

HODNOTÍCÍ ZPRÁVA

bakalářského studijního programu

CHEMIE A TECHNOLOGIE MATERIÁLŮ

Garant studijního programu:
doc. Ing. František Šoukal, 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

Studijní program **Chemie a technologie materiálů** je na Fakultě chemické realizován v souladu s platnou akreditací, která byla udělena 26.4.2018. První studenti byli do tohoto studijního programu přijati v akademickém roce 2019/20. Celkem bylo do studijního programu přijato 222 studentů, z nichž 123 bylo zapsáno ke studiu a z prvního zapsaného ročníku zatím úspěšně tento program absolvovalo 25 absolventů.

Studijní program plně spadá do oblasti vzdělávání Chemie, přičemž je zaměřen na chemii a technologii materiálů s přesahem do mezioborových disciplín. Bakalářský studijní program je koncipovaný jako akademicky zaměřený, 3letý, bez specializace a zakončený státní závěrečnou zkouškou. Je realizován v prezenční i kombinované formě. Z hlediska organizačního zabezpečení je program zabezpečován Ústavem chemie materiálů. Na realizaci studijního programu se formou výuky vybraných předmětů podílí také Ústav fyzikální a spotřební chemie, Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí a Ústav chemie potravin a biotechnologií.

Garantem programu je doc. Ing. František Šoukal, Ph.D., který je sám absolventem materiálových studijních programů Fakulty chemické a na fakultě působí jako akademický pracovník od roku 2007. Jeho odborná činnost je v souladu se zaměřením studijního programu a je orientována do oblastí stavebních materiálů, zejména pak na chemii a technologii portlandského a hlinitanového cementu, geopolymérů, polymer-cementových kompozitů, dále na využívání druhotných surovin ve stavebnictví a vývoj balisticky odolných cementových kompozitů jako jsou vysokohodnotné betony.

Cíle studia ve studijním programu

Cílem studia je poskytnout všeobecné vzdělání v základních chemických disciplínách, rozšířené o chemii a technologii anorganických a syntetických organických materiálů. Studium má docílit zvýšeného povědomí o struktuře hmoty a jejím chemickém a fyzikálním chování s důrazem na aplikace těchto zákonitostí pro pochopení struktury a vlastností pevných látek. V obecné rovině má vštípit a upevnit celoživotní schopnost získávat nové znalosti a dovednosti a rozvíjet je, schopnost kriticky hodnotit experimentální a publikovaná data a vyvozovat z nich přiměřené závěry. Cílem studia je především příprava absolventa pro navazující magisterské studium specializovaných chemických oborů, avšak skladba studijního plánu je volena tak, aby umožnila i přímý nástup do chemické praxe. Absolvent má nabýt základních dovedností a zkušeností pro samostatnou a bezpečnou práci v laboratoři i obsluhu měřících přístrojů, provozních zařízení a technologických celků.

Profil absolventa studijního programu

Absolvent prokazuje znalosti a praktické laboratorní dovednosti v základních chemických disciplínách jako je obecná, anorganická, organická, fyzikální a analytická chemie. Absolvent je zároveň vybaven znalostmi matematiky, fyziky, výpočetní techniky a částečně také biologie v rozsahu nezbytném pro zvládnutí výše uvedených disciplín. To vše v šíři a hloubce, která je standardem pro vysokoškolské absolventy chemických oborů. Na tento chemicko-přírodovědný základ navazují znalosti chemických technologií a postavené na chemickém inženýrství a rozvinuté v oborové specializaci na chemii a technologii materiálů.

Absolvent oboru chemie a technologie materiálů prokazuje základní znalosti vztahů mezi strukturou a vlastnostmi materiálů, a to jak anorganických kovových a nekovových, tak syntetických polymerních a kompozitních. To zahrnuje makromolekulární chemii, základy fyzikální chemie a fyziky polymerů, kompozitní materiály a jejich technologie, základy struktury a vlastností pevných látek, základy chemie a technologie silikátů (sklo, keramika, pojiva), základy struktury a vlastností kovů a slitin. Další rozšíření a prohloubení znalostí v oboru chemie materiálů se u absolventa předpokládá v navazujícím

magisterském studijním programu Chemie, technologie a vlastnosti materiálů a k tomu také absolvent prokazuje předpoklady.

Absolvent rovněž prokazuje laboratorní dovednosti v základních oblastech chemie umožňující samostatné zpracování zadaných úkolů. Umí využít teoretické znalosti, soudobé přístrojové vybavení a vstřípenou standardní metodologii pro získání použitelných experimentálních výsledků. Získané výsledky je schopen relevantně vyhodnocovat a vyvozovat z nich přiměřené závěry v intencích vědeckých standardů přírodovědných a technických oborů. Prokazuje schopnost tyto výsledky srozumitelně (ústně i písemně) prezentovat odborné veřejnosti, a to minimálně v českém jazyce. Absolvent prokazuje schopnost zrealizovat výzkumný projekt a získat výsledky bez požadavku na kvalitu pro přímé publikování. Absolvent umí využívat soudobé informační technologie v chemické praxi (výpočty, statistické zpracování a grafické znázornění dat, orientace v databázích) ale i mimo ni (v managementu, logistice, obchodu). Profil absolventa je doplněn jazykovou přípravou (odborná i obecná angličtina ve čtyřech semestrech), tak aby absolvent dokázal čerpat z anglicky psaných zdrojů.

Studijní plán studijního programu

Studijní plán je rozvržen do šesti semestrů ve třech akademických rocích a 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 ECTS 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. Ve 3. až 6. semestru musí student získat minimálně 30 kreditů. Studijní plány jsou sestaveny z povinných a povinně volitelných předmětů, z nichž většina patří do profilujícího základu studijního programu. V prvním ročníku studia tvoří studijní plán zejména teoretické předměty profilujícího základu, na které v dalších ročnících navazují také praktické laboratorní předměty. 28 % (26 % kreditů) předmětů tvoří praktická laboratorní cvičení. Absolvováním předmětů tak získá student znalosti a dovednosti, které odpovídají, souvisejí nebo podmiňují znalosti nebo dovednosti ze základních státnicových tematických okruhů.

Tabulka 1: Struktura předmětů pro utváření studijního plánu:

semestr	teoretický / praktický předmět	Povinné předměty				Povinně volitelné předměty				Kredity celkem
		předměty profilujícího základu		ostatní povinné předměty		předměty profilujícího základu		ostatní povinně volitelné předměty		
		počet	kredity	počet	kredity	počet	kredity	počet	kredity	
1.	teoretický	3	17	4	7					24
	praktický									
2.	teoretický	4	23	3	6					35
	praktický	2	6							
3.	teoretický	2	12	2	7			1	4	32
	praktický	3	9							
4.	teoretický	4	18	1	1					38
	praktický	2	6	1	3			3	10	
5.	teoretický	3	14	2	5	4	12			35
	praktický	2	4							
6.	teoretický	1	6			4	16			36
	praktický	2	14							

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 Chemie se zaměřením na chemii a technologii materiálů. Obsah v jednotlivých předmětech je koncipován tak, aby byl plně v souladu se stanovenými cíli studia a uvedeným profilem absolventa.

První rok studia umožňuje studentům absolvováním povinných předmětů získat základní znalosti z předmětů Matematika (kurz I a II) a Fyzika I (včetně předmětu „Praktikum z fyziky“) tak, aby studenti mohli během studia chemicky zaměřených předmětů aplikovat své znalosti a tím pochopit složitější problematiku principů různých chemických disciplín, analytických metod, ale také technologických procesů. Z chemických předmětů se studenti nejdříve seznamují s „Obecnou a anorganickou chemií I a II“, zahrnující teoretické přednášky, ale zároveň cvičení a seminář. Navštěvují dále předmět „Základy laboratorní techniky“, který studentům předává teoretické základy laboratorní techniky nezbytně nutné ke zvládnutí praktické laboratorní výuky v laboratorních cvičeních „Praktikum z anorganické chemie I a II“ probíhající v 1. a 2. ročníku studia. Tento předmět je studentům současně nabízen v anglickém jazyce „Basics of Laboratory Technique“. Studentům jsou předány základní znalosti pro pochopení struktury a reaktivity organických sloučenin v rámci předmětu „Organická chemie I“. Nedílnou součástí je seznámení s přípravou a zpracováním odborných dokumentů nebo zpracováním a vyhodnocením experimentálních dat v rámci předmětů „Chemická informatika I a II“. Informace o legislativě, první pomoci a bezpečnosti přináší „Chemické procesy v praxi“. Soubor povinných předmětů je doplněn o informace z oblasti chemického složení živých soustav, molekulárně biologických principů životních dějů, genetiky, evoluce, základních klasifikací organismů a základů ekologie a toxikologie, včetně klasifikace a mechanismů působení organických i anorganických látek v rámci předmětů „Obecná biologie a ekologie“ a „Obecná toxikologie“.

Absolvováním povinných předmětů v prvním ročníku studia student získává 58 kreditů. Do minimálního počtu kreditů (tj. 60 kreditů) si může student zvolit předměty „Matematické aplikace v chemii I a II“ klasifikované jako PV typu A propojující vědní disciplíny matematiky a chemie a předměty zaměřené na úvodní seznámení studentů s problematikou chemie a technologie materiálů „Úvod do chemie a technologie materiálů“ a „Úvod do pokročilých materiálů a technologií“, přičemž druhý z nich poskytuje studentům přehled o tématech výzkumné činnosti akademických pracovníků Ústavu chemie materiálů.

Ve **druhém ročníku** si studenti prohlubují teoretické znalosti a praktické dovednosti v navazujících předmětech „Organická chemie II“, „Praktikum z organické chemie“ a „Praktikum z anorganické chemie II“. Rozšiřují si také své vědomosti základních vědních disciplín, a to v oblasti analytické chemie („Analytická chemie I a II“ včetně praktických cvičení „Praktikum z analytické chemie I a II“) a fyzikální chemie („Fyzikální chemie I a II“, opět včetně laboratorního cvičení „Praktikum z fyzikální chemie I a II“). Jednotlivé kurzy I a II obsahově na sebe navazují a postupně prezentují základní až pokročilé poznatky v daných oblastech. Předmět Analytická chemie II je nabízen i v anglickém jazyce („Analytical Chemistry II“). Všechny kurzy věnované jednotlivým chemickým oborům jsou obohaceny o cvičení, kde studenti mohou nabyté znalosti aplikovat prakticky při řešení modelových příkladů. V návaznosti na základní přednášky z oblasti chemie jsou dále studentům předány základní znalosti o mechanismech vzniku polymerů, jejich syntézách, vlastnostech a aplikacích prostřednictvím předmětu „Makromolekulární chemie“. Ve druhém ročníku bakalářského studia se studenti také seznamují se základním rozdělením, strukturou a vlastnostmi pevných látek a vztahy mezi nimi v rámci předmětu – „Struktura materiálů“.

Z povinných předmětů studenti získávají 54 kreditů a do počtu 60 kreditů si studenti vybírají z široké nabídky povinně volitelných předmětů typu B. Výběrem si mohou rozšířit vědomosti z oblasti moderních metod měření a měřicí techniky využívané v chemicko-inženýrské praxi – „Měřicí technika“ nebo oboru věnující se živé hmotě a biomolekulám – „Biochemie I“ ve formě přednášek a cvičení. Prohloubení teoretických znalostí je dále možné v rámci předmětu „Fyzika II“ nebo získání nových praktických zkušeností s výrobní nebo vývojovou praxí v podniku nebo firmě či instituci zabývající se problematikou výroby nebo zpracování materiálů – „Odborné praxe“, případně osvojení si základních principů a metod přípravy technické výkresové dokumentace v předmětu „Technické kreslení“.

Třetí ročník je více zaměřen na předměty spojené s principy a matematickými postupy charakterizace chemicko-inženýrských dějů a návrhy či vývojem technologických zařízení v průmyslových procesech. Základy jsou studentům předávány v předmětech „Chemické inženýrství I a II“ zahrnující přednášky a zároveň cvičení pro aplikaci nabytých znalostí. Předmět „Chemické inženýrství I“ je studentům nabízen také v anglickém jazyce „Chemical Engineering I“. Posluchači jsou

dále seznámení s principy malo- a velkotonážních výroby jak základních, tak i některých speciálních chemických látek, používaných zařízení a aparatur a konstrukčních materiálů – „Technologie chemických výroby“. K ověření platnosti teoretických vztahů operací chemického inženýrství studenti absolvují „Praktikum z chemického inženýrství I a II“. Základní teoretické znalosti o vztazích mezi strukturou makromolekul a vlastnostmi polymerních látek poskytuje studentům předmět „Struktura a vlastnosti makromolekul“ a znalosti nabyté studiem makromolekulární chemie mohou prakticky aplikovat v předmětu „Praktikum z makromolekulární chemie“. Základní znalosti z oblasti struktury a vlastností anorganických materiálů mají studenti možnost vstřebat v rámci předmětů „Základy chemie a technologie keramiky a skla“ a „Základy chemie a technologie maltovin“. Studenty velmi ceněnou částí studia jsou exkurze do společností zabývajících se výrobou a zpracováním materiálů, které se uskutečňují v předmětu „Výrobní technologie polymerů, kompozitů a silikátů“. Nedílnou součástí studijního plánu předmětů 3. ročníku jsou také samotná „Bakalářská práce“, která studentům umožňuje vypracování závěrečné práce na vybrané téma.

Celkový počet kreditů získaný absolvováním povinných předmětů závěrečného ročníku dosahuje 47. Počtu 60 kreditů studenti dosáhnout absolvováním předmětů z nabídky povinně volitelných předmětů typu A – Polymerní materiály, Kompozitní materiály a jejich technologie I, Týmový projekt, Úvod do bakalářské práce, Chemie a technologie polymerních materiálů, Kovové materiály a Zpracování práškovitých materiálů. Všechny předměty navazují na předměty povinné v rámci všech třech ročníků studia, a tak mají studenti dostatečný základ pro úspěšné absolvování kurzů a také rozšíření a prohloubení znalostí v oblasti oborů chemie a také technologie.

Součástí povinností studenta je také vykonat zkoušku z anglického jazyka v rámci předmětu „Angličtina pro chemiky IV L (B1+)“.

a) Vyhodnocení naplňování Standardů studijních programů VUT

Studijní program **Chemie a technologie materiálů** 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 Chemie a technologie materiálů (rok 2018) byly pro úvodní seznámení studentů 1. ročníku s problematikou chemie a technologie materiálů do studijního plánu zařazeny dva nové povinně volitelné předměty, a to „Úvod do chemie a technologie materiálů“ a „Úvod do pokročilých materiálů a technologií“. Ve druhém ročníku rozšířila nabídku povinně volitelných předmětů „Fyzika II“. Vzhledem k širokému záběru a velmi obsáhlém sylabu byl rozdělen předmět „Sklo, keramika a pojiva“ na dva samostatné předměty „Základy chemie a technologie keramiky a skla“ a „Základy chemie a technologie maltovin“ zařazené do zimního a letního semestru 3. ročníku.

Evidována je také změna týkající se výuky 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. 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 dlouhodobého hodnocení předmětu studenty 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. Předměty jsou zařazeny do 1. ročníku jako povinně volitelné, typ A.

Změny v oblasti personálního zabezpečení

Změny v personálním zabezpečení při uskutečňování programu Chemie a technologie materiálů byly provedeny pouze s ohledem na ukončení pracovního poměru z důvodu dovršení důchodového věku (prof. Ing. Josef Čáslavský, CSc., PhDr. Miroslav Hrstka, Ph.D., doc. RNDr. Jaroslav Petrůj, CSc), redukce garantovaných předmětů na žádost akademického pracovníka patřící do vyšší věkové skupiny (prof. Ing. Tomáš Svěrák, CSc.) nebo změny reflektující podíly přednášejících ve výuce, jejich odbornost nebo komplexní zatížení akademického pracovníka (prof. Ing. Petr Ptáček, Ph.D., prof. Ing. Oldřich Zmeškal, CSc.).

Detailní výpis změn garance předmětů v době hodnocení bakalářského SP:

1. Z důvodu ukončení pracovního poměru:

- a) prof. Ing. Josef Čáslavský, CSc. – garant předmětů dle původního akreditačního návrhu
 - Analytická chemie I (povinný předmět, charakter ZT) – jmenována garantka předmětu Ing. Veronika Řezáčová, Ph.D.
 - Analytická chemie II (povinný předmět, charakter ZT) – jmenována garantka předmětu Ing. Ludmila Mravcová, Ph.D.
 - Analytical Chemistry II (povinný předmět, charakter ZT) – jmenována garantka předmětu Ing. Ludmila Mravcová, Ph.D.
- b) PhDr. Miroslav Hrstka, Ph.D. – garant předmětu dle původního akreditačního návrhu
 - Obecná biologie a ekologie (povinný předmět, charakter ZT) – jmenována garantka předmětu Ing. Iva Pernicová, Ph.D.
- c) doc. RNDr. Jaroslav Petrůj, CSc. – garant předmětu dle původního akreditačního návrhu
 - Makromolekulární chemie (povinný předmět, charakter ZT) – jmenován garant Mgr. František Kučera, Ph.D.

2. Redukce garantovaných předmětů na žádost akademického pracovníka patřící do vyšší věkové skupiny:

- a) prof. Ing. Tomáš Svěrák, CSc. – garant předmětů dle původního akreditačního návrhu
 - Chemické inženýrství II (povinný předmět, charakter ZT) – jmenován garant předmětu doc. Ing. Jaromír Wasserbauer, Ph.D.
 - Praktikum z chemického inženýrství I (povinný předmět, charakter PZ) – jmenován garant předmětu doc. Ing. Tomáš Opravil, Ph.D.
 - Praktikum z chemického inženýrství II (povinně volitelný předmět, typ B) – jmenován garant předmětu doc. Ing. Tomáš Opravil, Ph.D.

Změny v garantech předmětů uvedených v bodech 1 a 2 byly v průběhu platnosti akreditace udělené v roce 2018 s platností na 10 let očekávány, a proto byli nově jmenováni garanti dlouhodobě součástí výuky jako přednášející, aby byla zajištěna kontinuita i kvalita výuky zmíněných předmětů.

3. **Obecné změny** reflektující podíly přednášejících ve výuce, jejich odbornost nebo komplexní zatížení akademického pracovníka
- a) prof. Ing. Petr Ptáček, Ph.D. – garant předmětů dle původního akreditačního návrhu
 - Obecná a anorganická chemie I (povinný předmět, charakter ZT) – jmenován garant předmětu doc. Ing. František Šoukal, Ph.D.
 - b) prof. Ing. Oldřich Zmeškal, CSc. (povinný předmět, charakter ZT) – garant předmětů dle původního akreditačního návrhu
 - Fyzika I – jmenován garant předmětu prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D.
 - c) prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D. – garant předmětu dle původního akreditačního návrhu
 - Bakalářská práce – jmenován garant BSP doc. Ing. František Šoukal, Ph.D., jedná se o změnu v rámci všech BSP realizovaných na FCH VUT.

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

Od data udělení akreditace lze konstatovat, že nedošlo k poklesu počtu akademických pracovníků podílejících se na výuce. Zvýšení kvalifikace v rámci profesorského řízení dosáhli prof. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D. (2021) a prof. Ing. Svěrák Tomáš, CSc. (2020). Habilitační řízení úspěšně ukončili také doc. Mgr. Renata Komendová, Ph.D. (2021), doc. Ing. Lukáš Kalina, Ph.D. (2021), doc. Ing. Jaromír Wasserbauer, Ph.D. (2021), doc. Mgr. Michaela Vašinová Galiová, Ph.D. (2020), doc. Ing. Tomáš Opravil, Ph.D. (2019) a doc. Ing. Jozef Krajčovič, Ph.D. (2018).

U odborných asistentů se jedná o perspektivní pracovníky pro zahájení habilitačního řízení v následujících třech až pěti letech (Ing. Helena Doležalová Weissmannová, Ph.D., Ing. Ludmila Mravcová, Ph.D., Mgr. Radek Přikryl, Ph.D., Ing. Radka Bálková, Ph.D., Ing. Eva Bartoníčková, Ph.D. a Mgr. Veronika Řezáčová, Ph.D.). Očekávaná jsou také profesorská řízení garanta hodnoceného programu doc. Ing. Františka Šoukala, Ph.D., doc. Mgr. Michaely Vašinové Galiové, Ph.D., doc. Ing. Jozef Krajčovič, 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 „Chemie a technologie materiálů“ byla inovována řada přístrojové techniky pro praktickou výuku laboratorních cvičení.

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. 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 tématickým 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.

V rámci daného období podstoupil kurz Praktikum z organické chemie několika inovacím. 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 Praktiku z chemického inženýrství I a II byl inovován obsah vykonávaných úloh a byly zavedeny nové např. elektrodialýza – membránový proces čištění kapalin (migrace iontů), vznik a chování víru, vakuová destilace a byl zakoupen čelistový drtič k jedné z již existujících úloh.

V laboratořích byla 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). Vyučující průběžně inovují náplň praktik, zkvalitňují návody k úlohám a připravují nové výukové texty a zkvalitňují výuku teoretických předmětů v českém i anglickém jazyce. Aktivně je rozvíjena distanční forma studia. Právě pro účely distanční výuky realizované v době pandemie COVID 19 byla připravena řada videozáznamů pomáhající studentů zvládnout náročnou výuku chemických kurzů v online prostředí. K tomuto účelu vyučující využívali financování získané v rámci Interní grantové soutěže.

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 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 26. 4. 2018. První studenti byli do hodnoceného bakalářského studijního programu Chemie a technologie materiálů přijati v akademickém roce 2019/2020. V létech 2020 a 2021 bylo hodnocení ovlivněno epidemiologickou situací v souvislosti s COVIDEM 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 výsledky ankety, oslovováním studentů s žádostí o vyplnění ankety apod.). Celková účast studentů na hodnocení v zimním i letním semestru je rekapitulována v Tabulce 2. Hodnocení a účast studentů se týká jak předmětů bakalářských, tak předmětů navazujících magisterských studijních programů. V tabulce 2 je vidět přehled hodnocení za poslední 4 roky v letním semestru, kde je uveden 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 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 2: Účast studentů na hodnocení výuky v posledních létech.

	akademický rok – zimní semestr			
otázky:	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

	akademický rok - letní semestr			
otázky:	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

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. Jedná se o kurzy věnované základním vědním oborům chemie – Obecná a anorganická chemie, Organická chemie, Analytická chemie, Fyzikální chemie a Biochemie. Součástí těchto předmětů jsou přednášky a také cvičení s velmi kladným dlouhodobým hodnocením vyučujících, poskytnutých materiálů pro studium prostřednictvím e-learningového kurzu a také obsahem vyučovaných předmětů. K těmto předmětům jsou dále vázána praktika také s pozitivním hodnocením obsahu i přístupu vyučujících při realizaci laboratorních cvičení.

Studenty byly kladně hodnoceny současně technologicky zaměřené předměty jako např. Chemické inženýrství I a II nebo Praktika z chemického inženýrství, což dokládá kvalitu výuky i náročných a pokročilých předmětů. Studenti se také pozitivně vyjadřovali k předmětům, které jsou určeny pouze pro program Chemie a technologie materiálů jako např. Výrobní technologie polymerů, kompozitů a silikátů, Struktura materiálů, Struktura a vlastnosti makromolekul.

V průběhu všech akademických let je patrná hojná diskuse vztahující se k výuce angličtiny, obsahu i kreditovému ohodnocení. Důkazem, že vedení FCH VUT a garanti studijních programů pečlivě sledují hodnocení výuky je fakt, že jsou dokládána také rozsáhlá vyjádření jednotlivých garantů předmětů a jsou zmíněny konkrétní kroky vedoucí ke zkvalitnění výuky. Na základě výsledků hodnocení předmětové ankety byly změněny koncepty předmětů Angličtina a také Matematika, které byly implementovány do hodnoceného studijního programu. Pozitivní odezvou těchto změn je výsledek soutěže „Nejlepší pedagog dle hodnocení studentů na VUT“, kdy právě cvičící v předmětech Matematika I a II byl zvolen studenty za nejlepšího pedagoga FCH VUT v akademickém roce 2020/2021. Díky hodnocení studenty lze tedy konstatovat, že garanti předmětů reflektují adekvátní požadavky studentů a přispívají tak ke zkvalitnění výuky.

Z ankety také vyplynulo, že distanční výuka teoretických předmětů, ale také seminářů a v rámci možností i laboratorních cvičení v letech 2020 a 2021 proběhla úspěšně.

Hodnocení předmětů ukazuje z dlouhodobého hlediska zkvalitnění výuky poklesem negativní komentářů respondentů, ale také přibývajících pozitivními vyjádřeními ohledně odborné i pedagogické způsobilosti vyučujících, obsahu a zajímavosti předmětů.

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

Absolvent prokazuje znalosti a praktické laboratorní dovednosti v základních chemických disciplínách jako je obecná, anorganická, organická, fyzikální a analytická chemie. Absolvent je zároveň vybaven znalostmi *matematiky, fyziky, výpočetní techniky* a částečně také biologie v rozsahu

nezbytném pro zvládnutí výše uvedených disciplín. To vše v šíři a hloubce, která je standardem pro vysokoškolské absolventy chemických oborů. **Na tento chemicko-přírodovědný základ navazují znalosti chemických technologií** postavené na *chemickém inženýrství* a rozvinuté v oborové specializaci na *chemii a technologii materiálů*.

Absolvent oboru chemie a technologie materiálů prokazuje základní znalosti vztahů mezi strukturou a vlastnostmi materiálů, a to jak anorganických kovových a nekovových, tak syntetických polymerních a kompozitních. To zahrnuje *makromolekulární chemii, základy fyzikální chemie a fyziky polymerů, kompozitní materiály a jejich technologie, základy struktury a vlastností pevných látek, základy chemie a technologie silikátů (sklo, keramika, pojiva), základy struktury a vlastností kovů a slitin*. Další rozšíření a prohloubení znalostí v oboru chemie materiálů se u absolventa předpokládá v navazujícím magisterském studijním programu Chemie a technologie materiálů, k čemuž absolvent vykazuje předpoklady.

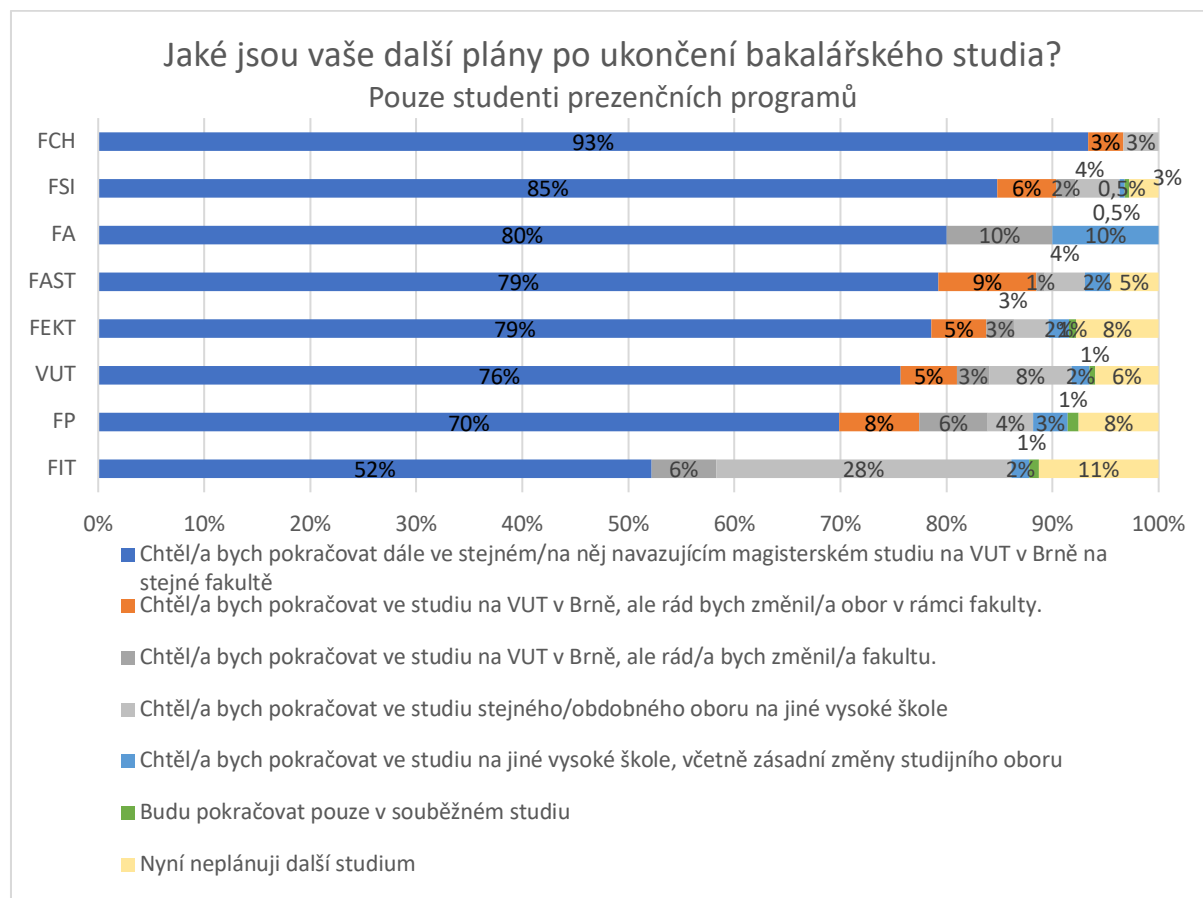
Absolvent rovněž prokazuje laboratorní dovednosti v základních oblastech chemie umožňující samostatné zpracování zadaných úkolů. Umí využít teoretické znalosti, soudobé přístrojové vybavení a vštípenou standardní metodologii pro získání použitelných experimentálních výsledků. Těchto schopností nabývá v laboratorních cvičeních z *anorganické chemie, fyzikální chemie, fyziky, analytické chemie, organické chemie, chemického inženýrství a z makromolekulární chemie*. Získané výsledky je schopen relevantně vyhodnocovat a vyvozovat z nich přiměřené závěry v intencích vědeckých standardů přírodovědných a technických oborů. Prokazuje schopnost tyto výsledky srozumitelně (ústně i písemně) prezentovat odborné veřejnosti, a to minimálně v českém jazyce. Absolvent prokazuje schopnost zrealizovat výzkumný projekt a získat výsledky bez požadavku na kvalitu pro přímé publikování. To vše prostřednictvím *realizace a obhájení bakalářské práce* a absolvování předmětů *Úvod do bakalářské práce, Týmový projekt a Odborná praxe*.

Absolvent umí využívat soudobé informační technologie v chemické praxi (výpočty, statistické zpracování a grafické znázornění dat, orientace v databázích) ale i mimo ni (v managementu, logistice, obchodu), čemuž se naučí v předmětech *Chemická informatika I a II*. Profil absolventa je doplněn jazykovou průpravou (*Angličtina I až IV*), tak aby absolvent dokázal čerpat z anglicky psaných zdrojů.

Jak bylo uvedeno výše, bylo studium v tomto studijním programu na Fakultě chemické zahájeno v akademickém roce 2019/2020, první absolventi tohoto programu tedy absolvují 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 Tab. 3, Tab. 4, 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. 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 (Tab. 3). Motivací pro pokračování v magisterském studiu je především potřeba větší specializace v daném oboru, což vyjádřilo unikátních 93 % studentů (Tab. 4). **Tato čísla tak jednoznačně dokládají, že bakalářské studijní programy Fakulty chemické velmi dobře připravují a motivují studenty pro pokračování ve studiu v navazujících magisterských studijních programech.**

Tabulka 3: Plány studentů po skončení bakalářského studia podle studované fakulty



Tabulka 4: 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

Tvůrčí činnost na Fakultě chemické v oboru Chemie a technologie materiálů je silně navázána na intenzivní spolupráci jednotlivých akademických pracovníků s průmyslovými partnery. Do této spolupráce jsou efektivně zapojováni i studenti programu Chemie a technologie materiálů. Spolupráce probíhá především řešením výzkumných úkolů a projektů formou smluvního výzkumu nebo s podporou dotačních programů aplikovaného výzkumu. Také řada projektů základního výzkumu je motivována probíhající spoluprací s průmyslem. K takto vytvořeným vazbám s firmami je přihlíženo při formulaci témat bakalářských prací. Studenti jsou zapojeni do řešení projektů řešených ve spolupráci s průmyslovými partnery, u kterých absolvují krátké návštěvy nebo delší stáže v závislosti na charakteru spolupráce. Akademickí pracovníci Ústavu chemie materiálů udržují dlouhodobé vazby s průmyslovými partnery, což jim poskytuje přehled o aktuálním směřování jednotlivých průmyslových oborů. Studenti realizují u spolupracujících firem odborné stáže v rámci předmětu „Odborná praxe“ většinou formou brigád přes letní prázdniny. V úzké spolupráci s praxí probíhá také výuka předmětu „Týmový projekt“, kde se v posledním akademickém roce zapojili do tematiky snižování emisí CO₂ při výrobě cementu s podporou Ing. Lercha z Českomoravského cementu a.s. Odborníci z praxe se také pravidelně zapojují do přednášek odborných předmětů jako jsou např. „Úvod do pokročilých materiálů a technologií“, „Struktura materiálů“, „Základy chemie a technologie skla a keramiky“ a „Základy chemie a technologie maltovin“. Hlavním výstupem spolupráce s praxí ve studijním programu jsou bakalářské práce. Témata prací většinou souvisí s problematikou řešených kolaborativních projektů nebo projektů smluvního výzkumu. Přehled bakalářských prací řešených v akademickém roce 2021/22 ve vazbě na spolupracující firmy je uveden v tabulce 5.

Tabulka 5: Bakalářské práce řešené v návaznosti na spolupráci s průmyslem

Jméno studenta	Název bakalářské práce	Vedoucí práce	Spolupracující firma
Šimčíková Ivana, Bc.	Vliv typu síranu vápenatého na hydrataci portlandského cementu	Doc. Šoukal	Cemmac
Lukášek David, Bc.	Využití již deponovaných VEP při výrobě cementu	Doc. Opravil	ČEZ EP
Smirnov Pavel, Bc.	Možnosti využití zatím nevyužívaných sekundárních produktů z výroby titanové běloby	Doc. Opravil	Precheza
Jurásek Tomáš, Bc.	Studium přípravy oxidu titaničitého a jeho charakterizace	Doc. Opravil	Precheza
Bobková Magdalena, Bc.	Povlakovaná hnojiva se zpomaleným uvolňováním na bázi PHB	Dr. Kontárová	Nafigate
Španělová Klára, Bc.	Studium mikrodefektů v Czochralského křemíku	Dr. Másilko	ON SEMI
Kobzinková Eliška, Bc.	Strukturální analýza žárově stříkaných Fe ₄₈ Cr ₂₈ Ni ₁₆ Mo ₄ Si ₁ C _{1,75} povlaků na hořčíkové slitině AZ91	Dr. Buchtík	Plasmametal
Kunovský Ondřej, Bc.	Vliv vzniku ettringitu na mechanické vlastnosti cementů dopovaných zinkem.	Dr. Šiler	Bogges
Všetečka Tomáš, Bc.	Ovlivňování hydratace vysokohodnotných cementových kompozitů pomocí zinečnatých iontů	Dr. Novotný	Bogges
Fojtášková Helena, Bc.	Kontaminace při výrobě polovodičů	Prof. Čech	ON SEMI

Hlavní průmyslové partnery v oboru chemie materiálů lze podle zaměření rozdělit zejména do těchto oblastí: stavební materiály, keramika, kovy a korozní ochrana, polymery a kompozity. V současnosti se akademickí pracovníci Ústavu chemie materiálů podílejí na řešení 16 projektů základního a aplikovaného výzkumu s účelovou podporou z dotačních programů GAČR, TAČR a MPO ČR a jako koordinátoři také jednoho mezinárodního projektu z programu H2020 RISE. Akademickí pracovníci ústavu také řeší pod hlavičkou CEITEC VUT dalších 7 grantových projektů. Smluvní výzkum realizovaný v rámci oboru chemie materiálů na FCH VUT dosahuje v posledních letech ročního celkového objemu mezi 4 a 7 mil. Kč. Seznam spolupracujících firem, forma a předmět spolupráce a seznam projektů aplikovaného výzkumu ve spolupráci s průmyslem probíhajících v době realizace studijního programu je uveden v tabulce 6.

Tabulka 6: Průmysloví partneři ÚCHM a témata spolupráce v době realizace SP

<i>Firma</i>	<i>Forma spolupráce</i>	<i>Předmět spolupráce</i>
➤ Stavební materiály a keramika		
ČEZ Energetické produkty s.r.o.	SmlV, ZKP	využívání vedlejších energetických produktů
Heluz – cihlářský průmysl v.o.s.	SmlV, KolV, ZKP	vývoj nových materiálů z cihelného obru
Sedlecký kaolin a.s.	SmlV, KolV, ZKP	zvyšování bělosti kaolinu
Českomoravský cement a.s.	SmlV, ZKP	Vývoj hybridních cementů, ASR
CEMMAC a.s.	KolV, ZKP, St	aplikace bypass. odprašků do alternativních pojiv
P-D Refractories CZ a.s.	KolV, ZKP	vývoj žárovzdorných materiálů
PYROTEK CZ s.r.o.	SmlV	výroba keramických filtrů pro průmysl hliníku
TDK EPCOS s.r.o.	SmlV, ZKP, St	optimalizace výpalu feritových jader, povrch. úpravy
Urdiamant s.r.o.	SmlV	vývoj brusných diamant. kotoučů s keram. vazbou
Carmeuse Czech Republic s.r.o.	SmlV, ZKP	vývoj speciálních chem. aditiv do vápna
Precheza a.s.	SmlV, ZKP	vývoj redukčních přísad do cementu
LB Cemix s.r.o.	SmlV	vývoj a charakterizace speciálních maltovin
Fosfa a.s.	SmlV, ZKP	vývoj fosfátových pojiv v žárovzdorných aplikacích
ŽPSV a.s.	KolV, ZKP	výzkum alkalicky aktivovaných betonů
Bogges s.r.o.	KolV, ZKP, St	vývoj materiálů pro balistickou ochranu
Kingspan a.s.	SmlV	vývoj tepelně izolačních nehořlavých pěn
TOPCORE Servise s.r.o.	KolV	vývoj lepidel
SMOLO a.s.	KolV	vývoj rekultivačně sanačních hmot
VIA ALTA a.s.	KolV	vývoj rekultivačně sanačních hmot
EXCALIBUR ARMY s.r.o.	KolV	vývoj materiálů pro balistickou ochranu
➤ Kovy a korozní ochrana		
PLASMAMETAL s.r.o.	SmlV, KolV, ZKP	vývoj žárově stříkaných povlaků
IFE-CR a.s.	SmlV	vývoj metodiky charakterizace lázní
Česká zbrojovka a.s.	SmlV	výzkum korozní odolnosti kovových materiálů
ABB s.r.o.	SmlV	výzkum korozní odolnosti kovových materiálů
VYDONA s.r.o.	SmlV	výzkum opotřebení břitů nástrojů pro třísk. obrábění
ZKL Brno a.s.	KolV	výzkum povrchových úprav pro kuličková ložiska
INDUSTRY SOUTH MORAVIA s.r.o.	KolV	výzkum povrchových úprav pro kuličková ložiska
SIMO Plus, s.r.o.	KolV	výzkum povrchových úprav tvářecích forem
4dot Mechatronic Systems s.r.o.	KolV	výzkum povrchových úprav pro kuličková ložiska
Centrum progresivních technologií s.r.o.	KolV	výzkum povrchových úprav pro kuličková ložiska
VIA ALTA a.s.	KolV	recyklace fotovoltaických panelů
➤ Polymery a kompozity		
Yanfeng Czechia Automotive Interior Systems	SmlV	Identifikace vad plastových výlisků
Fatra a.s.	SmlV	Konzultační činnost a troubleshooting ve výrobě PET fólií
Tyco Electronics Czech s.r.o.	SmlV	Troubleshooting a charakterizace vstříkovaných kompozit. dílů
Songwon Co Ltd	SmlV	Výzkum a vývoj aditivace PE materiálů
THK Rhythm Automotive Czech a.s.	SmlV	Charakterizace vad dílů a posouzení možných příčin
Schwartz Technické Plasty ČR s.r.o.	SmlV	Charakterizace komponent NYRIM technologie
ENCZ a.s.	SmlV	Charakterizace a identifikace defektů PA součástí
Freston s.r.o.	SmlV	Strukturní analýza degračních produktů pyrolýzy PUR
Cosmonde a.s.	SmlV	Analýzy na podporu výzkumu a vývoje firmy
ITW Pronovia s.r.o.	SmlV	Charakterizace vadných vstříkovaných dílů
GZ Media a.s.	SmlV	Vývoj nových receptur pro PVC materiály
Bazény Relax s.r.o.	SmlV	Vývoj a optimalizace vytvrzování PES pryskyřic
Aditeg s.r.o.	SmlV	Charakterizace vlastností pryžových výrobků
Fischer Vyškov spol. s r.o.	SmlV	Analýza vlivu vlhkosti PA dílů na mechanickou pevnost
Tyco Electronics Czech s.r.o.	SmlV	Assessment of the origin of PBT/PC/GF30 products defects
Automotive Lighting s.r.o.	SmlV	Vývoj pro recyklaci a testování PC dílů
ABB s.r.o.	SmlV	Analýza a posouzení vlastností materiálů
GDP Koral s.r.o.	SmlV, KolV, ZKP	Nové matrice pro pultruzi
Nafigate	SmlV, KolV, ZKP	Výroba a aplikace PHB v bioplastech
Remarkplast s.r.o.	SmlV, KolV, ZKP	Recyklace
Panara a.s.	SmlV, KolV, ZKP	Vývoj bioplastů
Bochemie a.s.	SmlV, KolV	Chemické speciality na bázi biosource
Ekokom	SmlV	Ekologická recyklace materiálů

Pozn.: SmlV – smluvní výzkum, KolV – kolaborativní výzkum, ZKP – závěrečné kvalifikační práce, St – stáže akademiků a doktorandů

název projektu	poskyt. - program	označení	ukončení	prům. partner	řešitel za FCH
Utilization of secondary raw material in geopolymers production - Geodust	EU - H2020	734833-2016	30.4.2022	CEMMAC, ŽPSV	Opravil T.
Cihly pokročilé koncepce s řízenými vlastnostmi	MPO-TRIO	FV40375	31.12.2022	Heluz - cihlářský průmysl	Opravil T.
Výzkum a vývoj změn v povrchových vrstvách obráběného materiálu po tvrdém soustružení komponentů válečkových ložisek	MPO-TRIO	FV40368	31.12.2022	INDUSTRY SOUTH MORAVIA, Centrum prog. technol., ZKL Brno	Doležal P.
Výzkum úpravy vstupních surovin, receptur a vlastností rekultivačních sanačních hmot vznikajících z odpadů, vedlejších produktů a druhotných surovin	MPO-TRIO	FV40329	31.7.2021	SMOLO, VIA ALTA	Šoukal F.
Výzkum a vývoj diagnostiky nástroje při rozvácování materiálu s tvrdostí nad 190 HB s poloohřevem	MPO-TRIO	FV40264	31.12.2022	ZKL Brno, 4dot Mechatronic Systems, Centrum prog. technol.	Doležal P.
Zvýšení trvanlivosti cementobetonových krytů (CBK) pozemních komunikací omezením vlivu alkalicko křemičité reakce (ASR)	TAČR-Epsilon	TH04010 207	31.12.2022	Výzkumný ústav maltovin Praha	Opravil T.
Výzkum a vývoj indukčního kalení bez přechodového pásma	MPO-TRIO	FV40232	31.12.2022	Centrum rog. technologií, ZKL Brno	Doležal P.
Výzkum a vývoj adaptabilního procesu výroby valivých ložisek	MPO-TRIO	FV40229	31.12.2022	ZKL Brno, 4dot Mechatronic Systems, ZKL Tech Tools	Doležal P.
VÝVOJ NOVÝCH EKOLOGICKÝCH LEPIDEL NA BÁZI DEXTRINU V SYPKÉM ŘEŠENÍ PRO PRŮMYSLOVÉ VYUŽITÍ	MPO-TRIO	FV40379	31.4.2022	TOPCORE service	Solný T.
Výzkum a vývoj lisovacích nástrojů pro přesné tváření s prodlouženou životností	MPO-TRIO	FV40226	31.12.2022	SIMO plus, Centrum prog. technologií	Doležal P.
Výzkum a vývoj soudečkových ložisek se zvýšenou životností pro offshorové větrné elektrárny	MPO - TRIO	FV20642	30.6.2020	ZKL Brno, ZKL - Výzkum a vývoj	Doležal P.
Efektivní využití cihelného recyklátu	MPO - TRIO	FV10022	31.07.2020	Heluz	Opravil T.
Zvyšování bělosti kaolinu	MPO – OP VVV	EG00048 66	30.6.2020	Sedlecký kaolin	Ptáček P.
Pokročilý cementový kompozit se zvýšenou balistickou odolností	TAČR - Zéta	TJ010000 89	31.12.2019	Bogges	Beranová D.
Využití kalcinovaných přírodních jílových surovin v portlandských cementech směsných	TAČR - Zéta	TJ040003 83	30.4.2022	Českomoravský cement, VUSH	Novotný R.
Prostředky pro zvýšení balistické ochrany vozidel a kritické infrastruktury	TAČR - TREND	FW01010 021	31.12.2024	Bogges, VUSTAH, VVU, EXCALIBUR ARMY	Šoukal F.
Žáromateriály vyráběné sol-gel technologií	TAČR - TREND	FW01010 077	31.12.2022	P-D REFRACTORIES CZ	Šoukal F.
Zpracování fotovoltaických panelů se zaměřením na využití vzácných kovů a křemíku	TAČR - TREND	FW01010 459	31.12.2022	VIA-ALTA	Wasserbauer J.
Vývoj technologie pro termomechanické čištění výmětů z dotřídovacích linek plastových odpadů	TAČR - TREND	FW01010 609	31.12.2022	VIA-ALTA	Kučera F.

Výstupem výše uvedených spoluprací jsou především aplikované výsledky, jako patenty, užité vzory, prototypy apod. Výběr z aplikovaných výsledků za dobu realizace studijního programu je uveden níže:

- NOVOTNÝ, R.; ŠOUKAL, F.; DLABAJOVÁ, L.; KOUTNÝ, O.; BYSTRIANSKÁ, E.; DRDLOVÁ, M.; HOLEŠINSKÝ, R.; HOLÍK, T.; PĚCHOUČEK, P.; ŠPERL, M.: FW01010021-V2; RPC kompozitní materiál pro balistickou ochranu. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno. (funkční vzorek) (2021)
- ZÁRYBNICKÁ, K.; ONDREÁŠ, F.; LEPCIO, P.; JANČÁŘ, J.; KNOB, A.; Vysoké učení technické v Brně, Antonínská 548/1, 602 00 Brno, Veveří, Česká republika; Remarkplast s.r.o., 783 24 Luká č. p. 152, Česká republika: Termoplastická předsměs pro zpracování odpadních polykarbonátů se zvýšeným podílem recyklátu. 33803, užitečný vzor. (2020)
- PTÁČEK, P.; OPRAVIL, T.; ŠOUKAL, F.; GALVÁNKOVÁ, L.; BERANOVÁ, D.; Vysoké učení technické v Brně: Způsob stabilizace zbytkového amoniaku ve směsi obsahující vedlejší energetické produkty pomocí taninu. 307018, patent. (2018)

- JANČÁŘ, J.; TOCHÁČEK, J.; POLÁČEK, P.; KUČERA, F.; VOJTOVÁ, L.; Vysoké učení technické v Brně, Brno, CZ: Material for ballistic protection, method of preparation and use. 2921248, patent. (2018)
- KOPLÍK, J.; ŠOUKAL, F.; MÁSILKO, J.; SABOVČÍK, T.; GRYŽBOŇ, L.; VLČEK, J.; MATĚJKA, V.; TOPINKOVÁ, M.: Solidifikát (rekultivačně sanační hmota) na bázi hybridního cementu vhodný pro rekultivačně sanační činnosti. Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně, Purkyňova 464/118, Brně, 61200. (funkční vzorek) (2021)

Spolupráce s průmyslovými partnery se odráží nejenom v aplikovaných výsledcích, ale také ve také v publikační činnosti akademických pracovníků ústavu. Výběr z publikací navázaných na spolupráci s praxí je uveden zde:

- POSPÍŠILOVÁ, A.; NOVÁČKOVÁ, I.; PŘIKRYL, R. Isolation of poly(3-hydroxybutyrate) from bacterial biomass using soap made of waste cooking oil. BIORESOURCE TECHNOLOGY, 2021, vol. 326, no. 1, p. 1-5. ISSN: 0960-8524.
- KALINA, L.; BÍLEK, V.; BARTONÍČKOVÁ, E.; KALINA, M.; HAJZLER, J.; NOVOTNÝ, R. Doubts over capillary pressure theory in context with drying and autogenous shrinkage of alkali-activated materials. Construction and building materials, 2020, vol. 248, no. 118620, p. 1-8. ISSN: 0950-0618.
- ŠVEC, J.; ŠILER, P.; MÁSILKO, J.; NOVOTNÝ, R.; KOPLÍK, J.; JANČA, M.; HAJZLER, J.; MATĚJKA, L.; OPRAVIL, T.; KOLÁŘOVÁ, I. Simultaneous thermogravimetric and differential thermal analysis determination of products formed during hydration of blended Portland cement doped with zinc. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 2020, no. 142, p. 1749-1758. ISSN: 1388-6150.
- ABDELLATIF, A.; ABDELRAHMAN, R.; KUBĚNA, I.; KOBĚRA, L.; SPOTZ, Z.; ZBONČÁK, M.; PŘIKRYL, R.; BRUS, J.; JANČÁŘ, J. Chitosan-glucan Complex Hollow Fibers Reinforced Collagen Wound Dressing Embedded with Aloe vera. Part I: Preparation and Characterization. Carbohydrate Polymers, 2020, vol. 5, no. 25, p. 101-117. ISSN: 0144-8617.
- PTÁČEK, P.; ŠOUKAL, F.; OPRAVIL, T. Thermal decomposition of ferroan dolomite: A comparative study in nitrogen, carbon dioxide, air and oxygen. SOLID STATE SCIENCES, 2021, vol. 2021, no. 122, p. 106778-106790. ISSN: 1293-2558.

Spolupráce s průmyslem se promítá jak do zabezpečení realizace studijního programu, tak i do jeho hodnocení a konečně i propagace. Významné spolupracující firmy se rozhodly podpořit propagaci a realizaci studijního programu a staly se patrony studijního programu. Vybraní zástupci těchto firem jsou také členy Rady studijního programu a programů navazujících. Patrony studijního programu jsou tyto společnosti:

- **ARBURG s.r.o.**, Ing. et Ing. Daniel Orel, Ph.D., člen rady studijního programu
- **Českomoravský cement a.s.**, Ing. Jiří Lerch, člen rady studijního programu
- **ČEZ Energetické produkty s.r.o.**, Ing. Roman Snop, člen rady studijního programu
- **HELUZ cihlářský průmysl v.o.s.**, Ing. Pavel Heinrich, člen rady studijního programu
- **P-D Refractories CZ a.s.**, Ing. Lucie Keršnerová, Ph.D., člen rady studijního programu
- **TDK Electronics s.r.o.**, Ing. Jan Šimeček, člen rady studijního programu

e) Vyhodnocení mezinárodního rozměru studijního programu

Studijní program Chemie a technologie materiálů je zaměřený na vzdělávání v oblasti materiálových věd se záběrem anorganických nekovových a kovových materiálů, polymerních a kompozitních materiálů, a to jak syntetických, tak i biogenních. Studijní program tak svou náplní kopíruje vědecko-výzkumné zaměření garantujícího Ústavu chemie materiálů.

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

- Institute of Geology and Geochemistry of Petroleum and Coal, RWTH Aachen University, Aachen,
- VDZ, Dusseldorf, Germany
- Laboratory of Polymer Chemistry, Shizuoka University, Japan
- Max Planck Institute for Polymer Research, Německo Mikrobiologický ústav AV ČR, v. v. i., Praha
- NTNU Trondheim, Norsko
- Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA
- University of Ljubljana, Slovinsko
- Jagellonian University, Krakov, Polsko
- Spanish National Research Council, Madrid, Španělsko
- Technical University of Clausthal, Německo
- Sapienza University of Rome, Itálie
- Michigan State University, Lansing, USA
- Department of Materials Engineering, BAM, Federal Institute for Materials Research and Testing, Berlin, Germany
- ETH Zürich, Švýcarsko
- Silvio Conte National Polymer Research Center, University of Massachusetts, USA
- STU Bratislava, Fakulta chemickéj a potravinárskej technológie, Slovensko
- University Ghent, Belgie
- University of Akron, Department of Polymer Science, USA
- University of Illinois – Champaign, Department of Materials, USA
- University of Kaiserslautern, Institute for Composite Materials, Německo
- University of Sheffield, Department of Engineering Materials, Sheffield, Velká Británie
- Ústav anorganické chemie SAV Bratislava, Slovensko
- Ústav stavebníctva a architektúry SAV, Bratislava, Slovensko

Mezinárodní rozměr studijního programu je možno dále charakterizovat následujícími atributy:

- V rámci nabídky povinných předmětů je studentům nabízena výuka v angličtině v předmětech, které jsou součástí studijního plánu:
 - Basics of Laboratory Technique (charakter PZ), 1. ročník, zimní semestr
 - Analytical Chemistry II (charakter ZT), 2. ročník, letní semestr
 - Chemical Engineering I (charakter ZT), 3. ročník, zimní semestr

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 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.
 - Ing. Pavel Šiler, Ph.D. – University in Maribor, Slovinsko, 24.–28.6. 2019
 - Ing. Pavel Šiler, Ph.D. – Univesita degli Studi di Roma La Sapienza, Itálie, 2. –6.7. 2018
 - Ing. Leoš Doskočil, Ph.D. – Žilinská Univezita v Žilině, Slovensko, 14. –18.10.2019
 - doc. Ing. Jaromír Wasserbauer, Ph.D. - Žilinská Univezita v Žilině, Slovensko, 14. – 18.10.2019
 - Ing. Iva Šilerová, Ph.D. – Univesita degli Studi si Palermo, Itálie, 11. –22.7.2022
 - Ing. Leoš Doskočil, Ph.D. – Žilinská Univezita v Žilině, Slovensko, 13. –17.9.2021
 - Ing. Pavel Šiler, Ph.D. – University in Maribor, Slovinsko, 2. –6.8 2021
 - Ing. Pavel Šiler, Ph.D. – Univesita degli Studi si Palermo, Itálie, 11. –22.7.2022
- 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.
- 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.

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

Vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o program, který byl nově akreditován v roce 2018, první studenti byli do studia přijati v akademickém roce 2019/2020. Jeden ze studentů byl přijat na základě uznání zkoušek z předchozího studia do 2. ročníku. První hodnocení kvalifikačních prací je tedy evidováno již v akademickém roce 2020/21. Celkový počet obhájených kvalifikačních prací od doby udělení akreditace je roven 25 (24 studentů v prezenčním studiu a 1 v kombinovaném).

Témata kvalifikačních prací spadají do následujících disciplín:

- portlandský cement a pojiva na bázi PC, alkalicky aktivovaná pojiva,
- stavební a žárovzdorná keramika, funkční keramika,
- využívání druhotných surovin z energetiky a metalurgického průmyslu,
- příprava a povrchové úpravy hořčíkových slitin,
- polymerní a kompozitní materiály pro konstrukční a medicínské aplikace,
- syntéza a modifikace biopolymerů a zpracování bioplastů,
- syntéza a aplikace nanomateriálů.

Vybrané kvalifikační práce jsou uvedeny výše v kapitole d). Hodnocení kvalifikačních je uvedeno v tabulce 7.

Tabulka 7: Hodnocení závěrečných prací

Hodnocení	A	B	C	D	E	F
vedoucí	20	4	1	-	-	-
oponent	15	6	3	1	-	-
celkové hodnocení	18	6	1	-	-	-

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

Po udělení akreditace byli první studenti přijati v akademickém roce 2019/2020, a to 77 studentů, z toho do 1. ročníku nastoupilo 43, tj. 56 % přijatých. Do 2. ročníku v akademickém roce 2020/2021 postoupilo 23 studentů, tj. 54 %. Tento úbytek je způsoben především nesplněním požadavků stud. programu (11 studentů) a zanecháním studia písemným ohlášením (6 studentů). K těmto změnám studia nejčastěji dochází mezi 5 a 8 měsícem studia. Do 3. ročníku v roce 2021/2022 postoupilo 23 studentů, tj. 100 % studentů druhého ročníku. Celkově studium ukončilo státní závěrečnou zkouškou 25 studentů: 20 studentů po třech letech studia, 2 studenti po dvou letech a 3 studenti po jednom roku studia (tři studenti zařazení v roce 2019/2020 do 3. ročníku studia).

V druhém roce realizace studijního programu 2020/2021 bylo přijato 48 studentů, z toho nastoupilo do 1. ročníku 29, tj. 60 % přijatých. Do 2. ročníku v roce 2021/2022 postoupilo 19 studentů z původních 29, tj. 66 %. Úbytek je možné znovu přisoudit nesplnění požadavků studia a písemným zanecháním studia (až 5 studentů v průběhu 1. ročníku).

V roce 2021/2022 bylo přijato 45 studentů, z toho do 1. ročníku nastoupilo 25, tj. 56 % přijatých.

Zápisy do akademického roku 2022/23 v současnosti probíhají a není možné nyní vyhodnotit počty zapsaných studentů v jednotlivých ročnících.

Úspěšnost v přijímacích řízení v jednotlivých letech a formách studia je celkově shrnuta v tabulce 8.

Tabulka 8: Úspěšnost přijímacích řízení

celkem	2019	2020	2021	2022
počet přihlášek	106	74	62	80
prezenční studium	91	65	58	75
kombinované studium	15	9	4	5
počet přijatých	77	48	45	52
prezenční studium	67	41	42	48
kombinované studium	10	7	3	4
počet zapsaných do 1. ročníku	43	29	25	26
prezenční studium	38	25	25	23
kombinované studium	5	4	0	3
nedostavil se k zápisu / nedoručil maturitu	29	26	17	?
prezenční studium	24	24	16	?
kombinované studium	5	2	1	?

Pozn.: Zápisy v roce 2022 stále probíhají, počty jsou tedy pouze informativní.

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

Státní závěrečná zkouška probíhá před komisí navrženou ředitelem ústavu zajišťující daný program ve spolupráci s garantem BSP a následně jmenovanou děkanem fakulty. Členem komise je vždy alespoň jeden odborník z praxe, v akademickém roce 2021/22 jím byl Ing. Lukáš Tvrdík, Ph.D., P-D Refractories CZ a.s. Státní závěrečná zkouška se skládá ze dvou částí a to 1) obhajoba bakalářské práce a 2) ústní zkouška v oblasti státnicových tematických okruhů.

Obhajoba bakalářské práce zahrnuje přednesení významných výsledků dosažených v experimentální části práce a jejich zhodnocení studentem. Bakalářská práce je hodnocena vedoucím práce a oponentem. Student v rámci obhajoby odpovídá na otázky oponenta a následně také členů komise. Na základě zmíněného je obhajoba celkově klasifikována.

Ústní odborná zkouška se skládá ze dvou okruhů:

- **okruh Chemie materiálů**, který je tvořen otázkami z:
 - anorganické chemie (příprava, vlastnosti a použití technicky významných sloučenin),
 - základů fyzikální chemie (termodynamiky a kinetiky),
 - základů analytické chemie,
 - makromolekulární chemie a odpovídajících základů organické chemie
 - a fyzikální chemie polymerů
- **okruh Technologie a vlastnosti materiálů**, který tvoří otázky ze:
 - základů technologie a vlastností anorganických materiálů (sklo, keramika, pojiva, kovy, struktura anorganických materiálů),
 - technologie a vlastností polymerních materiálů (základní termoplasty a termosety, technologie zpracování plastů, kompozity)
 - a chemického inženýrství

Každoročně je děkanem fakulty vydáván pokyn vztahující se k hodnocení státní závěrečné zkoušky. Pro akademický rok 2021/2022 se jedná o „Pokyn č. 3/2022 – Pokyny k hodnocení státní závěrečné zkoušky na FCH VUT v akademickém roce 2021/2022“, kde jsou jasně specifikována pravidla hodnocení SZZ. Pokyn je dostupný po přihlášení na stránkách FCH VUT.

Shrnutí klasifikace státní závěrečné zkoušky studentů bakalářského studijního programu Chemie a technologie materiálů je uvedeno v Tabulce 9.

Tabulka 9: Klasifikace státní závěrečné zkoušky

Klasifikace	A	B	C	D	E	F
Obhajoba VŠKP	16	6	3	-	-	-
Ústní část SZZ	9	4	9	3	-	-
Celkové klasifikace	9	9	7	-	-	-

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

Z celkového počtu 25 studentů, kteří byli hodnoceni v rámci státní závěrečné zkoušky, 6 studentů prospělo s vyznamenáním, 16 prospělo velmi dobře a 3 prospěli. 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“).

Charakteristickými profesními činnostmi absolventů oboru Chemie a technologie materiálů jsou návrhy, konstrukce a provozování chemických procesů a technologií vedoucích k přeměně ropných, minerálních, rudných a jiných přírodních surovin v technicky a ekologicky významné materiály nebo produkty. Absolventi nacházejí uplatnění především v řízení technologických procesů a managementu chemických provozů, v provozech výroby syntetických materiálů, zpracování plastů, výroby kompaundů a kompozitů, ve výrobě stavebních materiálů, a to jak maltovin, tak i keramických materiálů, dále ve sklářství a cementářském průmyslu, ve výrobě technické, inženýrské a žárovzdorné keramiky, dále ve výrobě adheziv, hnojiv, anorganických výztuží a plniv, při povrchových úpravách materiálů a protikorozi ochraně kovů (elektrotechnický, textilní, automobilový a letecký průmysl), ve farmaceutických a kosmetických výrobnách, v recyklaci odpadů a v dalších, především chemických procesech.

Nicméně více než 90 % absolventů bakalářského studijního programu pokračuje studiem navazujícího magisterského studijního programu Chemie a technologie materiálů.

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

Pedagogické zabezpečení

Seznam vyučujících (přednášejících) v době hodnocení bakalářského studijního programu:

Bálková Radka, Ing., Ph.D.
Bartoníčková Eva, Ing., Ph.D.
Doležalová Weissmanová Helena, Ing., Ph.D.
Fišerová Lenka, RNDr., Ph.D.
Jančář Josef, prof. RNDr., CSc.
Kalina Lukáš, doc. Ing., Ph.D.
Klučáková Martina, prof. Ing., Ph.D.
Komendová Renata, doc. Ing., Ph.D.
Koplík Jan, Ing., Ph.D.
Krajčovič Jozef, doc. Ing., Ph.D.
Kučera František, Mgr. Ph.D.
Kučerík Jiří, prof. Ing., Ph.D.
Kureš Miroslav, doc. RNDr., Ph.D.
Márová Ivana, prof. RNDr., CSc.
Másilko Jiří, Ing., Ph.D.
Mravcová Ludmila, Ing., Ph.D.
Novák Jiří, Ing.
Opravil Tomáš, doc. Ing., Ph.D.
Pekař Miloslav, prof. Ing., CSc.
Pernicová Iva, Ing., Ph.D.
Pilátová Ivana, RNDr., CSc.
Poláček Petr, Ing., Ph.D.
Přikryl Radek, Mgr., Ph.D.
Repková Martina, Mgr., Ph.D.
Řezáčová Veronika, Ing., Ph.D.
Svěrák Tomáš, prof. Ing., CSc.
Šoukal František, doc. Ing., Ph.D.
Švec Jiří, Ing., Ph.D.
Wasserbauer Jaromír, doc. Ing., Ph.D.
Weiter Martin, prof. Ing., Ph.D.
Zmeškal Oldřich, prof. Ing., CSc.

Personální zabezpečení studijního programu je zajištěno profesory, docenty a odbornými asistenty. Celkově je studijní program zabezpečen 30 akademickými pracovníky, jejich kvalifikační struktura je následující:

- 8 akademických pracovníků s titulem profesor, tj. 27 %
- 8 akademických pracovníků s titulem docent, tj. 27 %
- 14 akademických pracovníků odborných asistentů s titulem Ph.D. (CSc.), tj. 46 %

Bakalářský studijní program zapojuje do výuky také externího spolupracovníka jako garanta předmětu Matematické aplikace v chemii I Ing. Jiřího Nováka. Na výuce formou vedení výpočetních cvičení a vedení laboratorních praktik participují i kolegové mladší generace a vědečtí pracovníci. Z výše uvedeného vyplývá také změna věkové struktury akademických pracovníků zapojených do výuky a zvýšení počtu vyučujících ve věku 35–50 let.

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 následující tabulce. 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 10: 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.

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) Vymezení silných a slabých stránek, rizik a příležitostí dalšího rozvoje studijního programu

Silné stránky dalšího rozvoje studijního programu

- Vzdělávání v oblasti materiálových věd má velký potenciál napříč většinou průmyslových oborů z hlediska uplatnitelnosti absolventů plynoucí z profilu absolventa. Legislativa je neustále zpřísňována, rozšiřována a přísně kontrolována.
- Silná podpora ze strany patronů studijního programu a dalších spolupracujících firem.
- Na trhu práce je vysoká poptávka po materiálových inženýrech často z oborů, kde musí kombinovat znalosti anorganických, polymerních nebo kovových materiálů, což odpovídá profilu absolventa.
- Program je nabízen v prezenční i kombinované formě a umožňuje studium v prezenčním i kombinovaném navazujícím magisterském studijním programu „Chemie a technologie materiálů“.
- Silné personální zabezpečení programu podpořené dostatečným počtem odborníků s profesorským nebo docentským titulem. Z pohledu věkové struktury je nejvíce zastoupena věková skupina mezi 35–50 let.
- Velmi aktivní spolupráce s odborníky z praxe a jejich zapojení do výuky, včetně možnosti vypracování VŠKP ve spolupráci s průmyslem.
- Vzhledem k tomu, že se jedná o bakalářský program, výuka základních chemických disciplín, a i dalších předmětů je zajištěna celofakultně a má propracovanou E-learningovou podporu.
- Náležitá opora pro praktickou výuku a kvalitní instrumentální vybavení pro realizaci závěrečných prací.

Slabé stránky dalšího rozvoje studijního programu

- Klesající zájem studentů o studium v daném bakalářském studijním programu.
- Různorodá kvalita a neucelenost E-learningových kurzů.
- Nepřitažlivý/nejasný název studijního programu pro uchazeče o studium.

Rizika dalšího rozvoje studijního programu

- Pokles zájmu o studijní obor z důvodu klesajícího zájmu o studium technických oborů.
- Zaneprázdnění špičkových výzkumných pracovníků jinými činnostmi a vysokou administrativou.
- Absence stabilního a dlouhodobého systému financování tvůrčí činnosti.
- Odchod kvalitních pracovníků do komerční sféry, která nabízí lepší finanční ohodnocení.

Příležitosti dalšího rozvoje studijního programu

- Re/akreditace studijního programu se specializacemi s užším zaměřením, které bude jasně specifikováno v názvu programu/specializace.
- Lepší propagace aktuálních populárních témat, které se v daném oboru řeší na Ústavu chemie materiálů, směrem k uchazečům o studium.
- Podpůrné dotační programy (NPO, OP JAK) pro získávání kvalitních výzkumných pracovníků.
- Motivační a podpůrné programy OP JAK pro podporu kvalitních studentů.
- Zájem o mezioborové studium.
- Intenzivní spolupráce s vybranými středními školami.
- Zkvalitnění E-learningové podpory, včetně ucelených textů a audiovizuálních prostředků.

Celkové zhodnocení SWOT analýzy

Bakalářský studijní program Chemie a technologie materiálů vychází z předchozího akreditovaného SP a je dobře zabezpečen jak po stránce personální, tak i obsahu studia. Obsah odborných, především technologických předmětů, sleduje novodobé pokroky i legislativu a předává tak studentů 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 BSP je v posledních letech klesající.

Zvýšení zájmu uchazečů o studium materiálových věd bude nutné podpořit reakreditací studijního programu se zařazením specializací, které odpovídají aktuálním trendům a zároveň jsou výzkumně realizovány na zabezpečujícím Ústavu chemie materiálů. Jedná se o specializace s těmito pracovními názvy:

- Konstrukční a stavební materiály
- Materiály pro elektrotechniku a automobilový průmysl
- Pokročilé biomateriály

Příloha 1. Studijní plán studijního programu

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
Angličtina pro chemiky I	13c	zápočet	1	RNDr. Lenka Fišerová, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / zimní	PZ
Basics of Laboratory Technique	13l	klasifikovaný zápočet	1	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	13s	zápočet	1	Mgr. Martina Repková, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / zimní	PZ
Matematika I	26p+39c	zápočet a zkouška	8	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. Petr Ptáček, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / zimní	ZT
Obecná biologie a ekologie	26p	zkouška	2	PhDr. Miroslav Hrstka, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / zimní	ZT
Základy laboratorní techniky	13l	klasifikovaný zápočet	1	Ing. Lukáš Kalina, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / zimní	PZ
Angličtina pro chemiky II	13c	zápočet	1	RNDr. Lenka Fišerová, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / letní	PZ
Fyzika I	39p+26c	zápočet a zkouška	6	prof. Ing. Oldřich Zmeškal, CSc. (přednášející) 100%	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+39c	zápočet a zkouška	6	doc. RNDr. Miroslav Kureš, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / letní	ZT
Obecná a anorganická chemie II	26p+13c	zápočet a zkouška	5	RNDr. Ivana Pilátová, CSc. (přednášející) 100%	1 / letní	ZT
Obecná toxikologie	26p	zkouška	2	Mgr. Helena Doležalová Weissmannová, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / letní	ZT
Organická chemie I	26p+26c	zápočet a zkouška	6	Ing. Jozef Krajčovič, Ph.D. (přednášející) 100%	1 / letní	ZT
Praktikum z anorganické chemie I	52l	klasifikovaný zápočet	3	RNDr. Ivana Pilátová, 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	prof. Ing. Josef Časlavský, CSc. (přednášející) 100%	2 / zimní	ZT
Angličtina pro chemiky III	26c	zápočet	1	RNDr. Lenka Fišerová, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / zimní	PZ
Fyzikální chemie I	26p+26c	zápočet a zkouška	6	prof. Ing. Miloslav Pekař, CSc. (přednášející) 100%	2 / zimní	ZT
Organická chemie II	26p+26c	zápočet a zkouška	6	Ing. Jozef Krajčovič, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / zimní	ZT
Praktikum z analytické chemie I	52l	klasifikovaný zápočet	3	Mgr. Renata Komendová, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / zimní	PZ
Praktikum z anorganické chemie II	52l	klasifikovaný zápočet	3	Ing. Lukáš Kalina, 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
Analytical Chemistry II	26p+26c	zápočet a zkouška	6	prof. Ing. Josef Časlavský, CSc. (přednášející) 100%	2 / letní	ZT
Analytická chemie II	26p+26c	zápočet a zkouška	6	prof. Ing. Josef Časlavský, CSc. (přednášející) 100%	2 / letní	ZT
Angličtina pro chemiky IV (B1)	26c	zápočet a zkouška	1	RNDr. Lenka Fišerová, Ph.D. (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

Makromolekulární chemie	26p+13c	zápočet a zkouška	3	doc. RNDr. Jaroslav Petrůj, CSc. (přednášející) 100%	2 / letní	PZ
Praktikum z analytické chemie II	52l	klasifikovaný zápočet	3	Mgr. Renata Komendová, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / letní	PZ
Praktikum z fyzikální chemie II	39l	klasifikovaný zápočet	3	prof. Ing. Martina Klučáková, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / letní	PZ
Praktikum z organické chemie	52l	klasifikovaný zápočet	3	Ing. Jozef Krajčovič, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / letní	PZ
Struktura materiálů	26p	zkouška	3	Ing. Jiří Másilko, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / letní	PZ
Chemical Engineering I	26p+52c	zápočet a zkouška	6	doc. Ing. Tomáš Svěrák, CSc. (přednášející) 100%	3 / zimní	ZT
Chemické inženýrství I	26p+52c	zápočet a zkouška	6	doc. Ing. Tomáš Svěrák, CSc. (přednášející) 100%	3 / zimní	ZT
Praktikum z chemického inženýrství I	26l	klasifikovaný zápočet	2	doc. Ing. Tomáš Svěrák, CSc. (přednášející) 100%	3 / zimní	PZ
Praktikum z makromolekulární chemie	52l	zápočet	2	Mgr. František Kučera, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / zimní	PZ
Sklo, keramika, pojiva	26p	zkouška	4	Ing. Jan Koplík, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / zimní	PZ
Struktura a vlastnosti makromolekul	26p	zkouška	4	prof. RNDr. Josef Jančář, CSc. (přednášející) 100%	3 / zimní	PZ
Technologie chemických výrob	26p	zkouška	3	doc. Ing. Jiří Kučerík, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / zimní	-
Výrobní technologie polymerů, kompozitů a silikátů	39s	zápočet	2	Mgr. František Kučera, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / zimní	PZ
Bakalářská práce	156l	zápočet	12	prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / letní	PZ
Chemické inženýrství II	26p+52c	zápočet a zkouška	6	doc. Ing. Tomáš Svěrák, CSc. (přednášející) 100%	3 / letní	ZT
Praktikum z chemického inženýrství II	26l	klasifikovaný zápočet	2	doc. Ing. Tomáš Svěrák, CSc. (přednášející) 100%	3 / letní	PZ
Povinně volitelné předměty - A						
Podmínka pro splnění této skupiny předmětů:						
Minimální počet kreditů: 13	Maximální počet kreditů: 28		Minimální počet předmětů:		Maximální počet předmětů:	
Kompozitní materiály a jejich technologie I	26p	zkouška	4	Ing. Petr Poláček, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / zimní	PZ
Polymerní materiály	26p	zkouška	4	Mgr. František Kučera, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / zimní	PZ
Týmový projekt - CHM		zápočet	2	doc. Ing. František Šoukal, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / zimní	PZ
Úvod do bakalářské práce - CHM	26c	klasifikovaný zápočet	2	Ing. Radka Bálková, Ph.D. (přednášející) 99% prof. RNDr. Josef Jančář, CSc. (přednášející) 1%	3 / zimní	PZ
Chemie a technologie polymerních materiálů	26p	zkouška	4	Mgr. František Kučera, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / letní	PZ
Kovové materiály	26p	zkouška	4	Ing. Jaromír Wasserbauer, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / letní	PZ
Moderní technologie silikátů	26p	zkouška	4	Ing. Lukáš Kalina, Ph.D. (přednášející) 100%	3 / letní	PZ
Zpracování práškovitých materiálů	26p	zkouška	4	doc. Ing. Tomáš Svěrák, CSc. (přednášející) 100%	3 / letní	PZ
Povinně volitelné předměty - B						
Podmínka pro splnění této skupiny předmětů:						
Minimální počet kreditů: 4	Maximální počet kreditů: 8		Minimální počet předmětů:		Maximální počet předmětů:	
Měřicí technika	26p+26c	zápočet a zkouška	4	prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / zimní	-
Biochemie I	26p+13c	zápočet a zkouška	4	prof. RNDr. Ivana Márová, CSc. (přednášející) 100%	2 / letní	-
Odborná praxe - CHM	78c	zápočet	4	Ing. Tomáš Opravil, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / letní	-
Technické kreslení	26c	klasifikovaný zápočet	2	Mgr. Radek Příkryl, Ph.D. (přednášející) 100%	2 / letní	-

