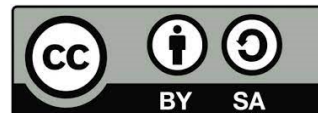




EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



HODNOTÍCÍ ZPRÁVA

bakalářského studijního programu

Chemie pro medicínské aplikace

Garant studijního programu:
prof. Ing. Stanislav Obruča, Ph.D.

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





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



Úvodní představení studijního programu

Akreditace akademicky zaměřenému bakalářskému studijnímu programu Chemie pro medicínské aplikace byla udělena usnesením Rady pro vnitřní hodnocení (RVH) VUT č. 5/2020 ze dne 29. září 2020. Akreditace byla udělena na dobu 10 let. Výuka v oblasti chemie nacházející uplatnění v oblasti péče o zdraví a souvisejících oblastech má na FCH VUT dlouhodobou tradici. Na výuce studijního programu se principiálně podílí vyučující ze všech ústavů FCH VUT, ale hlavní odborné směřování studijního programu především na úrovni oborových předmětů sdílejí s Ústavem chemie potravin a biotechnologie (pod který spadá garant studijního programu) na jedné straně a na druhé straně pak Ústav fyzikální a spotřební chemie, pod který dotčený studijní program v rámci interní struktury FCH VUT oficiálně spadá. Toto rozdělení kompetencí mezi ústavy FCH VUT se jeví jako funkční a umožňuje efektivně pokrýt všechny odbornosti, které výuka studijního programu Chemie pro medicínské aplikace vyžaduje.

Garantem studijního programu Chemie a technologie potravin je prof. Ing. Stanislav Obruča, Ph.D., který je odborníkem zejména v oblasti aplikované mikrobiologie, biotechnologie a výroby a využití biopolymerů, především biopolyesterů. Zodpovědnost garanta studijního programu je dána příslušnou legislativou.

Studijní program principiálně spadá do oblasti vzdělávání Chemie. Této oblasti vzdělávání odpovídají požadované chemické, matematické a fyzikální znalosti komplexních jevů probíhajících v chemických i biochemických procesech a výroбах, porozumění možnostem, podmínkám a omezením různých metod experimentálního studia a současně i porozumění souvislostem chemické praxe se zdravím výživou lidí i zvířat, s přírodou a udržitelným rozvojem. V rámci studijního programu je kladen důraz také na pochopení základních principů fungování živých systémů především z pohledu chemie a využití těchto znalostí v oblasti medicínských a souvisejících aplikací.

Cíle studia ve studijním programu

Obsah studia vychází z aplikace soudobých poznatků a metod tvůrčí činnosti v rámci vzdělávací oblasti chemie se zaměřením na využití chemických principů nejen v syntetickém a analytickém směru, ale i v laboratorně-diagnostických, medicínských a dalších aplikacích.

Cílem studia je výchova absolventů, kteří jsou komplexně vzděláni v oblasti chemie a zároveň získají podpůrné znalosti i v předmětech, které jsou důležité pro jejich potenciální uplatnění v oblasti využití chemie pro medicínské a příbuzné aplikace.

Během celého studia se studenti seznamují se všemi obecnými základními disciplínami (technické) chemie a s odpovídající laboratorní technikou a laboratorními dovednostmi. Chemické předměty představují více než 80 % kreditů.

Kromě výrazné převahy chemických předmětů lze definovat i značný podíl odborné praxe a projektový charakter výuky umožňující užší spolupráci s praxí, řešení odborných zadání z praxe a výchovu k týmové a posléze samostatné práci studentů. Studium zakládá schopnost analytického myšlení, kritického hodnocení experimentálních dat i literárních poznatků a vede k samostatné činnosti v chemické či chemicko-technologické laboratoři. Skladba studijního plánu je volena tak, aby umožnila i přímý nástup absolventa do chemické praxe, do výzkumných organizací, institucí nebo firemních oddělení zabývajících se vývojem a inovacemi.



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



Profil absolventa studijního programu

V souladu s akademickým zaměřením programu absolvent získá základní znalosti a dovednosti (včetně laboratorních) odpovídající odbornosti chemie a technické chemie, která zahrnuje zejména disciplíny anorganické, organické, fyzikální a analytické chemie a chemického inženýrství. Tento chemický základ je rozvinut v dalších dvou hlavních směrech – technickém a biologicko-biotechnologickém. V technickém směru má absolvent znalosti o bioinženýrství, konstrukci strojů včetně měřicí a regulační techniky. Ve druhém směru má absolvent základní znalosti biologie, fyziologie a biochemie (běžná základní součást chemických studijních programů) a dále podpůrné znalosti v oblasti moderní biotechnologie, biomedicíny a molekulární biologie. Absolvent získá dále základní přehled o nano(bio)technologiích a jejich uplatnění ve vývoji a technologii chemických systémů pro různé typy medicínských aplikací (př. laboratorní diagnostika, materiály pro nosičové systémy, struktura a aplikace hydrogelů).

Získá rovněž dobré laboratorní dovednosti v uvedeném oboru chemie, důraz je přitom kladen na týmovou práci a spolupráci s praxí. Součástí jeho profilu je i jazyková příprava v odborné angličtině. Absolvent tak má rozšířené vzdělání v oblasti technické chemie podpořené základem z oblasti zaměřené na chemické principy moderních systémů a materiálů pro aplikace v laboratorní diagnostice a medicíně, farmacii, v moderních biotechnologiích a nanotechnologiích i specializovaných chemických výrobcích.

Absolventem je chemicko-technický bakalář vzdělaný i v biologických, biotechnologických a bioinženýrských základech. Takto koncipované vzdělávání obsažené v logickém systému povinných a povinně volitelných předmětů dává absolventovi možnost uplatnit se v chemickém, biologickém i biotechnologickém výzkumu, kde může zastávat funkce výzkumných a vývojových asistentů a po získání další praxe i vývojových pracovníků. Absolventi mohou dále získat pracovní pozice v chemické, farmaceutické a biotechnologické výrobě, kde mohou zastávat funkce vysoce kvalifikovaných dělníků a také pozice nižšího a středního managementu a účastnit se tak řízení výroby i doprovodných procesů, jako je např. práce v útvech kontroly a řízení jakosti, registračních útvech apod. Potenciálními průmyslovými zaměstnavateli jsou zejména farmaceutické a biotechnologické firmy zaměřené na moderní systémy pro aplikace v medicíně; z širšího hlediska sem lze zahrnout i velmi příbuzné odvětví kosmetických firem a také potravinářských výrob využívajících nosičové systémy. Vzhledem k dobrému obecnému základu se absolventi mohou dobře uplatnit i v jiných malotonážních chemických výrobcích.

Získané vzdělání bakalářského stupně dává předpoklad a je základem pro další studium, a to buďto pokračováním v navazujícím magisterském programu stejného zaměření, nebo, vzhledem k rozsahu obecných chemických znalostí a dovedností, i v dalších chemických oborech. Absolvent disponuje návyky a zkušenostmi potřebnými pro další studium, je schopen řešit běžné problémy v oblasti chemie a chemické technologie, zvládá bezpečně pracovat v chemických a chemicko-technologických laboratořích, umí navrhovat experimenty, sbírat a hodnotit experimentální data, samostatně pracovat s odbornou chemickou literaturou v českém i anglickém jazyce a kriticky hodnotit publikované poznatky a tvořivě je využívat ve vlastní činnosti.

Studijní plán studijního programu

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 bakalářského studia je 180 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 17 kreditů a pro postup do dalšího ročníku studia musí student získat minimálně 40 kreditů. Studijní plány jsou



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



sestaveny z povinných a PV předmětů, které odpovídají základním teoretickým disciplínám. V prvním ročníku studia tvoří studijní plán předměty teoretického základu, na které v dalších ročnících navazují předměty jak teoretické, tak profilujícího základu. 30 % předmětů tvoří 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**.

První skupinu tvoří **Základní teoretické předměty profilujícího základu a příslušná praktika**:

- Obecná a anorganická chemie I, II
- Chemická informatika I, II
- Matematika I, II
- Fyzika I
- Organická chemie I, II
- Analytická chemie I, II
- Fyzikální chemie I, II
- Biochemie I
- Chemické inženýrství I
- Základy laboratorní techniky
- Praktikum z anorganické chemie I
- Praktikum z fyziky I
- Praktikum z fyzikální chemie I, II
- Praktikum z analytické chemie I, II
- Praktikum z chemického inženýrství I

Tyto předměty představují 104 ze 180 povinných kreditů (minimální počet povinných kreditů pro absolvování bakalářského studia, což představuje cca 60 % kreditové zátěže a odpovídá nárokům na všeobecné chemické, přírodovědné a technické vzdělání odpovídající absolventovi bakalářského chemicko-technologického programu. Společným teoretickým základem SZZ pro všechny specializace jsou okruhy otázek z předmětů Fyzikální chemie, Analytická chemie a Biochemie.

Druhou skupinu tvoří společné **povinné předměty (teoretické i praktické)**, které se zahrnují mezi předměty profilujícího základu a představují buď základ pro další odborné předměty, nebo určité jejich části budou přímo součástí SZZ. Z druhé skupiny předmětů společnou část SZZ představují vybrané otázky z předmětu Metody analýzy biologických systémů a Úvod do medicínských materiálů a aplikací.

- Obecná biologie a ekologie
- Úvod do medicínských materiálů a aplikací
- Mikrobiologie
- Metody analýzy biologických systémů
- Praktikum z biochemie
- Základy moderních biotechnologií
- Laboratorní projekt I a II/Úvod do bakalářské práce
- Bakalářská práce



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



Spolu s další skupinou, již tvoří **povinné a povinně volitelné předměty**, které se zahrnují mezi předměty profilujícího základu a alespoň část jejich? náplně je součástí okruhů SZZ (skupina A) představují předměty druhé skupiny převážnou většinu kreditů požadovaných k absolvování bakalářského programu. Skladba předmětů je plánována s ohledem na profil absolventa a je konzultována průběžně s odborníky z praxe, s nimiž probíhá intenzivní spolupráce v rámci smluvního výzkumu i projektů. V rámci této nabídky předmětů jsou součástí SZZ fundamentální okruhy z předmětů Praktický úvod do nanotechnologií a Molekulární genetika I.

- Obecná toxikologie (PV)
- Fyziologie a buněčná biologie (PV)
- Základy klinických disciplín (PV)
- Měřicí technika (PV)
- Odborná praxe (PV)
- Praktický úvod do nanotechnologií (PV)
- Praktikum z organické chemie (PV)
- Bioinženýrství I (PV)
- Molekulární genetika I (PV)
- Týmový projekt MA (PV)
- Vývoj a hodnocení léků (PV)
- Základy farmaceutických výrob (PV)

Další skupinu tvoří ostatní **povinně volitelné a volitelné předměty**, které nejsou součástí profilujícího základu potřebného k SZZ, případně jsou vyučovány v anglickém jazyce a představují cca 6–10 % kreditové zátěže (skupina B). K těmto předmětům se zařazují i anglické verze paralelně vyučované s českými předměty. Ve studijních plánech každé specializace je navíc jako volitelný zařazen tzv. svobodný předmět, který si mohou studenti vybrat z nabídky ostatních fakult VUT nad rámec povinného minimálního počtu kreditů.

a) Vyhodnocení naplňování Standardů studijních programů VUT

Studijní program Chemie pro medicínské aplikace 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

Ve studijním programu došlo ke změně ve výuce angličtiny. V akreditační žádosti byly zařazeny povinné předměty „Angličtina pro chemiky I, II, III“ a „Angličtina pro chemiky IV (B1+)“. Studenti postupně absolvovali na sebe navazující kurzy a v rámci „Angličtina pro chemiky IV (B1+)“ vykonávali zkoušku povinnou pro absolvování studia. S platností od 3. 12. 2018 byla organizace výuky angličtiny v bakalářských studijních programech FCH VUT upravena dle [Pokynu děkana č. 4/2018](#). Povinnost absolvovat jednotlivé kurzy „Angličtina pro chemiky I, II, III“ je zcela individuální, odráží úroveň znalostí studenta, a je dána výsledky rozřazovacího testu, který studenti absolvují v letním semestru 1. ročníku.



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



Absolvování rozřazovacího testu je povinnou podmínkou pro zahájení výuky a registrace předmětů angličtiny. Dle počtu bodů dosažených v elektronickém rozřazovacím testu je student zařazen do jedné z možných variant A–C, podle kterých má za povinnost povinně absolvovat vybrané kurzy angličtiny. Všichni studenti bez ohledu na úroveň musí splnit zkoušku z jazyka v rámci povinného předmětu „Angličtina pro chemiky IV (B1+)“.

Podobně jako v případě výuky angličtiny proběhla změna organizace výuky Matematiky I a II, která v době přípravy podkladů pro akreditaci studijního programu byla koncipována 2 hodiny přednášky + 2 hodiny cvičení + 1 hodina s počítačovou podporou. Avšak na základě hodnocení předmětu studenty z dlouhodobého hlediska bylo cvičení s počítačovou podporou vyčleněno z předmětu a zařazeno do studijního plánu jako samostatný předmět „Matematické aplikace v chemii I a II“ vyučovaný 2 hodiny týdně s kreditovým ohodnocením 2 kredity.

Změny v oblasti personálního zabezpečení

Na Ústavu chemie a technologie potravin ukončili svoje působení dr. Miroslav Hrstka a garanci a výuku předmětů Obecná biologie a ekologie a Fyziologie a buněčná biologie převzala Ing. Iva Pernicová, Ph.D. Garanci předmětu Molekulární genetiky I převzal Mgr. Jan Smetana, Ph.D. Garanci předmětu Bakalářská práce převzal prof. Ing. Stanislav Obruča, Ph.D. (za prof. Ing. Martina Weiteru, Ph.D.)

V nedávné době byli jmenováni 2 noví profesori a to prof. Ing. Stanislav Obruča, Ph.D. a prof. Mgr. Václav Brázda, Ph.D.

Na Ústavu fyzikální a spotřební chemie byli nově jmenováni docentem doc. Ing. Filip Mravec, Ph.D.

V rámci výuky zabezpečované ostatními ústavu FCH VUT byly uskutečněny následující změny:

Analytická chemie I – nový garant Ing. Veronika Řezáčová, Ph.D.

Analytická chemie II – nový garant Ing. Ludmila Mravcová, Ph.D.

Analytical chemistry II – nový garant Ing. Ludmila Mravcová, Ph.D.

Obecná a anorganická chemie I – nový garant doc. Ing. František Šoukal, Ph.D.

Fyzika I – nový garant prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D.

Chemické inženýrství II – nový garant doc. Ing. Jaromír Wasserbauer, Ph.D.

Praktikum z chemického inženýrství I – nový garant doc. Ing. Tomáš Opravil, Ph.D.

Další změny v oblasti zabezpečení a realizace studijního programu

V rámci plánovaného rozvoje Ústavu chemie potravin a biotechnologií byla posílena infrastruktura napříč celým studijním programem. V oblasti analýzy potravin a v oblasti technologie potravin byl nově zprovozněn systém LC-MS a ICP-MS, byl zakoupen nový UV-VIS spektrofotometr. Dále byl například zprovozněn nový autoklávatelný laboratorní bioreaktor/fermentor Ralf s objemem 4,5 litru. V laboratořích byla provedena generální oprava rozvodů médií v laboratorních stolech a digestořích (výměna přívodu vody, stlačeného vzduchu a plynu do laboratorních stolů, včetně výměny vodovodních baterií a ventilů, v digestořích byly měněny ventily na stěnách). V rámci Ústavu fyzikální a spotřební chemie byly pořízeny nový TGA systém a deskový lyofilizátor. Toto modernizované zázemí umožňuje nabízet studentům nová aktuální témata k řešení v rámci laboratorních projektů a bakalářských prací.

V předmětech Praktikum z analytické chemie I a II byly do výuky zahrnuty přístroje HACH UV pro metody z oblasti kvantitativní spektrofotometrické analýzy a extrakční spektrofotometrie.



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



Instrumentálně byla inovována metoda elektrogravimetrie. Pro předměty Praktikum z analytické chemie I a II byly inovovány e-learningové materiály. Byl vytvořen multimediální e-learningový kurz s videomateriály na každou laboratorní úlohu pro efektivnější přípravu studentů na praktická cvičení v laboratořích.

V rámci předmětů Praktikum z anorganické chemie I a II bylo inovováno laboratorní vybavení, které je nezbytné pro realizaci zadaných úloh: analytické váhy, sušárna na připravené preparáty, výrobek ledu, membránové vývěvy, dávkovače Dispensette pro odběr kyselin, topné hnízdo.

Kurz Organické chemie I i II byl inovován především v oblasti materiálů probíraných na cvičeních s dotací 2 hod/týden. K jednotlivým tematickým blokům byly vypracovány do powerpointové prezentace pomocí grafického tabletu vzorové příklady, ve kterých jsou podrobně rozepsány a vysvětleny mechanismy příslušných reakcí, usnadňující studentům pochopení probíraných témat. Dále byla pomocí grafického tabletu vypracována řešení příkladů k procvičování jednotlivých kapitol, které studenti řeší v hodině u tabule. Tyto řešené příklady jsou součástí powerpointové prezentace promítané na hodině cvičení a slouží k lepší orientaci a čitelnosti řešených příkladů ze strany studentů, což znatelně urychlilo průběh cvičení. V rámci dané časové dotace je tak možné stihnout procvičit se studenty více příkladů a efektivněji je daná témata naučit.

Inovováno bylo Praktikum z organické chemie. Penzum vyučovaných úloh bylo obměněno s cílem přiblížit předmět moderní organické syntéze. V první řadě byla zařazena teoretická i praktická výuka tenkovrstvé chromatografie jako promptní analytické techniky v organické syntéze. Teoretické zázemí tvoří jak prezentace v e-learningu, tak čtyřhodinový praktický kurz pro monitoring průběhu reakcí i analýzy finálních látek. Dále bylo modifikováno penzum úloh s cílem uvést udržitelné metodologie organické syntézy. V tomto kontextu byly zařazeny dvě úlohy využívající principy zelené chemie (benzoinová kondenzace katalyzovaná thiaminem, Wittigova reakce v benigním rozpouštědle vodě). Úpravy v prováděných úlohách rovněž sledovaly reflexi reálného syntetického procesu, tedy vyšší míru implementace analytických technik v rámci monitoringu reakce a kvality získaného produktu. Vzhledem k epidemické situaci předchozích let bylo v rámci interního projektu také přistoupeno k natočení videokurzů úloh prováděných v praktiku. Provedení každé z úloh bylo natočeno od nasazení reakce, přes monitoring, izolaci surového produktu, purifikaci a následnou charakterizaci dvěma pracovníky FCH VUT. Materiál byl následně softwarově sestřihán, opatřen namluveným komentářem v rámci další postprodukce a výsledné klipy byly uloženy do e-learningu pro studenty, kteří se díky restrikcím dostali k praktickému provedení úloh pouze omezeně. Výsledná videa nyní velmi úspěšně slouží jako přípravný materiál k praktiku.

U předmětů Fyzikální chemie I a II byl zkvalitněn především e-learningový kurz obohacením o nové studijní materiály určené pro distanční výuku. Obnově byla podrobena také praktika např. zakoupením nového viskozimetru.

V předmětu Praktikum z chemického inženýrství I byl inovován obsah vykonávaných úloh a byly zavedeny nové úlohy např. elektrodialýza – membránový proces čištění kapalin (migrace iontů), vznik a chování víru, vakuová destilace. Rovněž byl zakoupen čelistový drtič k jedné z již existujících úloh.

V rámci předmětu Metody analýzy biologických systémů byla aktualizován obsah cvičení, přičemž nově je kladen důraz na projektovou a týmovou část výuky.

V předmětu Praktický úvod do nanotechnologií byl aktualizován e-learningový kurz o nové studijní materiály a průběžné hodnocení studentů formou on-line testů.



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 Směrnicí 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, hodnoceným obdobím je jeden semestr. Hodnocení podléhají všechny povinné, povinně volitelné a volitelné předměty z daného semestru.

Na základě výše uvedené směrnice proběhlo hodnocení výuky v tomto studijním programu ve všech semestrech, kdy byl uskutečňován. V letech 2020–2021 bylo hodnocení ovlivněno epidemiologickou situací v souvislosti s pandemií Covid-19, kdy v některých semestrech 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, oslovením studentů s žádostí o vyplnění ankety apod.). Celková účast studentů na hodnocení je rekapitulována v Tabulce 1. Hodnocení a účast studentů se týká jak předmětů bakalářských, tak předmětů navazujících magisterských studijních programů. V tabulce níže je vidět přehled hodnocení za poslední 4 roky, kde je uveden mimo jiné i průměrný počet studentů účastnících se hodnocení, dále pak i nejmenší a největší procentuální účast studentů při hodnocení předmětů. U hodnot průměrné účasti studentů na hodnocení předmětů jsou data srovnatelná s loňským rokem.

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

otázky:	akademický rok – zimní semestr			
	2017/18	2018/19	2019/2020	2020/21
počet hodnocených předmětů v semestru	124	134	135	134
počet zodpovězených formulářů za všechny předměty	1457	1809	1514	1348
počet hodnocených předmětů v semestru, které hodnotilo aspoň 5 studentů	71	71	70	77
součet odpovědí na obecné textové otázky u předmětů	437	597	602	767



průměrná % účast studentů na hodnocení předmětů	19,7	23	19,8	20
nejmenší % účast studentů na hodnocení předmětu	4,8	3,7	2,7	1
nejvyšší % účast studentů na hodnocení předmětu	100	100	52,4	56

Tabulka 1: Účast studentů na hodnocení výuky v posledních letech – pokračování

otázky:	akademický rok - letní semestr			
	2017/18	2018/19	2019/2020	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

Ze zpráv o hodnocení výuky v bakalářských a navazujících magisterských studijních programech na Fakultě chemické VUT nebyl nalezen žádný problém ve výuce od doby udělení akreditace studijnímu programu. Studenti kladně hodnotili přednášky i kvalitu a přístup vyučujících, kladně byla hodnocena dostupnost přednášek a studijní materiály na e-learningu. Velmi pozitivně byla hodnocena distanční výuka v době pandemie Covid-19. Problémem zůstává nízký počet hodnotitelů výuky a minimální využívání slovního komentáře k hodnocení výuky.

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

Absolventem studijního programu je chemicko-technický bakalář vzdělaný i v biologických, biotechnologických a bioinženýrských základech. Absolventi mohou dále získat pracovní pozice v chemické, farmaceutické a biotechnologické výrobě, kde mohou zastávat funkce vysoce kvalifikovaných dělníků a také pozice nižšího a středního managementu a účastnit se tak řízení výroby i doprovodných procesů, jako je např. práce v útvech kontroly a řízení jakosti, registračních útvech apod. Potenciálními průmyslovými zaměstnavateli jsou zejména farmaceutické a biotechnologické firmy zaměřené na moderní systémy pro aplikace v medicíně; z širšího hlediska sem lze zahrnout i velmi příbuzné odvětví kosmetických firem a také potravinářských výrobních využívajících nosičové systémy. Vzhledem k dobrému obecnému základu se absolventi mohou dobře uplatnit i v jiných malotonažních chemických výrobních.

Získané vzdělání bakalářského stupně dává rovněž komplexní přípravu a základ pro další studium, a to buďto pokračováním přímo v oboru Chemie pro medicínské aplikace, nebo v příbuzných programech.

Vzhledem k tomu, že nově posuzovaný studijní program nemá z časových důvodů (dva roky realizace výuky tříletého studijního programu) k datu předložení této zprávy žádné absolventy, není v rámci této zprávy možné reflektovat zkušenosti absolventů.



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



Bakalářský studijní program Chemie pro medicínské aplikace 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 FCH s odborníky z průmyslu je Memorandum zajišťující účast firmy Teva Czech Industries s.r.o. (v zastoupení RNDr. Aleše Gavendy, Ph.D.) v Radě studijního programu. Odborníci z praxe jsou rovněž v několika případech vedoucími bakalářských prací a často bakalářské práce oponují. Každoročně také probíhá neformální diskuse o možnostech uplatnitelnosti absolventů FCH VUT a o požadavcích na absolventy ze strany průmyslových partnerů se zástupci firem v rámci Dne chemie, který FCH VUT pořádá. V září 2021 FCH VUT uspořádala workshop nazvaný Průmyslové fórum, který fungoval jako platforma pro předávání zkušeností a pro diskuse o možnostech spolupráce vysokých škol s průmyslovými partnery v oblasti vědy a výzkumu a v oblasti vzdělání studentů s ohledem na reflexi požadavků praxe a pracovního trhu.

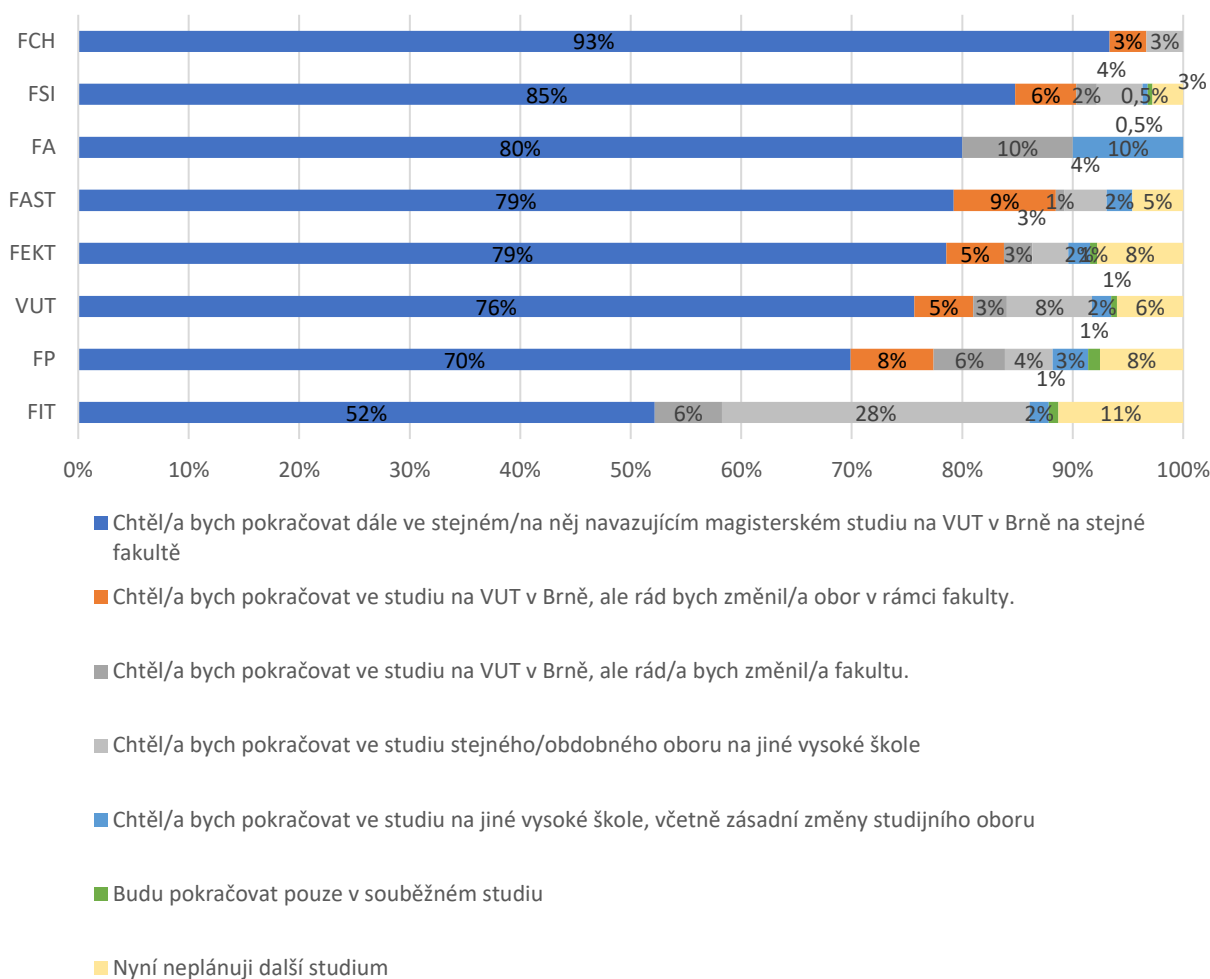
Jak bylo uvedeno výše, bylo studium v tomto studijní programu na Fakultě chemické zahájeno v akademickém roce 2019/2020, většina absolventů tohoto programu je generována v letošním akademickém roce. Vyhodnocení tohoto hodnotícího kritéria proto není relevantní.

Na základě průzkumu mezi absolventy bakalářských studijních programů realizovaných na VUT v předchozích letech (viz Tabulka 2 a 3, uvedená data pochází z průzkumu VUT z roku 2020) lze však konstatovat, že naprostá většina studentů pokračuje ve studiu v navazujících studijních programech, z nich většina v navazujících studijních programech Fakulty chemické.

Tabulka 2: Plány studentů po skončení bakalářského studia podle studované fakulty



Jaké jsou vaše další plány po ukončení bakalářského studia? Pouze studenti prezenčních programů



Konkrétně 99 % absolventů Fakulty chemické plánuje pokračování ve studiu v navazujících studijních programech, přičemž 93 % chce pokračovat ve studiu na Fakultě chemické v navazujícím programu. FCH VUT tak patří v tomto ohledu k nejlepším fakultám VUT (tabulka 2). Motivací pro pokračování v magisterském studiu je především potřeba větší specializace v daném oboru, což vyjádřilo unikátních 93 % studentů (tabulka 3). Tato čísla tak jednoznačně dokládají, že bakalářské studijní programy Fakulty chemické velmi dobře připravují a motivují studenty pro pokračování ve studiu v navazujících studijních programech.

Tabulka 3: Důvody pokračování ve studiu: prezenční studenti podle studované fakulty

% rozhodně a spíše souhlasím	FA	FEKT	FCH	FIT	FP	FAST	FSI	VUT
------------------------------	----	------	-----	-----	----	------	-----	-----



Studium / daný obor mě zajímá, proto chci jít dál.	90 %	80 %	77 %	83 %	69 %	84 %	89 %	82 %
S ukončeným navazujícím studiem najdu snáze práci a lepší uplatnění.	90 %	81 %	90 %	70 %	81 %	76 %	89 %	81 %
Chci se více specializovat, proto chci jít na navazující magisterské studium.	80 %	72 %	93 %	70 %	62 %	70 %	82 %	74 %
Ani mě nenapadlo, že bych studium ukončil/a bakalářským stupněm	90 %	68 %	80 %	48 %	70 %	81 %	79 %	72 %
Titul Ing. / Ing. arch. / MgA. pro mě představuje určitý společenský status.	80 %	58 %	67 %	48 %	70 %	58 %	61 %	59 %
Rodiče chtějí, abych studoval/a dál.	60 %	57 %	60 %	55 %	58 %	46 %	60 %	56 %
Ještě přesně nevím, co bych chtěl/a dělat, navazujícím magisterským studiem získám další čas rozhodnout se.	20 %	47 %	43 %	25 %	58 %	37 %	50 %	44 %
Bakalářské studium není (v mém oboru) dostačující pro zaměstnavatele.	30 %	30 %	53 %	14 %	38 %	38 %	51 %	37 %
Ještě se mi nechce do práce.	20 %	26 %	20 %	15 %	30 %	19 %	25 %	23 %
Celkově mám vyšší studijní/akademické cíle (doktorské studium, zapojení do výzkumných projektů aj.).	20 %	20 %	30 %	6 %	8 %	18 %	11 %	14 %

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

Ústav chemie potravin a biotechnologií a Ústav fyzikální a spotřební chemie FCH VUT a jejich pracovníci se podílí na řešení externích projektů GA ČR, TA ČR, MPO a jiných v rámci EU. Jako příklad lze uvést tyto projekty:

- Understanding of biological function, dynamics and biotechnological consequences of PHA cycle in *Rhodospirillum rubrum*, zahájení: 01.01.2021, ukončení: 31.12.2023. Hlavní řešitel: prof. Ing. Stanislav Obruča, Ph.D., poskytovatel: GA ČR

Cílem projektu je pochopit význam metabolické dráhy PHA cyklu u biotechnologicky významné bakterie *Rhodospirillum rubrum*. Tématika grantového projektu je velmi blízká obsahu předmětům Mikrobiologie, Molekulární biologie, Biochemie I a Metody analýzy biologických systémů.



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



- The biological role of poly-hydroxyalkanoates in cyanobacteria, zahájení: 01.01.2019, ukončení: 31.12.2021. Hlavní řešitel: prof. Ing. Stanislav Obruča, Ph.D., poskytovatel: GA ČR

Projekt se věnuje biologické roli polyhydroxyalkanoátů u cyanobakterií a to především v kontextu jejich ochranné role před různými environmentálními stresy. Tématika grantového projektu je velmi blízká obsahu předmětům Mikrobiologie, Molekulární biologie, Biochemie I a Metody analýzy biologických systémů.

- Multifunctional high-value fungal biomass from the Norwegian agriculture supply chain by-products, zahájení: 01.11.2020, ukončení: 31.12.2024. Hlavní řešitel: prof. RNDr. Ivana Márová, CSc., Poskytovatel: The Research Council of Norway

Projekt se věnuje problematice zpracování vedlejších produktů živočišného původu převážně z potravinářského průmyslu. V rámci projektu je studována valorizace těchto produktů, zejména s využitím mikroorganismů, které tyto vedlejší produkty zpracovávají za současné produkce různých přírodních chemických látek, které po zpracování mají uplatnění na trhu především v oblasti kosmetiky, péče o zdraví a funkčních potravin. Tématika grantového projektu je velmi blízká obsahu předmětům Mikrobiologie a Základy moderních biotechnologií.

- Demonstrative process for the production and chemical recycling of environmentally safe, superior bio-based packaging by plasma integration in the value chain., zahájení: 01.05.2021, ukončení: 31.10.2024, Hlavní řešitel: prof. Ing. Stanislav Obruča, Ph.D. Poskytovatel: Evropská Unie

V projektu, který je realizován konsorciem skládajícím se z cca 20 partnerů z celé Evropy, je na Ústavu chemie potravin a biotechnologií zkoumána biotechnologická výroba PHA s využitím pivovarského mláta jakožto vstupní suroviny a proces degradace PHA polymerů. Tématika grantového projektu je velmi blízká obsahu předmětům Mikrobiologie, Molekulární biologie, Biochemie I, Metody analýzy biologických systémů a Základy moderních biotechnologií.

- Studium vlivu aplikace biouhlu na charakter půdní organické hmoty-od multidisciplinární metodiky po interpretaci na molekulární úrovni. zahájení: 01.01.2020, ukončení: 31.12.2022, Hlavní řešitel: Ing. Michal Kalina, Ph.D. Poskytovatel: GAČR

Projekt si klade za cíl popsat efekt aplikace biouhlu jakožto zdroje stabilního uhlíku na fyzikální, chemické a (mikro)biologické pochody probíhající v půdě. Originalita předloženého projektu spočívá v multidisciplinárním přístupu k řešení dané problematiky, který je reprezentován inovativním propojením studia vlivu aplikace biouhlu na základní charakteristiky půdy kombinací makroskopických analýz materiálů s jejich komplexní analýzou na molekulární úrovni.

- Hyaluronan-catanionic vesicles complexes – interaction, structure, physical property, and stability. zahájení: 01.01.2019, ukončení: 31.12.2021, Hlavní řešitel: doc. Ing. Filip Mravec, Ph.D. Poskytovatel: GAČR, NSTC Tchaj-wan

Projekt byl zaměřen na studium interakcí mezi kataniontovými vezikuly a aniontovým polymerem hyaluronanem, který může mít vliv na stabilitu a vlastnosti těchto vezikulárních systémů. Tyto vlastnosti a stabilita byly studovány v rámci spolupráce dvou výzkumných ústavů, z Taiwanu a České republiky, které spojí různé odborné znalosti z oblasti přípravy amfifilní komplexů iontových párů, chování hyaluronanu v interakci s koloidními částicemi, pokročilé fluorescenční spektroskopie stejně jako z unikátní ultrazvukové spektroskopie a pokročilých kalorimetrických technik.



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



- Nové organické polovodiče: cesta k budoucím bioelektronickým zařízením pro regenerativní medicínu. zahájení: 01.01.2021, ukončení: 31.12.2023. Hlavní řešitel: prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D. Poskytovatel: GAČR

Projekt se zaměřuje na přípravu nových a nebo optimalizovaných organických polovodičů, studium podstaty interakce mezi buňkami a povrchem organického polovodiče a na návrh biozařízení pro stimulaci buněk na bázi elektrod z organického polovodiče.

- Metodika hodnocení funkčnosti fotoaktivních antimikrobiálních povrchů z hlediska ochrany veřejného zdraví. zahájení: 01.01.2021, ukončení: 31.12.2022. Hlavní řešitel: prof. Ing. Michal Veselý, CSc. Poskytovatel: MV ČR

Cílem projektu byl vývoj nové jednoduché metodiky pro stanovení fotokatalytické účinnosti povrchů inaktivovat růst bakterii, plísní a kvasinek. Vyvinutá metodika je aplikovatelná pro ověření aktivity na větších již instalovaných povrchích/povlacích. Zmíněnou metodikou je možno ověřit funkčnost aktivního povrchu/povlaku v čase a posoudit zda není nutno povlak obnovit. Nezbytnou součástí metodiky je zařízení pro standardní ozáření povrchu a standardizovaný způsob vzorkování in situ. Dále se projekt zaměřoval na fotokatalytickou inaktivaci HIV viru simulujícího patogenní viry (influenza virus, koronaviry), tedy obalené RNA viry. Díky podobné struktuře modelového viru lze předpokládat přenositelnost výsledků inaktivace na fotokatalyticky aktivních povrchích na chování skutečných patogenních virů.

- Trvalá ochrana dotykových obrazovek pro zamezení ukládání organických polutantů na jejich povrchu. zahájení: 01.01.2021, ukončení: 31.12.2024. Hlavní řešitel: prof. Ing. Michal Veselý, CSc. Poskytovatel: TAČR

Základním cílem projektu je navrhnout krycí polymerní vrstvu, která zaručí trvalou ochranu dotykových displejů proti usazování organických polutantů na jejich povrchu a současně bude působit jako prevence proti usazování nebezpečných mikroorganismů, především bakterií a virů. Cílem je zvýšit hygienické standardy při používání dotykových displejů na veřejných místech. Paralelně bude navrženo využití polymerních systémů se samočisticími povrchy pro povrchovou úpravu významně exponovaných ploch, u kterých hrozí nebezpečí kontaminace organickými polutanty a škodlivými mikroorganismy.

Mezi nejvýznamnější tvůrčí výstupy garantů a vyučujících předmětů profilujícího základu vztažené k zaměření studijního programu, které vznikly v období od udělení akreditace studijního programu, patří následující:

VODIČKA, J.; WIKARSKÁ, M.; TRUDIČOVÁ, M.; JUGLOVÁ, Z.; POSPÍŠILOVÁ, A.; KALINA, M.; SLANINOVÁ, E.; OBRUČA, S.; SEDLÁČEK, P. Degradation of P(3HB-co-4HB) Films in Simulated Body Fluids. *Polymers*, 2022, roč. 14, č. 10, s. 1-14. ISSN: 2073-4360.

KLUČÁKOVÁ, M.; HAVLÍKOVÁ, M.; MRAVEC, F.; PEKAŘ, M. Diffusion of dyes in polyelectrolyte-surfactant hydrogels. *RSC Advances*, 2022, roč. 12, č. 1, s. 13242-13250. ISSN: 2046-2069.

HOLÍNKOVÁ, P.; MRAVEC, F.; VENEROVÁ, T.; CHANG, C.; PEKAŘ, M. Hyaluronan interactions with cationic surfactants-Insights from fluorescence resonance energy transfer and anisotropy techniques.



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



INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGICAL MACROMOLECULES, 2022, roč. 211, č. 1, s. 107-115. ISSN: 0141-8130.

OBRUČA, S.; DVOŘÁK, P.; SEDLÁČEK, P.; KOLLER, M.; SEDLÁŘ, K.; PERNICOVÁ, I.; ŠAFRÁNEK, D. Polyhydroxyalkanoates synthesis by halophiles and thermophiles: towards sustainable production of microbial bioplastics. *BIOTECHNOLOGY ADVANCES*, 2022, roč. 58, č. 9, s. 1-28. ISSN: 0734-9750.

OBRUČA, S.; SEDLÁČEK, P.; KOLLER, M. The underexplored role of diverse stress factors in microbial biopolymer synthesis. *BIORESOURCE TECHNOLOGY*, 2021, roč. 326, č. 4, s. 1-12. ISSN: 0960-8524.

HAVLÍKOVÁ, M.; SZABOVÁ, J.; MRAVCOVÁ, L.; VENEROVÁ, T.; CHANG, C.; PEKAŘ, M.; JUGL, A.; MRAVEC, F. Cholesterol Effect on Membrane Properties of Cationic Ion Pair Amphiphile Vesicles at Different Temperatures. *Langmuir*, 2021, roč. 37, č. 7, s. 2436-2444. ISSN: 0743-7463.

TRUDIČOVÁ, M.; SMILEK, J.; KALINA, M.; SMILKOVÁ, M.; ADÁMKOVÁ, K.; HRUBANOVÁ, K.; KRZYŽÁNEK, V.; SEDLÁČEK, P. Multiscale experimental evaluation of agarose-based semi-interpenetrating polymer network hydrogels as materials with tunable rheological and transport performance. *Polymers*, 2020, roč. 12, č. 11, s. 1-25. ISSN: 2073-4360.

JUGL, A.; HURČÍKOVÁ, A.; PEKAŘ, M. Hysteresis during heating and cooling of hyaluronan solutions in water observed by means of ultrasound velocimetry. *INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGICAL MACROMOLECULES*, 2020, roč. 165, č. Part B, s. 2419-2424. ISSN: 0141-8130

KOUŘILOVÁ, X.; PERNICOVÁ, I.; SEDLÁŘ, K.; MUSILOVÁ, J.; SEDLÁČEK, P.; KALINA, M.; KOLLER, M.; OBRUČA, S. Production of polyhydroxyalkanoates (PHA) by a thermophilic strain of *Schlegelella* thermodepolymerans from xylose rich substrates. *BIORESOURCE TECHNOLOGY*, 2020, roč. 315, č. 8, s. 1-7. ISSN: 0960-8524.

PAVELKOVÁ, R.; MATOUŠKOVÁ, P.; HOOVÁ, J.; POŘÍZKA, J.; MÁROVÁ, I. Preparation and characterisation of organic UV filters based on combined PHB/liposomes with natural phenolic compounds. *Journal of Biotechnology*, 2020, roč. 324, č. 1, s. 1-10. ISSN: 0168-1656.

e) Vyhodnocení mezinárodního rozměru studijního programu

Ústav chemie potravin a biotechnologií rozvíjí následující mezinárodní spolupráce:

Universität für Bodenkultur Wien, Department für agrarbiotechnologie (Rakousko): Spolupráce je rozvíjena v rámci výzkumu biologické funkce PHA polymerů u cyanobakterií.

HES-SO Haute école spécialisée de Suisse occidentale (Švýcarsko) : Spolupráce je rozvíjena v oblasti syntézy PHA polymerů různými bakteriemi.

Agricultural university of Athens (Řecko) : Spolupráce je rozvíjena v rámci studia využití odpadních substrátů z potravinářského průmyslu pro mikrobiální syntézu biopolymerů a v rámci studia biodegradability přírodních polymerů.

University of Life Sciences in Poznań (Polsko): Spolupráce je rozvíjena v rámci studia nových analytických metod v oblasti analýzy potravin a také v rámci zpracování odpadních substrátů z potravinářského průmyslu pro izolaci dále využitelných látek.



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



University of Huelva (Španělsko): Spolupráce je rozvíjena v rámci studia produkce přírodních látek s využitím různých mikroorganismů, řas a sinic.

Norwegian University of Science and Technology (Norsko): Spolupráce je rozvíjena v rámci studia využití odpadních substrátů z potravinářského průmyslu pro syntézu přírodních látek mikrobiální cestou.

Výskumný ústav potravinářský Bratislava (Slovensko): Spolupráce je rozvíjena v rámci studia přírodních látek využitelných v potravinářství a kosmetice.

Ústav fyzikální a spotřební chemie rozvíjí následující mezinárodní spolupráce:

University of Napoli Federico II (Itálie), Université de Poitiers (Francie): Spolupráce s těmito zahraničními pracovišti se již dlouhodobě zaměřuje na problematiku huminových látek a přírodní organické hmoty, především se zaměřením na jejich frakcionaci.

JKU Linz (Rakousko): Spolupráce s výzkumným týmem prof. Sabine Hild a prof. Milana Kráčalíka se zaměřuje na výzkum a vývoj moderních hydrogelových materiálů a na jejich komplexní materiálovou charakterizaci.

Monash University (Austrálie): Spolupráce s výzkumným týmem pod vedením prof. Patti se zaměřuje na stadium biologické aktivity půdních kondicionérů a biostimulantů.

University of Zagreb (Chorvatsko), University of Ljubljana (Slovinsko): Spolupráce s těmito pracovišti je rozvíjena v oblasti koloidní chemie, konkrétně v rámci studia povrchově aktivních látek a micelárních systémů.

Vybrané publikace vzniklé v rámci mezinárodní spolupráce:

MEIXNER, K.; DAFFERT, C.; DALNODAR, D.; MRÁZOVÁ, K.; HRUBANOVÁ, K.; KRYŽÁNEK, V.; NEBESÁŘOVÁ, J.; SAMEK, O.; ŠEDRLOVÁ, Z.; SLANINOVÁ, E.; SEDLÁČEK, P.; OBRUČA, S.; FRITZ, I. Glycogen, poly(3-hydroxybutyrate) and pigment accumulation in three *Synechocystis* strains when exposed to a stepwise increasing salt stress. *JOURNAL OF APPLIED PHYCOLOGY*, 2022, roč. 34, č. 3, s. 1-15. ISSN: 0921-8971.

HOLÍNKOVÁ, P.; MRAVEC, F.; VENEROVÁ, T.; CHANG, C.; PEKAŘ, M. Hyaluronan interactions with cationic surfactants-Insights from fluorescence resonance energy transfer and anisotropy techniques. *INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGICAL MACROMOLECULES*, 2022, roč. 211, č. 1, s. 107-115. ISSN: 0141-8130.

DZUREDOVÁ, S.; SHAPAVAL, V.; TAFINTSEVA, V.; KOHLER, A.; BYRTUSOVÁ, D.; SZOTKOWSKI, M.; MÁROVÁ, I.; ZIMMERMANN, B. Assessment of Biotechnologically Important Filamentous Fungal Biomass by Fourier Transform Raman Spectroscopy. *Microorganisms*, 2021, roč. 22, č. 13, s. 1-23. ISSN: 2076-2607.

ROSIGKEIT, H.; KNEISSLE, L.; OBRUČA, S.; JENDROSSEK, D. The Multiple Roles of Polyphosphate in *Ralstonia eutropha* and Other Bacteria. *Microbial Physiology*, 2021, roč. 31, č. 2, s. 163-177. ISSN: 2673-1665.

Mezinárodní rozměr studijního programu je možno dále charakterizovat následujícími atributy:



- V rámci nabídky povinných nebo povinně volitelných předmětů je studentům nabízena výuka v angličtině v předmětech, které jsou součástí studijního plánu: „Basics of laboratory technique“, „Analytical chemistry II“, „Chemical engineering I“, „Bioengineering I“, „Microbiology“, „Biochemistry I“, „Organic chemistry I“.

Studenti si sami volí jazykovou verzi předmětu při registraci předmětů, přičemž z hlediska rozvrhu je tato výuka zabezpečena tak, že studenti mohou navštěvovat obě jazykové verze (např. v případě nejasností vyplývajících z neznalosti jazyka).

- Výuka anglického jazyka zohledňuje oborové (chemické) zaměření studijního programu a je nabízena v různých úrovních podle jazykové úrovně studentů od mírně pokročilých až do nejméně úrovně B2.
- Mezinárodní rozměr je výrazně podpořen plánovanou mobilitou studentů i 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 universit. Absolvování stáží a výukových pobytů bylo v posledních letech výrazně ovlivněno pandemií Covid-19.
 - Výukový pobyt v Itálii na Università degli Studi di Trento (09/2019, prof. Mgr. Václav Brázda, Ph.D.)
 - Stáž v Německu na Technische Universität München (11/2018, RNDr. Lenka Fišerová)
 - Stáž ve Španělském království, University of the Basque Country (11/2019, doc. Ing. Adriana Kovalčík, Ph.D.)
 - Výukový pobyt v Rakousku, Universität Wien (8/2021, prof. Mgr. Václav Brázda, Ph.D.)
- Studenti jsou zapojeni do řešení mezinárodních projektů formou stáží, projektů nebo plánovaných závěrečných prací.
- V rámci výuky jsou pro studenty pořádány přednášky hostujících odborných zahraničních pracovníků.
- Fakulta umožňuje úspěšným a nadaným studentům v rámci akreditovaných studijních programů zpracovávat kvalifikační práce v anglickém jazyce.
- 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.
- Studentům ze zahraničí, kteří se účastní programu Erasmus + je nabízena výuka některých předmětů v angličtině, např., „Bachelor winter laboratory project“, „Bachelor summer laboratory project“.



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



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

Akreditace byla udělena usnesením RVH VUT č. 5/2020 ze dne 29. září 2020. Akreditace byla udělena na dobu 10 let. Program začal být na FCH VUT uskutečňován od akademického roku 2020/21. Vzhledem k tomu, že výuka ve studijním programu je plánována na tři akademické roky nebyly dosud v rámci akreditovaného studijního programu doposud realizovány žádné SZZ ani obhájeny žádné bakalářské práce. Tuto aktivitu je z časových důvodů možné očekávat až na konci akademického roku 2022/2023.

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

V prvním roce realizace studijního programu (2020/2021) se do studijního programu přihlásilo 378 studentů, přijato bylo 230 studentů a z toho do 1. ročníku nastoupilo 167, tj. 73 % přijatých. Do 2. ročníku. v roce 2021/2022 postoupilo 65 studentů, rozdíl oproti prvnímu roku studia činí 102 studentů. Tento úbytek je možné vysvětlit nesplněním požadavků stud. programu nebo zanecháním studia písemným ohlášením. Ve druhém roce realizace studijního programu, tedy v akademickém roce 2021/2022 se do studijního programu přihlásilo 277 studentů, přijato bylo 137 studentů, přičemž do 1. ročníku nastoupilo 94 studentů (69 % přijatých), do 2. ročníku pak postoupilo 37 studentů.

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

Akreditace studijního programu Chemie pro medicínské aplikace byla udělena 25. června 2019 Národním akreditačním úřadem, výuka v programu probíhá od akademického roku 2020/2021. Vzhledem k tomu, že se jedná o tříletý studijní program doposud neprošli žádní absolventi, kteří by mohli složit státní závěrečnou zkoušku.

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

Pedagogické zabezpečení

Na zabezpečení výuky se podílí celkem 15 akademických pracovníků zaměstnaných na Ústavu chemie potravin a biotechnologií. Rozložení věku a kvalifikace akademických pracovníků je rovnoměrné. Výuku dalších předmětů obecného základu zajišťují akademičtí pracovníci s potřebnou kvalifikací působící na ostatních ústavech Fakulty chemické VUT. Všichni vyučující jsou odborníky ve svém oboru a patří mezi zkušené akademické pracovníky. Na fakultě chemické je zaveden systém hodnocení akademických pracovníků, v rámci kterého pracovníci sestavují každoročně plán osobnostního rozvoje a hodnotí svojí činnost v daném akademickém roce. Plán osobnostního rozvoje a plnění vytyčených cílů rozvoje je projednáván s řediteli jednotlivých ústavů. Fakulta chemická podporuje růst perspektivních akademických pracovníků. Na Ústavu chemie potravin a biotechnologií se v horizontu



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



3 let očekává zahájení minimálně jednoho profesorského jmenování a jednoho habilitačního řízení kmenových akademických pracovníků.

Na Ústavu chemie a technologie potravin ukončili svoje působení dr. Miroslav Hrstka a dr. Jana Zemanová. Garanci a výuku předmětu Chemie a technologie kosmetických výrob převzala Ing. Andrea Němcová, Ph.D., a garanci a výuku předmětů Obecná biologie a ekologie a Fyziologie a buněčná biologie převzala Ing. Iva Pernicová, Ph.D.

Vědecké zabezpečení

Související tvůrčí činnost a její jednotlivé výstupy jsou popsány v části d.

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 11. 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 11: Přehled využití prostor Fakulty chemické

Užívané plochy	Specifikace	Plocha / m ²
FCH celkem		16 399
pedagogika	PUč pedagogiky	1 577
výuka	(PUč výuky	4 240
z toho učebny a posluchárny		1 335
výzkum (včetně kvalifikačních prací)	PUč pro výzkum	1 830
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.



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



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 bakalářských 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 (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

Studijní program je dobře zabezpečen po stránce personální i po stránce technické. Existující spolupráce s domácími i zahraničními pracovišti a s průmyslovými partnery dává dobrý předpoklad pro další rozvoj studijního programu. Výuka v studijním programu je kladně hodnocena studenty. Vědecká činnost pracovníků zabezpečující výuku stěžejních předmětů je na velmi dobré úrovni. O studijní program je mezi studenty konstantní zájem i přes nepříznivý populační vývoj nebyl zaznamenán výraznější pokles studentů ve SP. Prostor pro zlepšení kvality SP se nabízí v rámci rozvoje knižního fondu knihovny o aktuální literaturu využitelnou ve specializovaných předmětech, a v rámci vytvoření nových skript a dalších podpůrných studijních nástrojů pro studenty. Rovněž je žádoucí hledat možnosti zapojení externích vyučujících do SP a zapojovat do výuky experty ze zahraničí. Výhoda SP realizovaného na FCH VUT oproti podobným SP nabízeným jinými VŠ na Moravě spočívá v nabídce atraktivních témat závěrečných prací, v rozvinuté spolupráci s průmyslem a s univerzitami v zahraničí, v nabídce dalšího kvalitního navazujícího studia v magisterském/doktorském SP a v přesahu studované problematiky do jiných oborů.



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



Příloha 1. Studijní plán studijního programu



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 kredit	vyučující	dop. roč./sem.	profil. základ
Basics of Laboratory Technique	13l	klasifikovaný zápočet	1	doc. Ing. Lukáš Kalina, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / zimní	PZ
Chemická informatika I	13p+26c	klasifikovaný zápočet	3	prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / zimní	ZT
Chemické procesy v praxi	26s	zápočet	1	Mgr. Martina Repková, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / zimní	PZ
Matematika I	26p+26c	zápočet a zkouška	7	doc. RNDr. Miroslav Kureš, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / zimní	ZT
Obecná a anorganická chemie I	26p+13s+26c	zápočet a zkouška	8	doc. Ing. František Šoukal, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / zimní	ZT
Obecná biologie a ekologie	26p	zkouška	2	Ing. Iva Pernicová, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / zimní	PZ
Základy laboratorní techniky	13l	klasifikovaný zápočet	1	doc. Ing. Lukáš Kalina, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / zimní	PZ
Fyzika I	39p+26c	zápočet a zkouška	6	prof. Ing. Oldřich Zmeškal, CSc. (přednášející) 25% prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D. (přednášející) 25% doc. Ing. Ľeta Salyk, CSc. (cvičící) 25% Ing. Jan Pospíšil, Ph.D. (cvičící) 25%	1 / letní	ZT
Chemická informatika II	13p+26c	zápočet a zkouška	4	prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / letní	ZT
Matematika II	26p+26c	zápočet a zkouška	7	doc. RNDr. Miroslav Kureš, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / letní	ZT
Obecná a anorganická chemie II	26p+13c	zápočet a zkouška	5	RNDr. Ivana Piliátová, CSc. (přednášející) 100%	1 / letní	ZT
Organická chemie I	26p+26c	zápočet a zkouška	6	doc. Ing. Jozef Krajčovič, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / letní	ZT
Praktikum z anorganické chemie I	52l	klasifikovaný zápočet	3	RNDr. Ivana Piliátová, CSc. (přednášející) 100%	1 / letní	PZ
Praktikum z fyziky I	39l	klasifikovaný zápočet	3	prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / letní	PZ
Analytická chemie I	26p+26c	zápočet a zkouška	6	Ing. Veronika Řezáčová, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / zimní	ZT
Fyzikální chemie I	26p+26c	zápočet a zkouška	6	prof. Ing. Milošlav Pekař, CSc. (přednášející) 100%	2 / zimní	ZT
Organická chemie II	26p+26c	zápočet a zkouška	6	doc. Ing. Jozef Krajčovič, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / zimní	ZT
Praktikum z analytické chemie I	52l	klasifikovaný zápočet	3	doc. Mgr. Renata Komendová, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / zimní	PZ
Praktikum z fyzikální chemie I	39l	klasifikovaný zápočet	3	prof. Ing. Martina Klučáková, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / zimní	PZ
Úvod do medicínských materiálů a aplikací	26p	klasifikovaný zápočet	2	doc. Ing. Filip Mravec, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / zimní	PZ
Analytical Chemistry II	26p+26c	zápočet a zkouška	6	Ing. Ludmila Mravcová, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / letní	ZT
Analytická chemie II	26p+26c	zápočet a zkouška	6	Ing. Ludmila Mravcová, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / letní	ZT
Angličtina pro chemiky IV L (B1+)	26c	zápočet a zkouška	4	RNDr. Lenka Fišerová, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / letní	PZ
Biochemie I	26p+13c	zápočet a zkouška	4	prof. RNDr. Ivana Márová, CSc. (přednášející) 100%	2 / letní	PZ
Fyzikální chemie II	26p+26c	zápočet a zkouška	6	prof. Ing. Martina Klučáková, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / letní	ZT
Laboratorní projekt I	26l	klasifikovaný zápočet	2	prof. RNDr. Ivana Márová, CSc. (přednášející) 100%	2 / letní	PZ



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





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



Praktikum z fyzikální chemie II	39l	klasifikovaný zápočet	3	prof. Ing. Martina Klučáková, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / letní	PZ
Chemical Engineering I	26p+52c	zápočet a zkouška	6	prof. Ing. Tomáš Svěrák, C.Sc. (přednášející) 100%	3 / zimní	ZT
Chemické inženýrství I	26p+52c	zápočet a zkouška	6	prof. Ing. Tomáš Svěrák, C.Sc. (přednášející) 100%	3 / zimní	ZT
Laboratorní projekt II	52l	klasifikovaný zápočet	4	prof. RNDr. Ivana Márová, C.Sc. (přednášející) 100%	3 / zimní	PZ
Metody analýzy biologických systémů	26p+26s	zápočet a zkouška	4	prof. Ing. Stanislav Obruča, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / zimní	PZ
Mikrobiologie	26p	zkouška	4	RNDr. Mária Veselá, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / zimní	PZ
Praktikum z biochemie	52l	zápočet	2	prof. RNDr. Ivana Márová, C.Sc. (přednášející) 100%	3 / zimní	PZ
Praktikum z chemického inženýrství I	26l	klasifikovaný zápočet	2	doc. Ing. Tomáš Opravil, Ph.D. (přednášející) 50% prof. Ing. Tomáš Svěrák, C.Sc. (přednášející) 50%	3 / zimní	PZ
Bakalářská práce	156l	zápočet	12	prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / letní	PZ
Technologie biopolymerů	26p	zkouška	4	doc. Ing. Filip Mravec, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / letní	PZ
Základy moderních biotechnologií	13p+26s	zápočet a zkouška	4	prof. Mgr. Václav Brázda, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / letní	PZ
Povinně volitelné předměty - A						
Podmínka pro splnění této skupiny předmětů:						
Minimální počet kreditů: 2	Maximální počet kreditů: 4		Minimální počet předmětů:		Maximální počet předmětů:	
Fyziologie a buněčná biologie	26p	zkouška	2	Ing. Petra Škoumalová, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / letní	PZ
Obecná toxikologie	26p	zkouška	2	Mgr. Helena Doležalová Weissmannová, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / letní	PZ
Povinně volitelné předměty - A						
Podmínka pro splnění této skupiny předmětů:						
Minimální počet kreditů: 12	Maximální počet kreditů: 13		Minimální počet předmětů:		Maximální počet předmětů:	
Základy klinických disciplín	26p	zkouška	4	doc. MUDr. Helena Žlámalová Gargošová, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / zimní	PZ
Praktický úvod do nanotechnologií	39l	klasifikovaný zápočet	3	prof. Ing. Stanislav Obruča, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / letní	PZ
Praktikum z organické chemie	52l	klasifikovaný zápočet	3	doc. Ing. Jozef Krajčovič, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / letní	PZ
Přehled laboratorních diagnostických metod	26p+13c	zkouška	3	prof. RNDr. Ivana Márová, C.Sc. (přednášející) 100%	2 / letní	PZ
Povinně volitelné předměty - A						
Podmínka pro splnění této skupiny předmětů:						
Minimální počet kreditů: 2	Maximální počet kreditů: 18		Minimální počet předmětů:		Maximální počet předmětů:	
Bioinženýrství I	26p+26c	zápočet a zkouška	4	doc. Ing. Adriána Kovalčík, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / zimní	PZ
Molekulární genetiky I	26p	zkouška	4	Mgr. Jan Smetana, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / zimní	PZ
Praktikum z mikrobiologie	39l	zápočet	2	RNDr. Mária Veselá, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / zimní	PZ
Týmový projekt - MA		zápočet	2	doc. Ing. Filip Mravec, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / zimní	PZ
Konstrukce medicínských a biotechnologických zařízení	26p	klasifikovaný zápočet	2	Ing. Dušan Vincour, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / letní	PZ
Vývoj a hodnocení léků	26p	klasifikovaný zápočet	2	PharmDr. Evžen Švanovský, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / letní	PZ
Základy farmaceutických výrob	26p	zkouška	2	PharmDr. Evžen Švanovský, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / letní	PZ



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



Minimální počet kreditů: 0			Maximální počet kreditů: 0			Minimální počet předmětů:			Maximální počet předmětů:		
Matematické aplikace v chemii I			13p+13c	klasifikovaný zápočet	2	RNDr. Marie Polcerová, Ph.D. (přednášející) 100%			1 / zimní	-	
Matematické aplikace v chemii II			13p+13c	klasifikovaný zápočet	2	RNDr. Marie Polcerová, Ph.D. (přednášející) 100%			1 / letní	-	
Povinné volitelné předměty - B											
Podmínka pro splnění této skupiny předmětů:											
Minimální počet kreditů: 0			Maximální počet kreditů: 4			Minimální počet předmětů:			Maximální počet předmětů:		
Měřicí technika			26p+26c	zápočet a zkouška	4	prof. Ing. Martin Walter, Ph.D. (přednášející) 100%			2 / zimní	-	
Praktikum z anorganické chemie II			52l	klasifikovaný zápočet	3	doc. Ing. Lukáš Kalina, Ph.D. (přednášející) 100%			2 / zimní	-	
Odborná praxe - MA			78c	zápočet	4	prof. Ing. Miloslav Pekař, CSc. (přednášející) 100%			2 / letní	-	
Povinné volitelné předměty - B											
Podmínka pro splnění této skupiny předmětů:											
Minimální počet kreditů: 0			Maximální počet kreditů: 8			Minimální počet předmětů:			Maximální počet předmětů:		
Chemické inženýrství II			26p+52c	zápočet a zkouška	6	prof. Ing. Tomáš Svěrák, CSc. (přednášející) 100%			3 / letní	-	
Technické kreslení			26c	klasifikovaný zápočet	2	Mgr. Radek Přikryl, Ph.D. (přednášející) 100%			3 / letní	-	