oborů. Součástí služeb je také přístup k elektronickým



informačním zdrojům, mezi které patří cizojazyčné e-books, bibliografické a faktografické databáze a plnotextové databáze.

- Předměty studijního programu „Environmental Sciences and Engineering“ jsou nabízeny i zahraničním studentům, kteří daný program nestudují. Kompletní seznam nabízených předmětů realizovaných na FCH VUT pro studenty bakalářského i navazujícího magisterského studia je zveřejněn na stránkách [FCH VUT](#).

f) Výsledky hodnocení kvalifikačních prací, pokud byly v daném období hodnoceny

Obecně témata kvalifikačních prací spadají do oblastí:

- Analytická chemie složek životního prostředí, stanovení polutantů a jejich vliv na životní prostředí
- Alternativní zdroje energie a jejich vliv na jednotlivé složky životního prostředí
- Aplikovaná ekotoxikologie
- Úprava vody a vodárenské technologie
- Syntéza organických molekul, příprava a charakterizace materiálů pro ochranu životního prostředí
- Nakládání s odpady, analýza odpadů
- Procesy v životním prostředí
- Studium biogeochemických procesů v půdách a vodách

Vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o program, který byl nově akreditován v roce 2019, první studenti byli do studia přijati v akademickém roce 2020/2021. Doposud se k závěrečné zkoušce žádný student nepřihlásil, první absolventy očekáváme v akademickém roce 2022/2023, protože v současnosti již studenti začínají pracovat na svých pracích.

Témata závěrečných prací plně odrážející náplň studijního programu „Environmental Sciences and Engineering“ jsou již za českou stranu definována a spadají do těchto oblastí.:

- Využití membránové destilace pro čištění odpadních vod
- Studium kvality regranulátu PET s ohledem na použitou technologii recyklace
- Vliv biodegradability biodegradabilních polymerů na produkční a mimoprodukční funkce půdy
- Ekotoxikologické studie vybraných polutantů

Každá práce má vedoucího jak z VUT tak i z partnerské univerzity UKL a je hodnocena vedoucími a jedním oponentem.

g) Vyhodnocení míry úspěšnosti v přijímacím řízení, studijní neúspěšnosti, míry řádného ukončení studia



Magisterský studijní program „Environmental Sciences and Engineering“ byl poprvé otevřen v akademickém roce 2020/2021 a celkově byly doručeny 4 přihlášky, což bylo silně ovlivněno začátkem Covidové pandemie a také tím, že akreditace byla udělena nedlouho před otevřením přijímacího řízení. Na základě výsledků přijímací zkoušky a kontroly podmínek pro přijetí pro studium, dle Směrnice děkana FCH VUT byly přijati 2 studenti, přičemž nastoupil jeden z nich. Pro začátek v akademickém roce 2021/2022 bylo evidováno 11 přihlášek, přičemž bylo přijatých 5 studentů, zapsaných 4 na české straně a jeden později ze strany UKL. Pro začátek v akademickém roce 2022/2023 bylo evidováno 23 přihlášek, vybráno bylo 7 kandidátů, ale zapsaní byli nakonec 2. Počet kandidátů z UKL bude znám do konce roku 2022. Žádný ze zapsaných studentů nezanedbal studia.

Vzhledem k náročnosti studia jsou studenti pečlivě vybíráni jak na základě pohovoru, kdy je brán v úvahu prospěch, znalosti a zkušenosti v oblasti environmentálních věd, motivace ke studiu a jazyková vybavenost. Poměrně vysoká neúspěšnost v průběhu přijímacího řízení je dána jednak těmito faktory, ale i pravidly pro přijímání studentů, která jsou definována také bilaterální smlouvou mezi VUT a UKL, a která definují požadované vzdělání a průměr studentů v předchozím bakalářském studiu. Dále je neúspěšnost dána rozhodnutím uchazečů neúčastnit se přijímací zkoušky nebo neposkytnutím všech potřebných dokladů požadovaných pro přijímací řízení. Ve všech letech probíhalo přijímací řízení pouze v jednom kole, protože druhé kolo nelze z časových důvodů vypsát. Detailní rozpis počtu přihlášek evidovaných v jednotlivých letech jak do prezenční, tak i kombinované formy studia je uveden v Tabulce 3.

Tabulka 3: Přehled počtu přihlášek, počtu studentů přijatých a zapsaných ke studiu.

Akademický rok	2019/2020	2020/2021	2022/2023
Celkový počet přihlášek	4	11	23
Celkem přijato ke studiu	2	5	2
Celkem zapsáno ke studiu	1	4	2*

*na UKL se studenti zapisují do tohoto studijního programu až v prosinci 2023, takže konečné číslo není známo

Je třeba dodat, že počty studentů jsou ovlivněny několika faktory. Prvním je limitované množství míst ve studijním programu; podle dohody s UKL může VUT přijmout každý rok 6 studentů a 6 studentů může nominovat UKL (tato čísla lze po dohodě s UKL navýšit). Druhým faktorem, jak již bylo zmíněno, je přijímací pohovor a prospěch uchazečů, který značnou část uchazečů eliminuje. Třetím faktorem byl rok zahájení studijního programu, který se kryje s covidovou situací a lockdownem; někteří němečtí studenti, kteří měli v minulosti zájem studijní program studovat svoje ambice vzdali, vzhledem k chaosu a nejistotě panující v té době v ČR. Čtvrtým faktorem, který se neodráží ve statistice zapsaných studentů je délka udělení víza studentům z mimoevropských zemí; délka udělení víza se pohybuje mezi 6–12 měsíci, což v některých případech silně ovlivňuje konečný počet studentů ve statistice.

h) Zhodnocení průběhu a výsledků státních závěrečných zkoušek a zaměstnatelnosti absolventů v oboru studia



Státní závěrečná zkouška by měla probíhat před komisí navrženou ředitelem ústavu zajišťující daný program a garantem SP a následně jmenovanou děkanem fakulty. Státní závěrečná zkouška se skládá ze dvou částí a to 1) obhajoba závěrečné práce a 2) ústní zkouška v oblasti státnicových tematických okruhů.

Obhajoba práce zahrnuje přednesení významných výsledků dosažených v experimentální části práce a jejich zhodnocení studentem. Závěrečná práce je hodnocena oběma vedoucími práce a oponentem. Student v rámci obhajoby odpovídá na otázky oponenta a následně také členů komise (jedním z nich je pracovník z UKL). Na základě zmíněného je obhajoba celkově klasifikována.

Druhá část SZZ představuje přezkoušení z tematických okruhů definovaných pro daný program. V případě „Environmental Sciences and Engineering“ se jedná o okruhy:

- a) Environmental Sciences,
- b) Environmental Engineering.

V prvním je student zkoušen z předmětů „Fate and Transport of Pollutants“, „Land Use and Ecosystems“, které jsou vyučovány na UKL a ve druhém pak z „Water and Wastewater Engineering“, „Decontamination and Remediation Technologies“, „Waste Management and Engineering“ a „Radioecology, Nuclear Chemistry and Technology“ vyučovaných na FCH VUT.

Každoročně je děkanem fakulty vydáván pokyn vztahující se k hodnocení státní závěrečné zkoušky, kde jsou jasně specifikována pravidla hodnocení SZZ.

Závěrem je studium každého studenta slovně hodnoceno:

1. Prospěl/a s vyznamenáním: Diplom „s vyznamenáním“ obdrží absolvent, který byl při státní závěrečné zkoušce klasifikován stupněm „A“ a v průběhu celého vysokoškolského studia vedoucího k udělení daného akademického titulu dosahoval vynikající studijní výsledky. Vynikající studijní výsledky jsou vyjádřené váženým studijním průměrem nepřevyšujícím hodnotu 1,50.
2. Prospěl/a velmi dobře: Diplom „prospěl velmi dobře“ obdrží absolvent, který byl při státní závěrečné zkoušce hodnocen alespoň stupněm „C“ a v průběhu celého studia ve studijním programu vedoucího k získání vysokoškolského vzdělání a udělení akademického titulu dosahoval velmi dobré studijní výsledky. Velmi dobré studijní výsledky jsou vyjádřené váženým studijním průměrem nepřevyšujícím hodnotu 2,0.
3. Prospěl/a: Ostatní student

Komise také může podat návrh na zvláštní ocenění (Cena děkana absolventovi FCH VUT, Cena děkana za nejlepší VŠKP, Cena rektora absolventovi VUT, Nadace „Nadání Josefa, Marie a Zdeňky Hlávkových“).

Jak již bylo zmíněno, doposud neproběhly státní závěrečné zkoušky v tomto studijním programu. Podle profilu absolventa lze predikovat, že absolventi programu naleznou uplatnění jak ve státní správě (orgány ochrany přírody v ČR i v EU), v národních i mezinárodních společnostech (stavební a územní rozvoj, vodohospodářské služby, odpadové hospodářství), tak také ve firmách zabývajících se chemickým a environmentálním inženýrstvím. Interdisciplinární charakter programu nabízí možnosti uplatnění v konzultačních službách nebo na pozici koordinátorů ve firmách zabývajících se ochranou životního prostředí. Absolventi se též mohou uplatnit jako techničtí pracovníci v laboratořích, projekčních kancelářích či konzultačních společnostech. Absolventi budou schopni komunikovat a



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



pracovat v týmu a kombinovat výstupy z různých zdrojů. Budou umět vyhodnotit úroveň znečištění životního prostředí, různé parametry a (bio) ukazatele.

i) Hodnocení pedagogického, vědeckého, organizačního a technického zabezpečení studijního programu

Pedagogické zabezpečení

Seznam vyučujících (přednášejících) v době hodnocení studijního programu:

Dobiáš Pavel, Ing., Ph.D.
Fišera Ota, Ing., Ph.D.
Fišerová Lenka, RNDr., Ph.D.
Hlavínek Petr, prof., Ing., CSc., MBA
Krajčovič Jozef, doc. Ing., Ph.D.
Kučerík Jiří, prof. Ing., Ph.D.
Mustafa Adnan, Dr.
Raček Jakub, Ing., Ph.D.
Repková Martina, Mgr., Ph.D.
Vašinová Galiová Michaela, doc. Mgr., Ph.D.
Zlámalová Gargošová Helena, doc. MVDr., Ph.D.

Personální zabezpečení studijního programu je zajištěno profesory, docenty a odbornými asistenty. Celkově je studijní program zabezpečen 9 akademickými pracovníky, jejich kvalifikační struktura je následující:

- 2 akademičtí pracovníci s titulem profesor,
- 3 akademičtí pracovníci s titulem docent,
- 4 akademičtí pracovníci – odborní asistentů s titulem Ph.D.

Studijní program zapojuje do výuky také dva externí spolupracovníky jako také přednášející – Ing. Ota Fišera, Ph.D. (garance a přednášející předmětu „Radioecology“, „Nuclear Chemistry and Technology“) a Ing. Pavel Dobiáš, Ph.D. (přednášky v rámci předmětu „Water and Wastewater Engineering“). Na výuce formou vedení úloh laboratorních praktik participují i mladší kolegové a vědečtí pracovníci. Z výše uvedeného vyplývá také změna věkové struktury akademických pracovníků zapojených do výuky a zvýšení počtu vyučujících ve věku 35–65 let. Jak již bylo zmíněno, u zapojených odborných asistentů se jedná o perspektivní pracovníky pro zahájení habilitačního řízení v následujících třech až pěti letech a to u Dr. Adnana Mustafy a Ing. Jakuba Račka. Očekávaná jsou také profesorská řízení doc. Ing. Jozefa Krajčoviče, Ph.D. a doc. Mgr. Michaely Vašinové Galiové, Ph.D.

Vědecké zabezpečení

Související tvůrčí činnost a její jednotlivé výstupy jsou popsány v částech d) a e).



Organizační a technické zabezpečení studijního programu

Fakulta chemická je dislokována v areálu VUT v Brně na adrese Purkyňova 464/118, Brno, jiné prostory pro vzdělávací ani jinou činnost nevyužívá. Areál splňuje veškeré podmínky pro zabezpečení všech činností fakulty. Areál v posledních letech prošel celkovou modernizací, která zahrnovala jak rekonstrukci stavebně-technické části objektu, tak i rekonstrukci poslucháren a vybraných laboratoří. Technické i další vybavení všech prostor využívaných pro vzdělávací činnost nebo s touto činností související je proto na soudobé úrovni.

Celkový přehled všech prostor využívaných pro výuku v členění dle ústavů fakulty a účelu využití prostor je uveden v tabulce 4. Všechny učebny jsou více než kapacitně dostatečné pro výuku v tomto studijním programu, a to včetně uvážení případné další výuky v jiných studijních programech v těchto prostorách.

Tabulka 4: Přehled využití prostor Fakulty chemické

Užívané plochy	Specifikace	Plocha / m ²
FCH celkem		16 399
pedagogika	PUč pedagogiky	1577
Výuka	PUč výuky	4240
z toho učebny a posluchárny		1335
výzkum (včetně kvalifikačních prací)	PUč pro výzkum	1830
administrativa	PUč administrativy	969
Energetika	Ptv ostatní	589
hygienická zařízení	PUč ostatní	569
Knihovna	PUč knihoven	326
komunikační prostory	Pk ostatní	5 053
ostatní pomocné prostory	PU ostatní	71
ostatní pomocné prostory	PUč ostatní	1 012
technické místnosti	Ptv technického vybavení	163

Pro výuku v rámci tohoto studijního programu mohou být využívány následující posluchárny a učebny:

- 2 velké posluchárny (P0 a P1) s kapacitou 150 a 200 posluchačů,
- 14 menších poslucháren a seminárních místností s kapacitou 24–60 studentů,
- 2 učebny pro práci s výpočetní technikou,
- laboratoře pro výuku praktik v rámci předmětů společného chemického základu,
- výukové laboratoře pro výuku specializovaných předmětů.

Všechny učebny jsou více než kapacitně dostatečné pro výuku v tomto studijním programu, a to včetně uvážení případné další výuky v jiných studijních programech v těchto prostorách. Pro výuku **oborových předmětů a realizaci praktických částí závěrečných prací** jsou dále využity laboratoře a infrastruktura [Centra materiálového výzkumu](#).

Studentům je dále pro samostatnou práci k dispozici **Areálová knihovna a její studovna** s kapacitou 24 míst pro samostudium a dalších 48 míst pro práci s výpočetní technikou. Dále jsou studentům celodenně k dispozici další volně přístupná studovna vybavená výpočetní technikou a rovněž studovna osazená pracovními stoly. Kapacita těchto studoven je dostatečná, jelikož studovny jsou v průměru



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



(počítaného z doby, kdy probíhá řádná výuka v semestru) obsazeny zhruba na 70 %. Studenti dále využívají další infrastrukturu v areálu, jako jsou uzamykatelné skříňky na odkládání věcí, odpočinkové a relaxační prostory, bufet, menza a další.

j) Celkové zhodnocení studijního programu

Magisterský navazující studijní program „Environmental Sciences and Engineering“ je zcela nový a unikátní studijní program, který je dobře zabezpečen jak po stránce personální, tak i obsahu studia. Obsah odborných, především technologických, předmětů sleduje novodobé pokroky i legislativu a předává tak studentům aktuální informace. Silnou stránkou je zapojení odborníků z praxe do samotné výuky, teoretické i praktické v rámci VŠKP. Ústav zabezpečující uskutečňování programu má významné spolupráce s tuzemskými firmami a tuzemskými i zahraničními institucemi umožňující rozvoj vědecko-výzkumné oblasti ústavu. Jedná se o program s vysokou uplatnitelností absolventů, ale také vysokou poptávkou z řad možných zaměstnavatelů. Navzdory tomu, zájem a počet zapsaných studentů do studia je nízký.

Zvýšení zájmu studentů v oblasti environmentální analýzy a technologie bylo podpořeno akreditací nového akademicky zaměřeného studijního programu „Aplikovaná analytická, environmentální a forenzní chemie“ (akreditace 3. 12. 2019–3. 12. 2029). Program je uskutečňován v prezenční i kombinované formě a jeho studijní plán připravuje studenty pro možné pokračování v technologických a inženýrských studijních programech. O tento studijní program je značný zájem, což je příslibem i pro naplnění navazujícího studijního programu „Environmental Sciences and Engineering“.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Příloha 1: Studijní plán studijního programu v době podání žádosti o akreditaci.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



B-II – Studijní plány a návrh témat prací (bakalářské a magisterské studijní programy)						
Označení studijního plánu		bez specializace				
Povinné předměty						
Název předmětu	rozsah	způsob ověř.	počet kred.	vyučující	dop. roč./sem.	profil. základ
Decontamination and remediation technologies	26p+39c	zkouška	6	doc. MVDr. Helena Zlámalová Gargošová, Ph.D. (přednášející) 50% doc. MVDr. Helena Zlámalová Gargošová, Ph.D. (cvičící) 50%	1 / letní	ZT
Radioecology, nuclear chemistry and technology	26p+39c	zkouška	6	Ing. Ota Fišera, Ph.D. (přednášející) 50% Ing. Ota Fišera, Ph.D. (cvičící) 50%	1 / letní	PZ
Sustainability and global change II	13p	zápočet	1	prof. RNDr. Milada Vávrová, CSc. (přednášející) 100%	1 / letní	PZ
Waste management and engineering	26p+39c	zkouška	6	doc. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D. (přednášející) 50% doc. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D. (cvičící) 50%	1 / letní	ZT
Water and wastewater engineering	26p+39c	zkouška	6	prof. Ing. Petr Hlavínek, CSc., MBA (přednášející) 50% Ing. Pavel Dobiáš, Ph.D. (cvičící) 50%	1 / letní	ZT
Research training and internship	240op	zápočet	8	doc. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / zimní	PZ
Sustainability and global change III	13p	zápočet	1	prof. RNDr. Milada Vávrová, CSc. (přednášející) 100%	2 / zimní	PZ
Thesis	390l	zápočet	30	doc. MVDr. Helena Zlámalová Gargošová, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / letní	PZ
Povinně volitelné předměty - B						
Podmínka pro splnění této skupiny předmětů:						
Minimální počet kreditů: 6		Maximální počet kreditů: 24		Minimální počet předmětů:		Maximální počet předmětů:
Advances in organic chemistry	13s+39l	zkouška	6	doc. Ing. Jozef Krajčovič, Ph.D. (přednášející) 50% doc. Ing. Jozef Krajčovič, Ph.D. (cvičící) 50%	1 / letní	-
Green chemistry	13s+39l	zkouška	6	doc. Ing. Jozef Krajčovič, Ph.D. (přednášející) 50% doc. Ing. Jozef Krajčovič, Ph.D. (cvičící) 50%	1 / letní	-
Soil chemistry	13s+39l	zkouška	6	prof. Pelegrino Conte, Ph.D. (přednášející) 50% prof. Pelegrino Conte, Ph.D. (cvičící) 50%	1 / letní	-
Water analysis	13s+39l	zkouška	6	Mgr. Michaela Vašinová Galiová, Ph.D. (přednášející) 50% Mgr. Michaela Vašinová Galiová, Ph.D. (cvičící) 50%	1 / letní	-
Povinně volitelné předměty - B						
Podmínka pro splnění této skupiny předmětů:						
Minimální počet kreditů: 4		Maximální počet kreditů: 28		Minimální počet předmětů:		Maximální počet předmětů:
Biogeochemical interfaces	26p	zkouška	4	doc. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / zimní	-
Current developments in environmental chemistry	52s	zápočet	6	doc. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D. (přednášející) 60% doc. Ing. Jozef Krajčovič, Ph.D. (přednášející) 10% prof. RNDr. Milada Vávrová, CSc. (přednášející) 10% RNDr. Lenka Fišerová, Ph.D. (přednášející) 20%	2 / zimní	-
Designing of facilities in waste water treatment technologies	39c	zápočet	6	Ing. Jakub Raček, Ph.D. (přednášející) 50% Ing. Jakub Raček, Ph.D. (cvičící) 50%	2 / zimní	-



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Green materials for green technologies, energy and depollution	39c	zkouška	6	doc. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D. (přednášející) 80% prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D. (přednášející) 10% doc. Ing. František Šoukal, Ph.D. (přednášející) 10%	2 / zimní	-
Special water treatment technologies	26p+39c	zkouška	6	Mgr. Martina Repková, Ph.D. (přednášející) 60% prof. Ing. Petr Hlavínek, CSc., MBA (přednášející) 40%	2 / zimní	-