



MASARYKOVA
UNIVERZITA

Sebehodnoticí zpráva Masarykovy univerzity

Oblast vzdělávání

Chemie

Prosinec 2017

Masarykova univerzita

Žerotínovo nám. 617/9, 601 77 Brno, Česká republika
www.muni.cz

Obsah

1. Povaha, rozsah a struktura vzdělávací činnosti	3
2. Tvůrčí činnosti	13
3. Personální zajištění výuky, tvůrčí činnosti a souvisejících činností.....	25
4. Mezinárodní působení	27
5. Spolupráce s praxí.....	28
6. Shrnutí.....	30

Uvedené údaje jsou platné k datu odeslání žádosti o institucionální akreditaci, není-li v textu uvedeno jinak.

1. POVAHA, ROZSAH A STRUKTURA VZDĚLÁVACÍ ČINNOSTI

B I. 1. Povaha, rozsah a struktura vzdělávací činnosti uskutečňované vysokou školou v dané oblasti vzdělávání odpovídá popisu této oblasti vzdělávání uvedenému v nařízení vlády o oblastech vzdělávání ve vysokém školství, vydaném podle § 44a odst. 3 zákona o vysokých školách.

Shrnutí sebehodnocení:

Chemie je jednou z tradičních oblastí vzdělávání na Masarykově univerzitě, přibližně dvě třetiny oborů mají delší než desetiletou historii. Vzdělávání v dosavadních studijních programech pokrývá významnou většinu ze základních tematických okruhů, přičemž pro ostatní okruhy nabízí minimálně úvodní kurzy zajišťované převážně kmenovými pracovníky. Za silnou stránku považujeme rozsáhlé a kvalitní vzdělávání v praktické experimentální činnosti, ať již v podobě prakticky orientovaných kurzů kurikula nebo závěrečných prací všech stupňů studia. Vysokou kvalitu má doktorské studium, v jehož průběhu se doktorandi ve většině případů podílejí na kvalitních až excelentních výzkumných projektech a významnou měrou přispívají k tvůrčímu výkonu univerzity. Dřívějšími akreditačními řízeními procházely tradiční obory bez zásadních problémů, akreditace byly Akreditační komisí (AK) udělovány zpravidla na 6 až 8 let. Nově vznikající obory byly sice často připomínkovány, vždy se však dařilo požadavkům AK dostát nebo nedostatky průběžně odstraňovat. Pilotní vnitřní hodnotící procesy navíc ukazují, že případné nedostatky bude v budoucnu možno odhalit a dobře řešit vnitřními mechanismy zajišťování kvality na institucionální úrovni. Dosavadní struktura studijní nabídky projde dílčími úpravami v návaznosti na nové podmínky pro tvorbu a uskutečňování studijních programů vymezené novelou zákona o vysokých školách a v souladu s dlouhodobými strategickými záměry Masarykovy univerzity.

Výsledek sebehodnocení:

Úplný soulad	Podstatný soulad	Částečný soulad	Nesoulad
---------------------	------------------	-----------------	----------

1.1 Rozsah vzdělávací činnosti v univerzitním kontextu

Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity (PřF) v rámci oblasti vzdělávání Chemie v současné době zajišťuje výuku ve dvou základních studijních programech Chemie a Biochemie s celkem 31 obory ve třech stupních, tj. v bakalářském, magisterském a doktorském.¹ Kromě uvedených dvou programů probíhá výuka též v programu Aplikovaná biochemie, který má pouze jediný profesně orientovaný obor v bakalářském stupni. V posledních letech dochází k poklesu celkového počtu studentů v bakalářském a magisterském stupni (Graf 1). Potěšitelný je průběžný růst počtu doktorandů, kteří se zásadně podílejí na tvůrčím výkonu pracovišť a zahrnují též nejvyšší podíl studentů z cizích zemí (mimo SR).

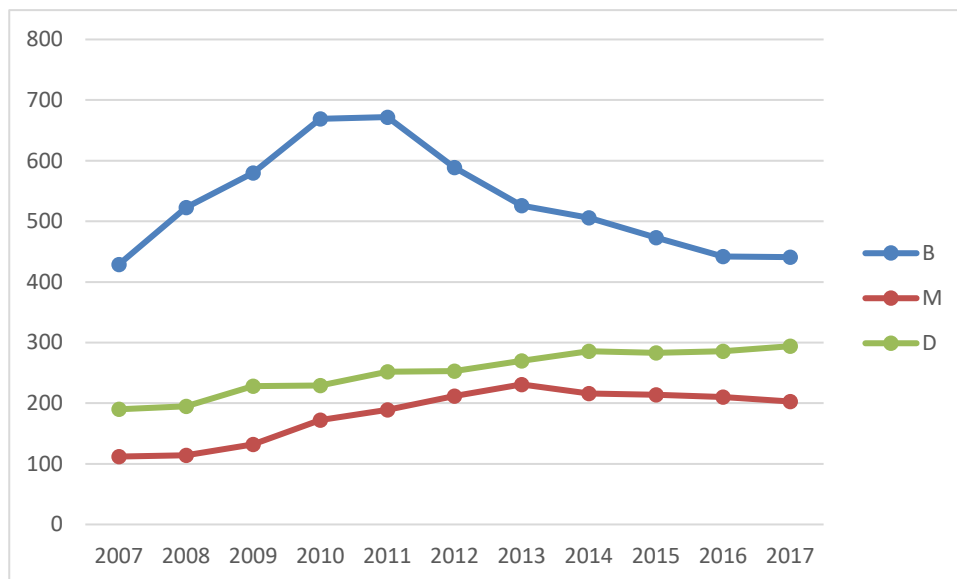
Uskutečňováním uvedených studijních programů jsou vnitřní legislativou PřF MU pověřeny 4 ústavy PřF, jejichž tvůrčí činnost (viz kapitola 2) a personální obsazení (viz kapitola 3) odpovídají jednotlivým studijním plánům. Jedná se o Ústav chemie, Ústav biochemie, Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí (RECETOX) a Národní centrum pro výzkum biomolekul (NCBR). Uvedené ústavy zajišťují též základní i specializovanou výuku pro jiné přírodovědné programy na fakultě. Ústav chemie a Ústav biochemie například zajišťují teoretickou i praktickou výuku obecné,

¹ V této zprávě není uvažován magisterský obor Učitelství chemie pro střední školy, který je zahrnut do oblasti vzdělávání Učitelství.

anorganické, organické, fyzikální a analytické chemie a biochemie pro programy Experimentální biologie, Fyzika a Aplikovaná fyzika.

Graf 1: Počet aktivních studií v oblasti Chemie na MU (2007–2017)

Údaje vždy k 4. 4. příslušného kalendářního roku.



1.2 Struktura vzdělávací činnosti

Většina oborů uskutečňovaných na Přírodovědecké fakultě MU v rámci chemické oblasti vzdělávání má více než desetiletou historii. V reakci na požadavky praxe, rozvoj nových či interdisciplinárních oblastí bádání, ale i podněty ze strany studentů byly v posledních několika letech akreditovány obory nové (např. navazující Biofyzikální chemie a Bioanalytik – odborný pracovník v laboratorních metodách. Některé obory naopak v uplynulých letech zanikly s ohledem na nedostatečný zájem uchazečů či nedostatečné personální zabezpečení dané oblasti (Makromolekulární chemie v magisterském a doktorském stupni). Aktuální stav shrnuje Tabulka 1.

Tabulka 1: Aktuální přehled studijních programů (SP) a oborů (SO) akreditovaných v oblasti vzdělávání Chemie

	Bc.	NMgr.	Ph.D.
Počet SP	3	2	2
Počet SO	8	15	9
Počet SO uskutečňovaných déle než 10 let	6	10	8
Počet studií	441	203	294

Aktuální počet studijních programů: **7**

Aktuální počet studijních oborů: **32**

Z toho uskutečňovaných déle než 10 let: **24**

V bakalářských studijních programech *Chemie*, *Biochemie* a *Aplikovaná biochemie* jsou pro jednooborové studium akreditovány následující obory:

	Akreditace do	Uskutečňováno déle než 10 let
<i>Program Chemie</i>		
Chemie	31. 8. 2019	ano
Chemie konzervování – restaurování	31. 8. 2019	ano
Analytický chemik – manažer chemické laboratoře	31. 8. 2019	ano
Biofyzikální chemie	30. 6. 2022	ne
<i>Program Biochemie</i>		
Biochemie	31. 8. 2019	ano
Chemoinformatika a bioinformatika	31. 12. 2021	ne
<i>Program Aplikovaná biochemie</i>		
Aplikovaná biochemie	31. 8. 2019	ano

V rámci bakalářského studijního programu *Chemie* je akreditován též obor Chemie se zaměřením na vzdělávání, který je uskutečňován ve dvouoborových kombinacích s odpovídajícími obory se zaměřením na vzdělávání na Přírodovědecké fakultě.

	Akreditace do:	Uskutečňováno déle než 10 let
Chemie se zaměřením na vzdělávání	1. 11. 2020	ano

V magisterských studijních programech *Chemie* a *Biochemie* jsou pro jednooborové studium akreditovány následující obory:

	Akreditace do	Uskutečňováno déle než 10 let
<i>Program Chemie</i>		
Analytická chemie	31. 8. 2019	ano
Anorganická chemie	31. 8. 2019	ano
Biofyzikální chemie	31. 8. 2020	ne
Fyzikální chemie	31. 8. 2019	ano
Chemie životního prostředí	31. 8. 2019	ano
Materiálová chemie	31. 8. 2019	ano
Organická chemie	31. 8. 2019	ano
Strukturní chemie	31. 8. 2020	ne
Chemie konzervování – restaurování	31. 8. 2019	ano
<i>Program Biochemie</i>		
Analytická biochemie	31. 8. 2019	ano
Bioanalytik – odborný pracovník v laboratorních metodách	31. 8. 2019	
Biochemie	31. 8. 2019	ano
Biomolekulární chemie	31. 8. 2019	ano
Genomika a proteomika	31. 12. 2020	ne
Chemoinformatika a bioinformatika	31. 8. 2019	ne

V doktorských studijních programech *Chemie* a *Biochemie* jsou akreditovány následující obory:

	Akreditace do	Uskutečňováno déle než 10 let
<i>Program Chemie</i>		
Analytická chemie	31. 5. 2020	ano

Anorganická chemie	31. 5. 2020	ano
Fyzikální chemie	31. 5. 2020	ano
Chemie životního prostředí	31. 5. 2020	ano
Materiálová chemie	31. 5. 2020	ano
Organická chemie	31. 5. 2020	ano
<i>Program Biochemie</i>		
Biochemie	31. 5. 2020	ano
Biomolekulární chemie	31. 5. 2020	ano
Genomika a proteomika	31. 12. 2020	ne

1.3 Povaha vzdělávací činnosti

Vzdělávání ve výše uvedených programech kompletně pokrývá 8 ze základních tematických okruhů (obecná, anorganická, organická, fyzikální, analytická chemie, biochemie, chemie materiálů, chemická informatika), které jsou v mnoha případech deklarovány v názvech příslušných oborů (např. Analytická chemie, Materiálová chemie, Biochemie). Při uvážení programu Experimentální biologie (obor Speciální biologie, zaměření Ekotoxikologie) pokrývá současné vzdělávání na PřF MU z velké části též tematický okruh toxikologie a ekotoxikologie. V rámci povinně volitelných či doporučených volitelných předmětů jsou nabízeny též kurzy přinášející vhléd do zbývajících okruhů (chemické technologie, chemické inženýrství a jaderná chemie) a zajišťované buď interními akademickými pracovníky (předměty Jaderná chemie, Jaderná chemie – praktikum, Radioekologie, Izotopové metody, Izotopové metody – laboratorní cvičení, Technologie chemických výrob) nebo externími odborníky (Chemické inženýrství).

Studenti chemických i biochemických studijních programů získávají v bakalářském studiu teoretické i praktické znalosti v základních chemických disciplínách, s diferencovaným důrazem na některé z nich dle příslušných oborových zaměření. V navazujících magisterských oborech je kladen důraz na specifické znalosti jednotlivých chemických disciplín a interdisciplinární vztahy. Studenti jsou od počátku studia aktivně zapojeni do tvůrčí činnosti pod vedením vedoucího diplomové práce. Výuka v chemické oblasti vzdělávání na PřF MU si klade za cíl i důkladnou přípravu studentů k praktické experimentální činnosti. Praktická laboratorní cvičení společně s bakalářskou prací, která má zpravidla experimentální charakter, představují například u současného bakalářského oboru Chemie téměř 30 % kreditové hodnoty povinných předmětů studijního plánu. S ohledem na kreditový rozsah diplomové práce v magisterských studijních plánech (40–50 kreditů) je podíl experimentální činnosti studentů ještě výrazně vyšší. Dva z bakalářských oborů (Analytický chemik – manažer chemické laboratoře a Aplikovaná biochemie) nemají bezprostřední návaznost v magisterském studiu a jsou koncipovány jako profesně orientované.

V návaznosti na přestěhování do nově vybudovaných prostor Univerzitního kampusu MU byly v letech 2009–2013 za podpory projektů operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost² vybaveny výukové laboratoře pro studenty programů Chemie a Biochemie a modernizovány náplně praktických cvičení. V prostorách Univerzitního kampusu MU je tak celý jeden pavilon vyhrazen potřebám experimentální výuky zejména bakalářských studentů současných programů Chemie, Biochemie a Aplikovaná biochemie. Ústav biochemie pak navíc spravuje dvě laboratoře specificky vybavené pro výuku posluchačů biochemických studijních programů. K dispozici je též počítačová učebna o 24 místech, která slouží potřebám počítačově orientované chemické výuky a zkoušení (např.

² Projekty CZ.1.07/2.2.00/07.0436 Inovace vzdělávání v chemii na PřF MU (5/2009–4/2012), CZ.1.07/2.2.00/15.0233 Inovace biochemických bakalářských programů PřF MU pro potřeby moderní společnosti (1/2011–12/2013) a CZ.1.07/2.2.00/15.0213 Inovace a rozšíření výuky zaměřené na problematiku životního prostředí na PřF MU (1/2011–12/2013), řešitelé prof. Potáček, prof. Glatz a doc. Hofman.

předměty Chemická literatura, Správná laboratorní praxe, Počítače v chemii a chemometrie, Optimalizace a hodnocení analytických metod, Strukturní biochemie aj.).

Profil absolventa bakalářského a magisterského programu Chemie odpovídá rámcovému profilu absolventa oblasti vzdělávání Chemie v rozsahu a hloubce odpovídající náplni jeho studijnímu oboru. Absolvent bakalářského programu tedy

- zná chemické zákonitosti a má základní znalosti fyzikálně-chemických vlastností prvků, jejich sloučenin a jejich vzájemných reakčních přeměn,
- je schopen bezpečně pracovat v laboratořích a kriticky posuzovat rizika takové práce,
- je schopen práce s chemickou literaturou a databázemi, získávat a vyhodnocovat vlastní experimentální data.

Absolventi bakalářských programů se uplatní nejen v chemických a biochemických laboratořích ve všech oblastech základního výzkumu, vývojových a provozních laboratořích podnikatelské sféry, státní správy, zdravotnictví, zemědělství, farmacie a potravinářství, ale i v řídicích funkcích v oblasti výroby, zpracování, nakládání, prodeje a likvidace chemických látek v tuzemských nebo zahraničních organizacích. Absolventi oboru Chemie konzervování – restaurování mají navíc předpoklady uplatnit se v institucích, které se zabývají ochranou památek kulturního dědictví, tj. v muzeích, galeriích, knihovnách a archivech. S ohledem na důkladnější přehled o informačních technologiích se absolventi oboru Chemoinformatika a bioinformatika mohou uplatnit též v oboru programování či vývoje databází. S výjimkou profesně orientovaných oborů Analytický chemik – manažer chemické laboratoře a Aplikovaná biochemie se však u absolventů bakalářského studia předpokládá další zvyšování kvalifikace a specializace v navazujícím stupni studia.

Absolvent magisterského programu

- má pokročilé znalosti fyzikálně-chemických vlastností prvků, jejich sloučenin a jejich vzájemných reakčních přeměn včetně širších mezioborových souvislostí,
- je schopen samostatně a bezpečně pracovat v laboratořích, s použitím literatury navrhopvat chemické experimenty a metody pro ověření jejich výsledků,
- je schopen odhalovat problémy a navrhopvat řešení a optimalizace v souvislosti s provozem chemických výrob a technologií.

Absolventi magisterského studia se uplatní ve vysoce kvalifikovaných provozech a kontrolních laboratořích v chemickém, farmaceutickém a potravinářském průmyslu, v biochemických technologiích, ve zdravotnictví, zemědělství a ochraně životního prostředí. Specialisté v oborech Chemie konzervování – restaurování a Chemoinformatika a bioinformatika mají navíc specifické znalosti v oblastech památkové péče a muzejnictví, respektive informačních technologií, s vyšším stupněm samostatnosti oproti bakalářskému studiu při uplatnění v praxi. Díky akreditaci Ministerstva zdravotnictví ČR mohou absolventi oboru Bioanalytik – odborný pracovník v laboratorních metodách pracovat ve všech typech medicínských laboratořích na pozici vysokoškolského pracovníka bez nutnosti absolvovat další specializované vzdělávání.

Všechny dosavadní bakalářské obory chemického i biochemických programů prošly opětovnou akreditací v letech 2012–2014. S výjimkou oboru Chemie konzervování – restaurování byla jejich platnost bez připomínek prodloužena na následujících 6–8 let. U oboru Chemie konzervování – restaurování Akreditační komise ČR poukázala na nedostatečnou publikační činnost v oboru. Nižší dosavadní výkon v tvůrčí činnosti je u tohoto oboru dán především absencí předchozí tradice. Nicméně nedávné úspěchy při získávání účelové finanční podpory³ a těsná spolupráce s odbornými institucemi (Moravské zemské muzeum, Technické muzeum v Brně, Národní památkový ústav) a nižšími stupni škol (Střední uměleckopřmyslová škola a Vyšší odborná škola Turnov a Střední škola umění a designu a Vyšší odborná škola Brno) jsou předpokladem dalšího rozvoje tvůrčí činnosti. Všechny magisterské obory s více než desetiletou tradicí prošly opětovnou akreditací v roce 2012.

³ Projekty CZ.1.07/2.4.00/12.0036 Platforma pro památkovou péči, restaurování a obnovu (1/2011–12/2013), CZ.1.07/2.1.00/32.0061 Inovace vzdělávání na VOŠ a zajištění přístupnosti do bakalářského studia (7/2012–6/2014), CZ.1.07/2.1.00/32.0035 Vyšší kvalita studia na VOŠ, přístupnost do bakalářského studia blízkého oboru VŠ (7/2012–6/2014) a DF11P010VV017 Tradiční lidový oděv na Moravě – identifikace, analýza, konzervace a trvale udržitelný stav sbírkového materiálu z let 1850–1950 (3/2011–12/2015), řešitel prof. Příhoda.

Byť byla u všech oborů akreditace prodloužena, Akreditační komise požadovala zvýšit podíl povinných předmětů a přepracovat obsah a strukturu státní závěrečné zkoušky. Tyto požadavky se podařilo bez problémů naplnit a Akreditační komise akceptovala kontrolní zprávu podanou v následujícím roce.

Tři dosavadní bakalářské obory (Biofyzikální chemie, Chemie konzervování – restaurování a Chemoinformatika a bioinformatika) byly v roce 2013 podrobeny pilotní vnitrouniverzitní evaluaci za účasti externích hodnotitelů i studentů. Posudky hodnotitelů ukazují, že případné nedostatky bude v budoucnu možno odhalit a prostřednictvím nově zavedených mechanismů zajišťování kvality dobře řešit na institucionální úrovni.

Cílem doktorských studijních programů Chemie a Biochemie je příprava vysoce kvalifikovaných odborníků, založená na vědeckém bádání a samostatné tvůrčí činnosti studentů ve vybraném oboru pod vedením školitele. Studentské závěrečné práce mají vysokou obsahovou i formální úroveň, o čemž svědčí četná ocenění v soutěžích, kterých se naši studenti účastní. Například v roce 2014 získal doktorský student Ústavu biochemie první místo v soutěži o Cenu Jean-Marie Lehna za chemii, kterou společně udílejí společnost Solvay CR a Velvyslanectví Francie v ČR, a o rok později obsadili v téže soutěži doktorští studenti Ústavu chemie dokonce první tři místa. Studenti chemických programů jsou též častými držiteli univerzitních ocenění – v letech 2011–2016 bylo za vynikající studijní úspěchy a závěrečné práce rektorem uděleno 7 ocenění studentům z Ústavu chemie, 4 studentům z Ústavu biochemie a 3 z NCBR.

Tabulka 2: Vztah mezi obory a tematickými okruhy (● = zásadní/plné pokrytí, ○ = částečné pokrytí)

		Obecná chemie	Anorganická chemie	Organická chemie	Fyzikální chemie	Analytická chemie	Biochemie	Chemické technologie	Chemie materiálů	Toxikologie a ekotoxikologie	Chemické inženýrství	Chemická informatika	Jaderná chemie
Bc.	Chemie se zaměřením na vzdělávání	●	●	●	●	●	●			○			○
	Biofyzikální chemie	●	●	●	●	●	●						
	Chemie konzervování – restaurování	●	●	●	○	○		○	●				
	Chemoinformatika a bioinformatika	●		○	●		●					●	
	Analytický chemik – manažer chemické laboratoře	●	○	○	●	●	○						
	Aplikovaná biochemie	●	○	●	○	●	●						
	Biochemie	●	○	●	○	○	●						
Chemie	●	●	●	●	●	○	○		○		○	○	
Mgr.	Chemie konzervování – restaurování	○			○	○		○	●				
	Analytická chemie	○			○	●							

	Anorganická chemie	○	●		○	○			○			
	Bioanalytik – odborný pracovník v laboratorních metodách	○				●	●					
	Biofyzikální chemie	○	○	○	●		○					
	Fyzikální chemie	○			●							
	Chemie životního prostředí	○	○	○	○	●		○		●		
	Chemoinformatika a bioinformatika	○					●					●
	Materiálová chemie	○	○	○	○	○		○	●			
	Organická chemie	○		●	○	○						
	Strukturní chemie	○			●		○					
	Analytická biochemie	○				○	●					
	Biochemie	○					●					
	Biomolekulární chemie	○			●		●					○
	Genomika a proteomika	○			●		●					
Ph.D.	Analytická chemie	○			○	●						
	Anorganická chemie	○	●		○	○						
	Biochemie	○					●					
	Biomolekulární chemie	○			●		●					
	Fyzikální chemie	○			●							
	Genomika a proteomika	○			●		●					
	Chemie životního prostředí	○	○	○	○	●		○		●		
	Materiálová chemie	○	○	○	○	○		○	●			
	Organická chemie	○		●	○	○						

B I. 2. Cíle, obsah a organizace studia v rámci dané oblasti vzdělávání jsou v souladu s posláním a strategickým záměrem vysoké školy a ostatními strategickými dokumenty vysoké školy

Shrnutí sebehodnocení:

Cíle, obsah a organizace studia v rámci oblasti vzdělávání Chemie jsou v souladu s dlouhodobou strategií MU. Vyšší přehlednosti studijní nabídky bude dosaženo sjednocením oborů se společným základem do menšího počtu programů se specializacemi. Internacionalizace studia bude podpořena vytvořením nového cizojazyčného studijního programu a zvýšením počtu cizojazyčných kurzů v ostatních programech.

Výsledek sebehodnocení:

Úplný soulad

Podstatný soulad

Částečný soulad

Nesoulad

1.4 Záměr dalšího rozvoje vzdělávací činnosti v oblasti

Jednou z priorit aktuálního dlouhodobého záměru MU⁴ je zpřehlednění nabídky studijních programů. V souladu s tím plánujeme sdružit většinu současných oborů, které vykazují významný překryv v teoretickém a metodologickém základu, do aktualizovaných programů Chemie a Biochemie, v rámci nichž budou specifika původních oborů odpovídat nově zavedeným specializacím. Výrazněji specializované současné obory budou převedeny do nových samostatných programů. Další ze strategických priorit univerzity je důraz na internacionální charakter výuky. V souladu s tím plánujeme zvýšení počtu cizojazyčných kurzů v jednotlivých programech za podpory nově udělených projektů operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání (dále jen OP VVV).⁵

Přírodovědecká fakulta MU si je vědoma potřeby spolupráce s nižšími stupni škol, která vede k zájmu mladé veřejnosti o přírodní vědy a potenciálně i o studium na PřF MU. V chemické oblasti vzdělávání přispívají příslušné ústavy vedením prací středoškolských studentů v rámci středoškolské odborné činnosti (SOČ), organizací soutěží (Chemická olympiáda) a pravidelných vzdělávacích kurzů (ViBuCh, Letní chemické soustředění, Bioskop). Ústav chemie nabízí laboratorní výukové prostory pro praktickou výuku partnerským středním školám. Tyto aktivity plánujeme nadále udržovat a rozvíjet.

1.4.1 Bakalářské studijní programy

V rámci bakalářského studia předpokládáme zachování programů Chemie a Biochemie s následujícími specializacemi odpovídajícími současným oborům.

Program Chemie:

- Chemie
- Analytický chemik – manažer chemické laboratoře
- Biofyzikální chemie

Program Biochemie:

- Obecná biochemie
- Aplikovaná biochemie

⁴ Dlouhodobý záměr Masarykovy univerzity na léta 2016–2020, s. 10–11.

⁵ Projekty CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_018/0002605 Bioanalytické technologie ve výzkumu a klinické diagnostice (9/2017–9/2022) a CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_018/0002593 Rozvoj doktorského studia chemie (9/2017–9/2022), řešitelé prof. Glatz a doc. Mazal.

- Bioinformatika (původní obor Chemoinformatika a bioinformatika)

Dosavadní obor Chemie konzervování – restaurování bude s ohledem na značné odlišnosti studijního plánu a výrazný přesah do nepřírodovědné oblasti (zajišťovaný dlouhodobou spoluprací s Filozofickou fakultou MU) převeden na stejnojmenný program.

Na tradici současných bakalářských oborů Chemie a Speciální biologie (směr Ekotoxikologie) naváže nově vytvořený bakalářský studijní program Životní prostředí a zdraví. Tento nový interdisciplinární bakalářský studijní program reaguje na požadavky integrovaného vzdělávání v oblastech Chemie a Biologie, ekologie a životní prostředí.

1.4.2 Navazující magisterské studijní programy

V rámci magisterského studia opět předpokládáme zachování programů Chemie a Biochemie s následujícími specializacemi odpovídajícími současným oborům.

Program Chemie:

- Analytická chemie
- Anorganická chemie
- Biofyzikální chemie
- Fyzikální chemie
- Materiálová chemie
- Organická chemie
- Strukturní chemie

Program Biochemie:

- Biochemie
- Analytická biochemie
- Biomolekulární biochemie
- Proteomika a genomika
- Bioinformatika (původní obor Chemoinformatika a bioinformatika)

Nově zavedeným programem bude Biotechnologie, jehož náplň a doporučený studijní plán se formuje za podpory projektu OP VVV.⁶ Současný obor Bioanalytik – odborný pracovník v laboratorních metodách, nedávno akreditovaný společně ministerstvem školství a zdravotnictví, bude převeden na samostatný program. Současný obor Chemie životního prostředí bude transformován společně se zaměřením Ekotoxikologie (obor Speciální biologie, program Experimentální biologie) do nového interdisciplinárního studijního programu Životní prostředí a zdraví.

1.4.3 Doktorské studijní programy

Ústav chemie získal v letošním roce podporu z OP VVV,⁷ která bude použita jednak na doplnění a zkvalitnění přístrojové infrastruktury pro doktorské studium analytické, anorganické, fyzikální, materiálové a organické chemie, jednak na doplnění a rozšíření kurikula o přednášky prohlubující specializaci ve zmíněných oborech a lépe vyhovující požadavkům praxe. Zvýšení počtu přednášek v anglickém jazyce a podpora stáží nadaných studentů v zahraničí prohloubí internacionalizaci výuky.

⁶ Projekt CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_015/0002418 Masarykova univerzita 4.0 (4/2017–9/2022), řešitel doc. Pitrová.

⁷ Projekty CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_018/0002593 Rozvoj doktorského studia chemie (9/2017–9/2022) a

CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_017/0002600 Výzkumná infrastruktura pro doktorské studium chemie (1/2018–12/2020), řešitelé doc. Mazal a prof. Kanický.

Řešení projektů vyústí též ve vznik nového studijního programu Analytický geochemik, který svou náplní bude zasahovat i do oblasti vzdělávání Vědy o Zemi.

Ústav biochemie uspěl při získání podpory v analogických projektech, zaměřených tentokrát na vybudování infrastruktury a modernizaci doktorského studia v oblasti bioanalytických technologií.⁸ Konkrétním cílem projektu je vytvoření nového doktorského studijního programu Bioanalytická chemie a inovace současného doktorského studijního oboru Fyziologie živočichů v programu Biologie. I zde je cílem větší nabídka výuky vedené v anglickém jazyce tak, aby se jednak absolventi mohli bez problémů zapojit do práce mezinárodních výzkumných týmů, jednak aby se zvýšila atraktivita obou oborů pro kvalitní zahraniční studenty.

Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí využívá pro rozvoj výuky a výzkumu v rámci doktorských studií Chemie životního prostředí a Ekotoxikologie výsledky projektu RECETOX NETWORKING⁹ zaměřeného na podporu mezinárodního networkingu a růst vědeckých pracovníků a doktorandů špičkového pracoviště v hraničních oborech výzkumu.

V rámci doktorského studia předpokládáme převedení současných 11 studijních oborů v programech Chemie, Biochemie a Vědy o živé přírodě do nových ekvivalentních studijních programů, které budou řízeny třemi společnými oborovými radami. Společně s výše uvedenými nově vzniklými programy bude tedy v chemické oblasti vzdělávání MU nabízet 13 doktorských studijních programů. V kompetenci společné oborové rady Chemie budou programy:

- Analytická chemie
- Analytický geochemik
- Anorganická chemie
- Fyzikální chemie
- Chemie životního prostředí
- Materiálová chemie
- Organická chemie

Společná oborová rada Biochemie bude koordinovat programy:

- Bioanalytická chemie
- Biochemie
- Biomolekulární biochemie a bioinformatika
- Genomika a proteomika

Společná oborová rada Vědy o živé přírodě pak bude koordinovat programy:

- Bio-omika
- Strukturní biologie

Poslední dva uvedené programy budou společně s programem Chemie životního prostředí stát na pomezí oblastí vzdělávání Biologie a Chemie.

⁸ Projekty CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_018/0002605 Bioanalytické technologie ve výzkumu a klinické diagnostice (9/2017–9/2022) a CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_017/0002599 Výzkumná infrastruktura pro rozvoj doktorských výzkumně zaměřených studijních programů pro oblast bioanalytických technologií (9/2017–12/2020), řešitel prof. Glatz.

⁹ Projekt CZ1.07/2.3.00/20.0053 Podpora odborníků a mezinárodního networkingu v oblastech environmentálního výzkumu v ČR (6/2011–5/2014), řešitel prof. Bláha.

2. TVŮRČÍ ČINNOSTI

B II. 1. Tvůrčí činnost související s danou oblastí vzdělávání odpovídá charakteru uskutečňované vzdělávací činnosti v dané oblasti vzdělávání, pro niž vysoká škola žádá institucionální akreditaci. Žádá-li vysoká škola o institucionální akreditaci pro oprávnění samostatně vytvářet a uskutečňovat bakalářské studijní programy akademického zaměření, magisterské studijní programy nebo doktorské studijní programy, musí uskutečňovat odpovídající vědeckou nebo uměleckou činnost; na tuto činnost se vztahují požadavky na tvůrčí činnost uváděné v těchto standardech pro institucionální akreditaci.

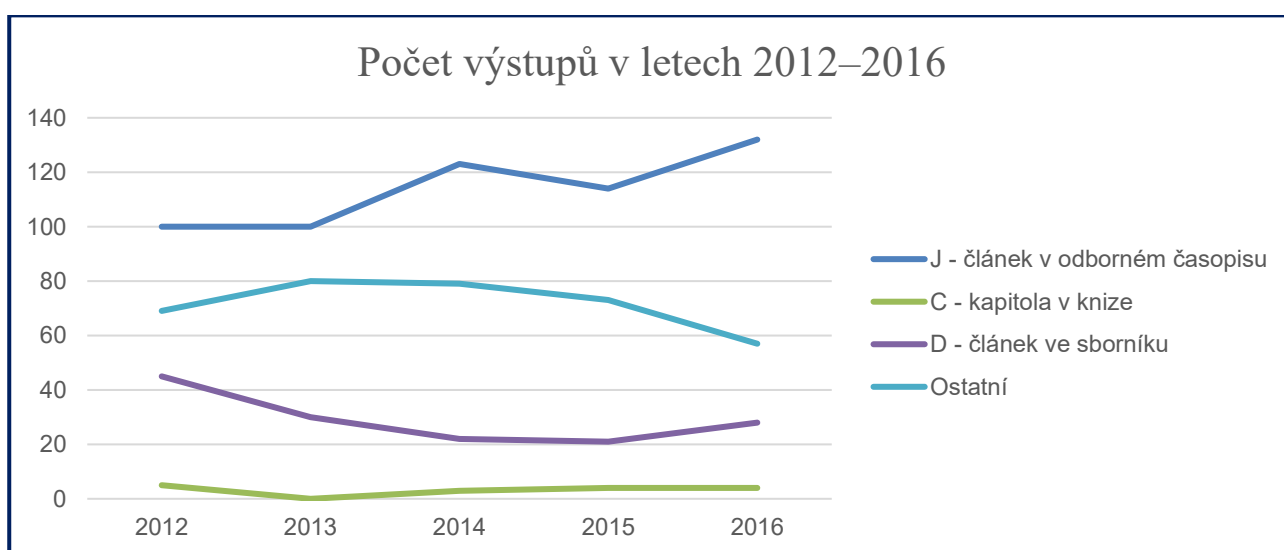
Shrnutí sebehodnocení:

Tvůrčí činnosti související s oblastí vzdělávání Chemie a uskutečňované na Masarykově univerzitě odpovídají charakteru vzdělávací činnosti v oblasti. K tvůrčí činnosti přispívají celkem 4 ústavy Přírodovědecké fakulty MU a část Středoevropského technologického institutu. Na uvedených pracovištích působí mnoho týmů, finančně soběstačných a se širokým spektrem výzkumných aktivit, které tak tvoří stabilní a dlouhodobě udržitelný základ pro tvůrčí činnost v současném rozsahu i její další rozvoj. Tvůrčí činnost proto dostatečně pokrývá všechna témata, která jsou předmětem studia dosavadních studijních oborů, produkuje značné množství výstupů (vědecké publikace, patenty, užité vzory) a je mezinárodně srovnatelná až excelentní kvalitou svých výsledků. Ve většině případů má navíc silný přesah do jiných oborů a oblastí vzdělávání (Biologie, Fyzika). Do této činnosti jsou zapojeni studenti na všech úrovních studia zejména prostřednictvím svých závěrečných prací. Je tak zajištěno propojení tvůrčí činnosti s výukou a budování souvislostí mezi teoretickými koncepty a experimentem.

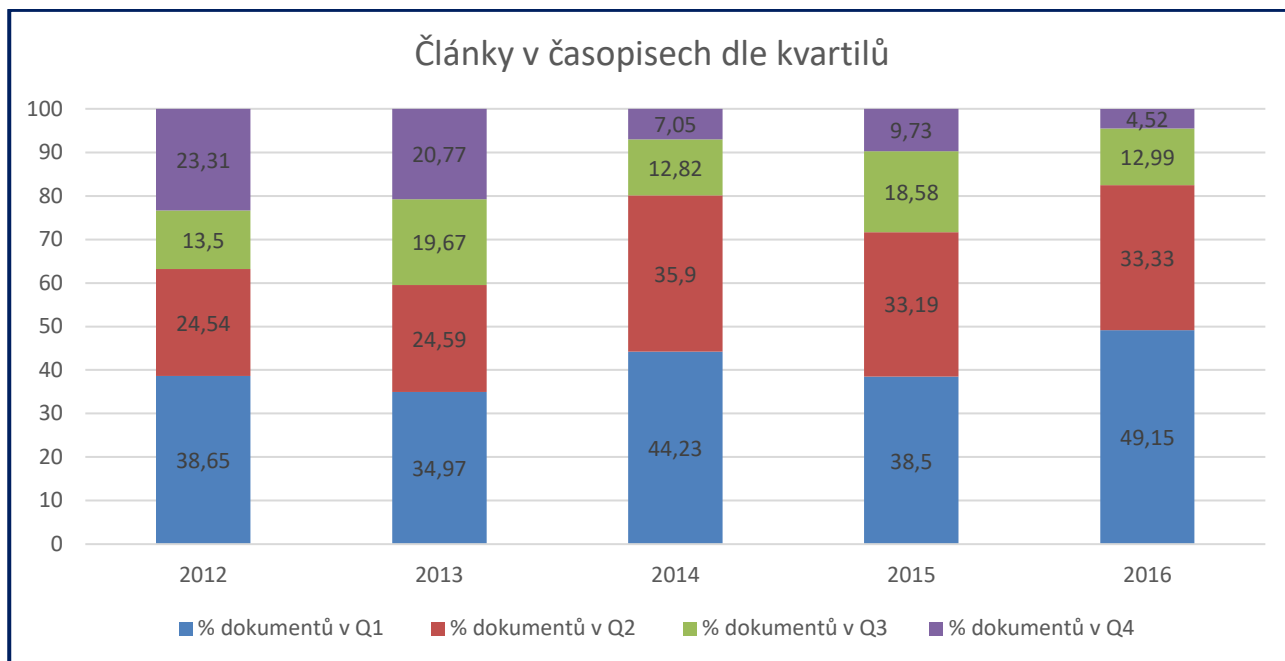
Výsledek sebehodnocení:

Úplný soulad	Podstatný soulad	Částečný soulad	Nesoulad
---------------------	------------------	-----------------	----------

Graf 2: Tvůrčí výkon související s oblastí Chemie na MU (2012–2016)



Graf 3: Články v časopisech dle kvartilů



S nárůstem počtu publikací zároveň roste jejich kvalita – podíl článků v časopisech patřících ke čtvrtině nejvýznamnějších v dané kategorii se postupně zvětšuje.

2.1 Organizace tvůrčí činnosti, hlavní tematické okruhy

K tvůrčí činnosti, pokrývající chemickou oblast vzdělávání, zásadně přispívají čtyři ústavy Přírodovědecké fakulty MU (Ústav chemie, Ústav biochemie, Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí, Národní centrum pro výzkum biomolekul) a některé z výzkumných týmů Středoevropského technologického institutu (CEITEC). Na jednotlivých pracovištích působí řada výzkumných skupin, které se zabývají širokým spektrem chemických témat a spolupracují s republikovými i mezinárodními partnery na akademických i neakademických institucích. Členové těchto výzkumných týmů vystupují jako vedoucí závěrečných prací studentů v bakalářském i magisterském stupni studia i jako školitelé studentů doktorských. Na jednotlivých pracovištích je k dispozici nejmodernější instrumentální vybavení (typicky např. v Centrálních laboratořích CEITEC a RECETOX), jehož kapacita je sdílena jednotlivými výzkumníky, studenty, zapojenými do jejich týmů, a spolupracujícími institucemi v rámci projektů využívání infrastruktury.

Ústav chemie ve své výzkumné činnosti pokrývá s výjimkou biochemie všechny základní oblasti chemie – anorganickou, organickou, analytickou a fyzikální, angažuje se též ve výzkumu moderních materiálů a v oblasti péče o národní kulturní dědictví v souvislosti s uskutečňovaným oborem Chemie konzervování – restaurování. Důraz je kladen na experiment (organická a anorganická syntéza, chemická analýza, studium fyzikálně-chemických dějů), vhodně doplněný teoretickými metodami (kvantově mechanické výpočty, molekulové modelování). Tradiční oblasti výzkumu byly v posledních letech doplněny o nové a aktuální směry (supramolekulární a medicínální chemie), související s příchodem mladých výzkumníků s bohatou zkušeností získanou během doktorských či postdoktorských pobytů na renomovaných zahraničních institucích (V. Šindelář, K. Paruch, J. Švenda).

Ústav biochemie se zabývá výzkumem metabolismu mikroorganismů, živočichů a rostlin i rozvojem (bio)analytických metod. Výzkumná činnost zahrnuje obory tradiční biochemie a fyziologie i buněčnou a molekulární biologii. Na vybraných bakteriálních druzích jsou studovány molekulární mechanismy energetického metabolismu včetně identifikace klíčových proteinů s možností využití v biotechnologii a biogeochemických procesech. Dále se studuje molekulární podstata nemocí člověka s využitím ve vývoji diagnostických metod. U rostlin se studuje molekulární

podstata onemocnění po napadení patogenem, odhalují se vlastnosti signálních molekul a možnosti jejich využití pro zvýšení rezistence zemědělsky významných plodin. Metabolomický výzkum uplatňuje moderní separační metody ve sledování metabolismu léčiv, neinvazivním hodnocení kvality embryí při asistované reprodukci a stanovení metabolitů v mikrobiálních, rostlinných a kmenových buňkách. Výzkum v oblasti biosenzorů se zabývá vývojem multiplexních bioanalytických systémů s optickým a elektrochemickým výstupem pro analýzu potravin a klinických vzorků. Proteomický výzkum biomarkerů nádorových onemocnění se zaměřuje na identifikace, kvantifikaci a charakterizace proteinů a molekulárních komplexů.

Výzkum v *Národním centru pro výzkum biomolekul (NCBR)* se orientuje na zkoumání proteinů, nukleových kyselin, sacharidů a dalších molekul, které hrají významnou roli ve fungování živých buněk. Poznání struktury a funkce těchto molekul umožňuje pochopit biochemické procesy v buňkách a hledat cesty k jejich ovlivnění, což nachází uplatnění kupříkladu při vývoji nových léků a léčebných metod. Studium DNA pomáhá pochopit mechanismy stojící za vznikem zhoubných nádorů a přináší poznatky využitelné pro jejich léčbu. Výzkum v oblasti funkční genomiky a proteomiky se soustředí na objasnění mechanismů regulujících růst a vývoj rostlin, na epigenetické procesy související s diferenciací buněk a také na úlohu telomer v procesech udržování stability genomu. Studium proteinů nacházejících se na povrchu nebezpečných bakterií může napomoci v léčbě nemocí způsobených těmito bakteriemi. Kromě medicínských aplikací jsou získané znalosti využívány při výzkumu biosenzorů, které umožňují rychlé rozpoznání nebezpečných chemických látek v prostředí nebo v lidském organismu.

Centrum RECETOX je mezinárodně etablovaným pracovištěm, které se zaměřuje na studium vztahů mezi chemickými látkami, prostředím a biologickými systémy, včetně sledování jejich důsledků na místní, regionální a globální úrovni. Mezi sledované látky patří především perzistentní organické polutanty, polární organické látky, toxické kovy a přírodní toxiny (cyanotoxiny). Centrum vyvíjí nové přístupy ke studiu environmentální distribuce, přenosu, bioakumulace a účinků kontaminantů, zahrnující hodnocení environmentálních i zdravotních rizik, environmentální modelování, biostatistiku a environmentální informatiku. Široký odborný záběr pracovníků Centra umožňuje zkoumat mezioborové vztahy mezi kontaminací ekosystémů a zdravím populace, biologickou rozmanitostí nebo klimatickými změnami, hodnotit lokální i regionální dopady a vyvíjet nové remediační či sanační technologie. Centrum nedávno získalo značnou podporu z veřejných zdrojů na udržování a vybudování výzkumné infrastruktury, která zahrnuje též vybudování biobankovacího systému, který umožní studovat komplexně vliv životního prostředí na člověka a odhalit jeho roli v rozvoji stále častěji se vyskytujících chronických onemocnění.⁹

Vědecké týmy a pracovní skupiny personálně často přesahují rámec jednoho ústavu, neboť se často svými výzkumnými tématy pohybují na hranicích oborů. Tato úzká spolupráce mezi ústavu navíc umožňuje efektivní využití specializovaných metod a špičkového přístrojového vybavení. Některé týmy spolupracují v rámci větších mezioborových projektů Středoevropského technologického institutu CEITEC (např. Mendelovo centrum genomiky a proteomiky rostlin a Centrum strukturální biologie). Nejvýznamnější výzkumná témata a skupiny jsou uvedeny níže.

Organická syntéza je východiskem pro základní i aplikovaný výzkum několika silných výzkumných skupin. Laboratoř medicínské chemie a Laboratoř organické syntézy (K. Paruch, J. Švenda – Ústav chemie) jsou zaměřeny především na návrh a přípravu nových netriviálních organických sloučenin s definovanou biologickou aktivitou. V popředí zájmu jsou zejména modulatory procesů opravy poškození DNA a buněčné diferenciace, které jsou potenciálně využitelné v moderní protinádorové terapii. V poslední době zde byly objeveny například nové inhibitory vybraných proteinových kináz, biologicky aktivní karbocyklické nukleosidové analogy a inhibitory nukleáz. Výzkum probíhá ve spolupráci s Lékařskou fakultou MU a Mezinárodním centrem klinického výzkumu (ICRC) a nově byla navázána spolupráce s britskou firmou Artios Pharma (viz kapitola 5), která by měla výzkum posunout až do fáze klinického testování. Výzkumná skupina supramolekulární chemie (V. Šindelář – Ústav chemie, RECETOX) si klade za cíl připravovat látky,

⁹ Projekty LM2015051 Výzkumná infrastruktura RECETOX (1/2016–12/2019) a CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_013/0001761 RECETOX RI (1/2017–12/2020), řešitel prof. Klánová.

kteře jsou schopny vázat organické či anorganické molekuly a ionty. Využití mohou tyto látky nacházet při čištění odpadních vod, detekci a odstraňování toxických aniontů a podobných aplikacích. Výsledkem výzkumu je mimo jiné syntéza nového makrocyklu, bambusurilu, s mimořádnými schopnostmi v komplexaci aniontů. Výzkum fotochemické skupiny (P. Klán, D. Heger – Ústav chemie, RECETOX) zahrnuje mezioborové projekty v oblasti chemie, fyziky a environmentálních věd, jako jsou syntéza i studium fotochemického chování tzv. fotoaktivovatelných molekul, tj. sloučenin, které účinkem světla spouštějí svoji chemickou nebo biologickou aktivitu, nebo mechanistické a environmentální studie fotochemického chování organických sloučenin v matici ledu a sněhu. Ústřední metodou, která slouží k pochopení všech studovaných dějů a reakcí, je laserová záblesková fotolýza.

Metody organické a anorganické syntézy za účelem přípravy organických ligandů a koordinačních sloučenin využívá i skupina strukturní chemie (R. Marek, R. Fiala, M. Munzarová, M. Nečas, O. Jurček – Ústav chemie, NCBR). Aktuálním směrem výzkumu jsou koordinační sloučeniny platiny a ruthenia jako potenciální protinádorová léčiva a jejich interakce s makrocyklickými kavítandy a koordinačními polymery za účelem zvýšení stability, rozpustnosti a biodostupnosti. Zkušenosti v teoretických výpočetních metodách a instrumentálních analytických technikách (rentgenová krystalografie, nukleární magnetická rezonance) umožňují stanovovat strukturu a sledovat chování i složitých supramolekulárních útvarů a přispívat k vývoji metod pro studium paramagnetických látek prostřednictvím NMR.

Laboratoř atomové spektrochemie (V. Kanický, K. Novotný – Ústav chemie) se věnuje studiu interakce pulsního laserového záření s pevnými látkami a využití laserové ablace i laserového mikroplazmatu pro prvkovou a izotopovou analýzu pevných geologických, archeologických a paleontologických materiálů. Spektrometrie laserem buzeného mikroplazmatu a hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmovým zdrojem ve spojení s laserovou ablací se zde využívá k prvkovému a izotopovému mapování biologických tkání a biominerálů. Originální přístroje pro bioanalytickou chemii jsou vyvíjeny v Laboratoři bioanalytické instrumentace (J. Preisler – Ústav chemie). Zde sestrojený analyzátoř doby letu umožňuje snížit řádově dobu nutnou pro hmotnostní spektrometrická zobrazení. Jiným příkladem je vyvinutí nových technik pro zavádění vzorku do atomového spektrometru, jako je tepelné odpařování diodovým laserem oceněné v soutěži Česká inovace. Techniku lze využít pro přímé stanovení těžkých kovů v krvi bez jakýchkoli úprav.

V oblasti chemie materiálů (J. Pinkas, M. Šob, J. Sopoušek, P. Brož – Ústav chemie) probíhá výzkum nehydrolytické sol-gelové syntézy a charakterizace porézních metalosilikátových a metalofosfátových materiálů pro katalýzu, připravují se koordinační polymery s luminiscenčními a magnetickými vlastnostmi, sonochemicky a solvotermálně jsou syntetizovány prekurzory pro přípravu nanočástic kovů, oxidů a chalkogenidů. Syntéza kovových materiálů a experimentální studium jejich vlastností je doprovázena teoretickým studiem strukturních, magnetických a termodynamických vlastností intermetalických fází, magnetismu na hranicích zrn či výpočty fázových diagramů metodou CALPHAD.

Výzkumná aktivita Laboratoře biofyzikální chemie a bioelektrochemie – LABIFEL (L. Trnková, J. Hrbáč – Ústav chemie) je zaměřena především na elektrochemické metody a jejich aplikace v oblasti biofyzikální chemie. Pracoviště LABIFEL se dlouhodobě orientuje na elektrochemii nukleových kyselin a jejich složek. Mezi významnou prioritu patří objev a objasnění oxidačního signálu guaninu (G pík) na visící rtuťové elektrodě. G pík je citlivým indikátorem strukturních změn oligonukleotidů, a dává tak možnost nejen velmi rychle rozlišit DNA- od RNA-oligonukleotidů, ale i sledovat interakci fragmentů nukleových kyselin s léčivem, s ionty solí nebo se složkami pufrů.

Environmentální chemii se věnuje několik pracovních skupin (J. Klánová, G. Lammel, B. Vrana, M. Scheringer, P. Čupr – RECETOX), které usilují o objasnění mechanismů environmentálních procesů ovlivňujících emise a osud chemických látek v prostředí včetně související lidské expozice. Propojují přitom krátkodobé laboratorní experimenty s dlouhodobými terénními studii za využití citlivých vzorkovacích technik a analytických metod stopové úrovně. Získaná data slouží k vývoji databázových systémů, testování deterministických a stochastických modelů vhodných pro analýzu vztahů, předpovídání environmentálních změn a dopadů a podporu rozhodovacích procesů. V

současnosti se pozornost výzkumných skupin zaměřuje zejména na expozici lidské populace komplexním chemickým směsím. Jsou vyvíjeny nové screeningové metody pro cílenou i necílenou analýzu emergentních látek a jejich směsí ve vzorcích vnitřního i vnějšího prostředí, vody, potravin i spotřebních výrobků za účelem charakterizace toxických směsí typických pro inhalační, dermální či dietární expozici. Takový velkoplošný screening je kombinován s biomonitoringem lidských tkání a laboratorními modely schopnými předpovídat distribuci sledovaných látek v lidském těle.

Cílem ekotoxikologického výzkumu (L. Bláha, K. Hilscherová, J. Hofman, P. Babica – RECETOX) je poznání biodostupnosti, bioakumulace a účinků toxických látek na zdraví člověka a živé organismy v komplexu vnějšího prostředí (voda, půda, vzduch). Výzkumníci usilují o využití nových poznatků pro tvorbu relevantních (eko)toxikologických modelů a jejich ověření analýzami biomarkerů. Dílčí projekty se zaměřují na persistentní látky i nově objevená rizika léčiv, pesticidů, přírodních toxinů, (nano)částic a materiálů. Jsou vyvíjeny moderní biodetekční systémy využívající rybí, savčí a kvasinkové kultury pro využití v praxi – např. monitoring endokrinních disruptorů v odpadních vodách a znečištěném vzduchu. Ve výzkumu se systematicky zapojují 3R principy v toxikologii, tedy nahrazování zvířat embryonálními testy, *in vitro* a *in silico* technikami. Poslední úspěchy výzkumu zahrnují objevení významu kmenových buněk v chemicky-indukované karcinogenezi jater, odhalení chronických (neuro-, vývojově- a reprotoxických) účinků cyanotoxinů a léčiv u necílových organismů a získání prvních údajů o rizicích směsí moderních pesticidů v půdách ČR.

Mezioborový výzkum skupiny proteinového inženýrství (J. Damborský, D. Bednář, R. Chaloupková, Z. Prokop – RECETOX) je založen na úzké spolupráci týmů zaměřených na počítačové modelování a bioinformatiku, strukturní biologii a termodynamiku a kinetiku a mikrofluidiku. Techniky molekulární a syntetické biologie jsou používány k přípravě unikátních proteinových biokatalyzátorů dále aplikovatelných při ochraně životního prostředí, v chemickém průmyslu a biomedicíně. Strukturní a kinetická charakterizace proteinů, nové metodické postupy a vyvíjené softwarové nástroje umožňují vylepšování vlastností těchto biokatalyzátorů pro použití v biosenzorech pro detekci látek v životním prostředí, při bioremediaci toxických odpadů a „zelené“ výrobě chemikálií biokatalýzou. Skupina spolupracuje s biotechnologickou spin-off společností Enantis, s.r.o.

Biochemický výzkum se soustředí na studium metabolismu mikroorganismů, živočichů a rostlin a rozvoj (bio)analytických metod. Biochemicko-fyziologické zaměření se týká glykobiochemie (M. Wimmerová – Ústav biochemie, NCBR), molekulární fyziologie (O. Šerý – Ústav biochemie), molekulární patologie (T. Kašparovský, J. Lochman – Ústav biochemie), biochemie denitrifikačních bakterií (I. Kučera – Ústav biochemie) a environmentální biotechnologie (M. Mandl, O. Janiczek – Ústav biochemie). V těchto oblastech se řeší: strukturně-funkční studium proteinů podílejících se na výstavbě a specifickém rozpoznávání biologicky aktivních glykokonjugátů a specifických interakcí mezi patogenem a hostitelem; DNA testování geneticky podmíněných chorob a DNA diagnostika virových a bakteriálních chorob v humánní a veterinární medicíně; výzkum molekulární podstaty onemocnění a interakce mezi patogenem a hostitelem u rostlin, hledání molekulární podstaty onemocnění u člověka, vliv změn na úrovni DNA na rozvoj a průběh daného onemocnění; distribuce toku elektronů v rozvětveném respiračním řetězci, transport dusičnanu do buněk, enzymologie flavindependentních oxidoreduktáz; odezva bakteriálního proteomu na změny růstových podmínek; studium bakteriální oxidace železa(II) a anorganických siřných látek na buněčné a molekulárně biologické úrovni ve vztahu k aktivitě acidofilních chemolitotrofních bakterií v biohydrometalurgii (biotěžba kovů) a životním prostředí (tvorba kyselých důlních vod v odstavených dolech).

Vývojem (bio)analytických metod se zabývají skupiny analytické biochemie (Z. Glatz – Ústav biochemie), proteomiky (P. Bouchal – Ústav biochemie) a biosenzorů (P. Skládal – Ústav biochemie, NCBR). Tento výzkum zahrnuje: využití moderních separačních metod – vysokoúčinné kapalinové chromatografie a kapilární elektroforézy – při kvalitativní a kvantitativní analýze biologicky aktivních nízkomolekulárních i vysokomolekulárních látek (léčivé rostliny, klinická diagnostika, enzymy atd.); aplikaci vysokorozlišovacích metod komplexní analýzy proteinového složení při studiu molekulárních procesů v oblastech bakteriální fyziologie a molekulární patologie; elektrochemické

enzymové senzory s využitím nanomateriálů – grafen, nanotrubičky a nanočástice z ušlechtilých kovů – pro zvýšení užitečného signálu, dále využití opticky aktivních nanočástic – kvantových teček a foton up-konvertujících luminiscenčních značek pro vývoj optických imunosenzorů, přičemž aplikační výstupy jsou směřovány do oblasti klinických markerů a mikrobiální detekce v potravinách.

Struktura a dynamika biomolekul je předmětem zájmu několika skupin, které k jejich studiu využívají především výpočetních metod (J. Koča, J. Šponer, P. Kulhánek – NCBR) a nukleární magnetické rezonance (L. Žídek – NCBR). Metody počítačové chemie jsou využívány tam, kde experimentální techniky nejsou použitelné, a společně s NMR umožňují – na rozdíl od rentgenostrukturální analýzy a kryoelektronové mikroskopie, jež zobrazují pouze statisticky zprůměrované struktury – získat lepší představu o dynamice biomolekul. V oblasti nukleových kyselin je pozornost věnována zejména funkční, tj. ribozomální a katalytické RNA a v poslední době též komplexům RNA s proteiny. V oblasti proteinů jsou v popředí zájmu například receptorové kinázy a mechanismus jejich zapojení do signálních drah v rostlinách, proteiny důležité pro rozvoj cytoskeletu v nervových buňkách, samouspořádání proteinů v roztocích nebo interakce peptidů s membránami. Všechny skupiny se zároveň podílejí na zdokonalování a vývoji nových výpočetních a instrumentálních metod pro studium struktury, interakcí a dynamiky biomolekul a vývoji nových nástrojů pro chemickou a biologickou informatiku.

A IV. 2. Vysoká škola předkládá zhodnocení nejvýznamnějších aktivit vysoké školy v tvůrčí činnosti za posledních pět let v oblasti vzdělávání, pro kterou vysoká škola žádá o institucionální akreditaci.

Shrnutí sebehodnocení:

Masarykova univerzita dlouhodobě prokazuje excelentní výsledky v tvůrčí činnosti související s chemickou oblastí vzdělávání. Těžiště výstupů tvoří kvalitní (recenzované) vědecké publikace v oblasti základního výzkumu, významná část má však aplikační potenciál (patenty a užité vzory) a zakládá předpoklady pro spolupráci s neakademickými partnery. Vědecké týmy příslušných pracovišť jsou úspěšné v získávání grantových prostředků, což zaručuje kontinuitu bádání v jednotlivých tematických okruzích. Kvalitu a význam instituce potvrzují též pravidelně pořádané konference a odborná školení s mezinárodní účastí.

Výsledek sebehodnocení:

Úplný soulad	Podstatný soulad	Částečný soulad	Nesoulad
---------------------	------------------	-----------------	----------

2.2 Nejvýznamnější aktivity vysoké školy v tvůrčí činnosti, hlavní tematické okruhy

Na pracovištích, která svou tvůrčí činností přispívají k chemické oblasti vzdělávání, jsou každoročně řešeny desítky projektů základního výzkumu a několik projektů výzkumu aplikovaného. Od roku 2012 je nebo bylo na všech pracovištích řešeno přes 150 projektů národní úrovně financovaných ministerstvy životního prostředí, školství, zemědělství, zdravotnictví i kultury, Grantovou agenturou a Technologickou agenturou ČR a dalšími poskytovateli, včetně interní Grantové agentury MU (60 projektů). Z prostředků Evropské unie (rámcových programů) bylo podpořeno přes 40 projektů. S národními i mezinárodními partnery realizují pracoviště každoročně desítky projektů smluvního výzkumu. Za nejvýznamnější realizované projekty považujeme:

- CZ-OPENSREEN: National Infrastructure for Chemical Biology (MŠMT/Velké infrastruktury pro výzkum, vývoj a inovace, 1/2016–12/2019, řešitel K. Paruch) – projekt zaměřený na vybudování a provoz výzkumného centra pro základní a aplikovaný výzkum v oblasti chemické biologie a genetiky.
- Progresivní udržitelné technologie pro syntézy chemických specialit z oblasti kyanové chemie (TAČR/Alfa, 1/2013–12/2016, řešitel P. Pazdera) – projekt zaměřený na progresivní udržitelné technologie pro syntézy chemických specialit z oblasti kyanové chemie a jejich derivátů ve spolupráci s Lučebními závody Draslovka a.s. Kolín a Výzkumným ústavem organických syntéz, a.s.
- Centrum pokročilých bioanalytických technologií (GAČR/Projekty na podporu excelence v základním výzkumu, 1/2012–12/2018, řešitel Z. Glatz) – cílem je vybudování multidisciplinárního centra se znalostmi a technologiemi pro špičkový mezinárodní výzkum v oblasti bioanalytických technologií se zaměřením na využití mikrofluidiky pro biochemické a medicínské aplikace v úzké spolupráci se zahraničními partnery.

- CETOCOEN: CEntre for TOxic COmpounds in the ENvironment (MŠMT/OP VaVpI, 2010–2013) – projekt aplikoval vědecko-výzkumné poznatky základního výzkumu do hodnocení dopadů průmyslových činností na životní prostředí a zdravotní stav obyvatelstva a byl ojedinělým projektem i ve světovém měřítku. Projekt CETOCOEN umožnil efektivní prezentaci a hodnocení zdravotních a ekologických rizik kontaminace prostředí. V současnosti na něho navazuje projekt CETOCOEN Plus (MŠMT/OP VVV, 11/2015–10/2022, řešitel J. Klánová).
- GENASIS: Global ENvironmental ASsessment Information System (Globální informační systém pro hodnocení životního prostředí) – poskytuje přehledné informace o kontaminaci životního prostředí toxickými chemickými látkami, zejména perzistentními organickými polutanty (POPs). Informační systém GENASIS vznikl na Masarykově univerzitě ve spolupráci Centra pro výzkum toxických látek v prostředí (RECETOX) a Institutu biostatistiky a analýz (IBA MU). Vývoj a správu systému GENASIS podpořily: OP VaVpI – projekt CETOCOEN, TA ČR program Beta – projekt ASSESSPOP a Národní infrastruktura pro výzkum toxických látek.

Těžiště výstupů tvůrčí činnosti představují recenzované publikace v mezinárodních časopisech, jejichž počet dlouhodobě roste (Graf 2). Na technologie z oblasti chemie bylo navíc uděleno 24 patentů, z toho 8 zahraničních, a zapsány byly 3 užité vzory. Chráněné technologie se týkaly například nových sloučenin, prekurzorů léčiv, analytických metod či elektrochemických systémů.

Významným počinem je vydání učebnice organické fotochemie *Photochemistry of Organic Compounds: From Concepts to Practice* (Postgraduate Chemistry Series, Wiley, Chichester, 2009, autoři P. Klán, J. Wirz), která byla pozitivně recenzována v českém i zahraničním tisku. Prof. Klán získal za autorský podíl na této učebnici též ocenění rektora MU.

Nejvýznamnější výsledky

Následující tabulka uvádí přehled nejvýznamnějších výsledků tvůrčí činnosti v oblasti vzdělávání Chemie v posledních pěti letech. Výsledky jsou seřazeny dle hlavních autorů z MU v abecedním pořadí.

Jméno	Práce	Dopad
Jiří Damborský	Method of Thermostabilization of a Protein and/or Stabilization Towards Organic Solvents. U. S. Patent J507-044 (2013). (společně s Z. Prokop, T. Koudeláková, V. Štěpánková, R. Chaloupková, A. Gora, E. Chovancová, J. Brezovský)	Patent na výzkum stabilizace proteinů návrhem přístupových tunelů.
Zdeněk Glatz	On-line Coupling of Immobilized Cytochrome P450 Microreactor and Capillary Electrophoresis: A Promising Tool for Drug Development. <i>J. Chromatogr. A</i> , 1437 (2016) 234–240. (společně s J. Schejbal, R. Řemínek, L. Zeman, A. Mádr)	Uplatnění moderních bioanalytických technik v biochemickém, farmakologickém a medicínském výzkumu.
Jakub Hofman	Variability of standard artificial soils: Physico-chemical properties and phenanthrene desorption measured by means of supercritical fluid extraction. <i>Environ. Pollut.</i> 163 (2012) 1–7. (společně s L. Bielská, I. Hovorková, K. Komprdová)	Kritické zhodnocení variability umělých půd v ekotoxikologii a jejich využití při charakterizaci biodostupnosti organických toxických látek.

Tomáš Kašparovský	Changes in equol and major soybean isoflavone contents during processing and storage of yogurts made from control or isoflavone-enriched bovine milk determined using LC-MS (TOF) analysis. <i>Food Chemistry</i> 222 (2017) 67–73. (společně s J. Kašparovská, K. Dadáková, J. Lochman, S. Hadrová, L. Křížová)	Nová metoda sledování obsahových látek v procesu zrání jogurtů.
Petr Klán	Searching for Improved Photoreleasing Abilities of Organic Molecules. <i>Acc. of Chem. Res.</i> 48 (2015), 3064–3072. (společně s T. Šolomek, J. Wirz)	Přehled nejnovějších experimentálních a teoretických strategií směřujících ke zlepšení vlastností fotolabilních ochranných skupin.
Jana Klánová	Passive Air Samplers As a Tool for Assessing Long-Term Trends in Atmospheric Concentrations of Semivolatile Organic Compounds. <i>Environ Sci Technol.</i> 51 (2017) 7047–7054. (společně s J. Kalina, M. Scheringer, J. Borůvková, P. Kukučka, P. Příbylová, P. Bohlin-Nizzetto)	Metodická práce o interpretaci dat z pasivního vzorkování ovzduší.
Jaroslav Koča	PatternQuery: web application for fast detection of biomacromolecular structural patterns in the entire Protein Data Bank. <i>Nucleic Acids Res.</i> 43 (2015) W383–W388. (společně s D. Sehnal, L. Pravda, R. Svobodová-Vařeková, C.M. Ionescu)	Práce popisuje účinné nástroje strukturní bioinformatiky k jemnému prohledávání databáze biomakromolekulárních struktur PDB.
Igor Kučera	The flavoprotein FerB of <i>Paracoccus denitrificans</i> binds to membranes, reduces ubiquinone and superoxide, and acts as in vivo antioxidant. <i>FEBS J.</i> 282 (2015) 283–296. (společně s V. Sedláček, N. Ptáčková, P. Rejmontová)	Byla zjištěna struktura bakteriálního flavoproteinu a popsány jeho interakce při ochraně buňky před následky oxidačního stresu.
Gerhard Lammel	Chemical reactivity and long-range transport potential of polycyclic aromatic hydrocarbons – a review. <i>Chem. Soc. Rev.</i> 42 (2013) 9333–9391. (společně s I. J. Keyte, R. M. Harrison)	Současné poznatky o distribuci PAH, procesů depozice PAH a jejich chemických reakcích.
Martin Mandl	Critical values of the volumetric oxygen transfer coefficient and oxygen concentration that prevent oxygen limitation in ferrous iron and elemental sulfur oxidation by <i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i> . <i>Hydrometallurgy</i> 150 (2014) 276–280. (společně s E. Pakostová, L. Poskerová)	Nový způsob definování kritických parametrů aerace v bioreaktorech.

Radek Marek	Interpreting the paramagnetic NMR spectra of potential Ru(III) metallodrugs: Synergy between experiment and relativistic DFT calculations. <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 138 (2016), 8432–8445. (společně s J. Novotný, M. Sojka, S. Komorovsky, M. Nečas)	Významný příspěvek k interpretaci NMR parametrů paramagnetických látek.
Martin Scheringer	Fluorinated alternatives to long-chain perfluoroalkyl carboxylic acids (PFCAs), perfluoroalkane sulfonic acids (PFSAs) and their potential precursors. <i>Environ. Int.</i> 60 (2013) 242–248. (společně s Z. Wang, I. T. Cousins, K. Hungerbühler)	Souhrn současných znalostí o uvolňování vybraných organických polutantů do životního prostředí, stálosti a expozici bioty a lidí.
Petr Skládal	Detection of Aerosolized Biological Agents Using the Piezoelectric Immunosensor. <i>Anal. Chem.</i> 86 (2014) 8680–8686. (společně s D. Kovář, Z. Farka)	Originální kombinace piezoelektrického senzoru a cyklonového vzorkovače pro analýzu biologického materiálu.
Omar Šerý	CD36- and GPR120-mediated Ca ²⁺ Signaling in Human Taste Bud Cells Mediates Differential Responses to Fatty Acids and is Altered in Obese Mice. <i>Gastroenterology</i> 146 (2014) 995–1005. (společně s M. H. Ozdener, S. Subramaniam, S. Sundaresan, T. Hashimoto, Y. Asakawa, P. Besnard, N. A. Abumrad a N. A. Khan)	Práce přispěla k objasnění přenosu signálu u receptoru CD36 v chuťových pohárcích v závislosti na obezitě.
Vladimír Šindelář	Macrocyclic Derivatives of Glycolurils, and Methods of Preparing and Using the Same. U. S. Patent 8,779,120 (2014). (společně s J. Švec, V. Havel)	Patent na metody přípravy a použití makrocyclických sloučenin typu bambusurilu.
Mojmír Šob	Ab initio calculations of mechanical properties: Methods and applications. <i>Prog. Mater. Sci.</i> 73 (2015) 127–158. (společně s J. Pokluda, M. Černý, Y. Umeno)	Kvantově mechanické výpočty mechanických vlastností kovových materiálů včetně posouzení vlivu příměsí.
Richard Štefl	Molecular Basis for Coordinating Transcription Termination with Noncoding RNA Degradation. <i>Mol. Cell</i> 55 (2014) 467–481. (společně s A. Tudek, O. P. Fuerte, T. Kabzinski, M. Lidschreiber, K. Kubíček, A. Fořtová, F. Lacroute, Š. Vaňáčková, P. Cramer, D. Libri)	Objasnění molekulárních mechanismů koordinace terminace transkripce a degradace nekódující RNA.
Michaela Wimmerová	Characterization of novel bangle lectin from <i>Photobacterium asymbiotica</i> with dual sugar-binding specificity and its effect on host immunity. <i>PLoS Pathog.</i> 13 (2017) e1006564. (společně s G.	Charakterizace nového proteinu ze skupiny lektinů a objasnění strukturních detailů jeho vazby s ligandy.

Ústav chemie organizuje každoročně Pracovní setkání fyzikálních chemiků a elektrochemiků (v roce 2017 16. ročník) a související Letní školu elektrochemie (v roce 2017 10. ročník). Prof. Kanický je předsedou Spektroskopické společnosti Jana Marka Marci, s čímž souvisejí i kurzy a letní školy spektrálních metod pořádané i vícekrát do roka v Univerzitním kampusu MU. S ohledem na silnou a etablovanou skupinu supramolekulární chemie prof. Šindeláře se v roce 2017 v Brně uskutečnila 5th International Conference on Cucurbiturils (ICCB 2017). Brno je též tradičním místem Setkání biochemiků a molekulárních biologů (v roce 2015 17. ročník), organizovaného Ústavem biochemie a Národním centrem pro výzkum biomolekul, a v roce 2015 se v Univerzitním kampusu MU uskutečnil 23. Biochemický sjezd. Centrum RECETOX každoročně pořádá Mezinárodní letní školu toxických látek v prostředí (v roce 2017 13. ročník) a v dvouletých cyklech i česko-slovenskou konferenci Ovzduší. Pracovníci ústavu biochemie (prof. Glatz) se v roce 2017 podíleli jako členové organizačního výboru na organizaci celosvětové konference HPLC 2017 Prague s téměř 1400 účastníky z 55 zemí čtyř kontinentů.

Kromě uvedených konferencí a kurzů probíhají každý měsíc podzimního i jarního semestru v Univerzitním kampusu MU přednášky hostů brněnské pobočky České společnosti chemické. Mezi přednášejícími jsou nejen čeští odborníci, ale také zahraniční vědečtí pracovníci.

B II. 5. Zapojení vysoké školy do činnosti zahraničních a zvláště mezinárodních odborných organizací a do mezinárodních výzkumných projektů odpovídají charakteru uskutečňované vzdělávací činnosti v dané oblasti vzdělávání, pro niž vysoká škola žádá institucionální akreditaci.

Shrnutí sebehodnocení:

Masarykova univerzita je v chemické oblasti vzdělávání zapojena do několika velkých mezinárodních projektů rámcového programu Horizon 2020 a prostřednictvím Centra RECETOX též do činnosti mezinárodních organizací a dlouhodobých mezinárodních projektů zaměřených na monitorování životního prostředí. Akademičtí pracovníci jsou členy redakčních rad zahraničních vědeckých časopisů a dlouhodobými i ad hoc hodnotiteli mezinárodních projektů základního i aplikovaného výzkumu v oblasti chemie.

Výsledek sebehodnocení:

Úplný soulad	Podstatný soulad	Částečný soulad	Nesoulad
---------------------	------------------	-----------------	----------

Mezi velké mezinárodní projekty, do nichž jsou zapojeni výzkumníci ústavů a které pokrývají chemickou oblast vzdělávání, patří:

- BISON (EU/Horizon 2020, CEITEC/NCBR) – Cílem projektu je rozšířit spolupráci MU se špičkovými evropskými výzkumnými institucemi za účelem stimulace excelentního výzkumu a inovací na MU v oblasti strukturní biologie a relevantních mezioborových oblastí, jako jsou buněčná biologie, chemická biologie, syntetická biologie a vývoj nové generace terapeutik.
- ICARUS (EU/Horizon 2020, RECETOX) – Projekt je zaměřený na vytvoření inovativních nástrojů pro hodnocení dopadů měst na podporu řízení kvality ovzduší a správy klimatu v EU. Navržení a zavádění výhodných strategií pro zlepšení kvality ovzduší a snížení uhlíkové stopy v evropských městech.
- ERA-PLANET (EU/Horizon 2020, RECETOX) – Cílem projektu je posílit Evropský výzkumný prostor v oblasti pozorování Země v souladu s evropskou účastí na Skupině pro pozorování Země (GEO) a Copernicus. Projekt poskytne pokročilé nástroje a technologie pro podporu rozhodování, jejichž cílem bude lépe sledovat naše globální prostředí a sdílet informace a znalosti v různých oblastech pozorování Země.

Součástí Centra RECETOX je Regionální centrum Stockholmské úmluvy pro budování kapacit a přenos technologií (SCRC), které je vyhledávaným partnerem mezinárodních organizací OSN (UNEP, UNIDO, UNDP) v oblasti rozvoje globálních monitorovacích a informačních systémů včetně budování potřebných kapacit. Společně s Národním centrem pro toxické látky (viz kapitola 5) se podílí na realizaci dlouhodobého monitorování životního prostředí na národní i globální úrovni (projekt MONET), které bylo zahájeno právě v ČR a dnes je do něho zapojeno 44 zemí celého světa. Dalším dlouhodobým projektem, k němuž RECETOX přispívá svou infrastrukturou, je Evropská dlouhodobá studie těhotenství a dětství (ELSPAC).

Někteří badatelé jsou členy redakčních rad zahraničních časopisů (prof. Glatz – Journal of Separation Science / Wiley, prof. Scheringer – Environmental Science & Technology / ACS, prof. Lammel – Environmental Science and Pollution Research / Springer a Atmospheric Environment / Elsevier, Chemosphere / Elsevier, Environmental Sciences Europe / Springer, doc. Táborský – Chemical Papers / De Gruyter, prof. Wimmerová – Glycobiology / Oxford University Press) a dlouhodobými či adhoc hodnotiteli grantových projektů v zahraničních grantových agenturách (prof. Bláha – EU FP7 exPost project evaluation panel, The Research Council of Norway, NORCLIMA programme).

3. PERSONÁLNÍ ZAJIŠTĚNÍ VÝUKY, TVŮRČÍ ČINNOSTI A SOUVISEJÍCÍCH ČINNOSTÍ

B II. 2. Celková struktura personálního zajištění výuky, tvůrčí činnosti a souvisejících činností akademickými pracovníky v dané oblasti vzdělávání odpovídá z hlediska kvalifikace, věku, délky týdenní pracovní doby a zkušeností s působením v zahraničí nebo v praxi charakteru uskutečňované vzdělávací činnosti v dané oblasti vzdělávání, pro niž vysoká škola žádá o institucionální akreditaci, a žádanému typu nebo typům studijních programů a zajišťuje:

- garantování úrovně kvality dané oblasti vzdělávání jako celku a jejího rozvoje,
- garantování studijních programů v této oblasti a
- garantování výuky těchto studijních programů

Shrnutí sebehodnocení:

Personální a kvalifikační zabezpečení vzdělávací činnosti v oblasti vzdělávání Chemie považujeme za vyhovující, při současném složení akademického personálu lze bez problémů zajistit všechny tradiční obory. Výběrová řízení na uvolněné či nově zřizované pozice preferují uchazeče s mezinárodní zkušeností, která je předpokladem pro zavádění nových aktuálních výzkumných témat a další rozvoj oborů.

Výsledek sebehodnocení:

Úplný soulad	Podstatný soulad	Částečný soulad	Nesoulad
---------------------	------------------	-----------------	----------

Bakalářský a magisterský program Chemie je garantován prof. RNDr. Jiřím Pinkasem, Ph.D., bakalářský a magisterský program Biochemie pak prof. RNDr. Zdeňkem Glatzem, CSc. Garantem programu Aplikovaná biochemie je doc. RNDr. Oldřich Janiczek, CSc. V rámci doktorského programu Chemie je předsedou oborové rady (garantem programu) prof. RNDr. Jiří Pinkas, Ph.D., předsedou oborové rady Biochemie je prof. RNDr. Igor Kučera, DrSc. S ohledem na novou legislativu (nařízení vlády č. 274/2016 Sb.) počítáme s obměnami garantů a snížení počtu jimi garantovaných programů.

Všechny ústavy, které se podílejí na zajišťování výuky v chemické oblasti vzdělávání, jsou personálně stabilizované. Zaměstnávají řadu profesorů a docentů, kteří vyučují stěžejní teoretické předměty určující teoretický základ oborů, a odborných asistentů a lektorů, kteří zajišťují převážně seminární a praktickou výuku. V rámci svých studijních povinností přispívají k základní, zpravidla praktické výuce i doktorští studenti. Průběžná generační obměna je zajišťována výběrovými řízeními, která zpravidla požadují i zahraniční či praktickou zkušenost uchazečů (na pracovištích CEITEC prakticky výhradně).

Personální složení ústavů je následující (10/2017):

	Profesoři		Docenti		Odborní asistenti	Lektoři	Vědečtí pracovníci	Technicko-hospodářští pracovníci
	fyzický počet	přepočt. počet	fyzický počet	přepočt. počet				
ÚCh	14	8	13	9,7	5/1,6	5/4,2	38/18,8	10/8,8
ÚBioch	3	2	11	7,2	1/0,1	1/1	22/10	5/4,6
NCBR	7	1,1	12	2,8	1/0,5	0	28/9,9	6/3

RECETOX	14	7,4	12	7,2	10/4,8	0	174/110,5	34/24,8
---------	----	-----	----	-----	--------	---	-----------	---------

Školiteli závěrečných prací studentů jsou převážně kmenoví zaměstnanci jednotlivých ústavů či pracovišť CEITEC. Vedením disertačních prací jsou pověřováni také zahraniční pracovníci dlouhodobě zaměstnaní na ústavech (zejména RECETOX) v rámci dlouhodobých pracovních úvazků. S ohledem na dlouhodobé kontakty s ústavu Akademie věd ČR jsou některé práce realizovány pod vedením jejich pracovníků (např. Ústav analytické chemie, Biofyzikální ústav). Spíše výjimečně jsou školiteli studentů vysokoškolsky vzdělaní odborníci z jiných institucí (např. Moravské zemské muzeum, firma Contipro). Takové spolupráce jsou v každém případě podporované a dlouhodobá zkušenost ukazuje, že též výhodné pro všechny zúčastněné (student, MU i externí instituce). V případech externích školitelů se na vedení práce podílí též konzultant z MU.

Při posledních reakreditacích již uskutečňovaných oborů byly Akreditační komisí vzneseny výhrady k personálnímu zabezpečení pouze u oboru Chemie konzervování – restaurování, tedy relativně nového oboru, který teprve vychovává novou generaci odborníků a s ohledem na silně specializovaná témata je ve vyšší míře než ostatní obory zajišťován odborníky z praxe, což však (při dlouhodobých pozitivních zkušenostech) považujeme spíše za výhodu než nedostatek.

4. MEZINÁRODNÍ PŮSOBNÍ

B II. 5. Mezinárodní působení vysoké školy mající vztah k dané oblasti vzdělávání, zejména zahraniční mobility studentů a akademických pracovníků, integrace možnosti zahraničních mobilit do studia ve studijních programech, a předpoklady pro uskutečňování těchto činností odpovídají charakteru uskutečňované vzdělávací činnosti v dané oblasti vzdělávání, pro niž vysoká škola žádá institucionální akreditaci

Shrnutí sebehodnocení:

V oblasti vzdělávání Chemie lze Masarykovu univerzitu považovat za mezinárodně propojenou instituci, která díky zahraničním kontaktům svých zaměstnanců umožňuje jednak výjezdy svých studentů do zahraničí, jednak je cílem zahraničních studentů, přijíždějících na studijní pobyty, ale i za účelem plnohodnotného (zejména doktorského) studia. O ještě vyšší vyváženost oboustranné mobility studentů budeme usilovat posílením nabídky cizojazyčných kurzů. Akademičtí pracovníci v současnosti vyjíždějí i přijíždějí nejčastěji v rámci programů evropské i mimoevropské spolupráce (COST, KONTAKT), za fakultní podpory se daří uskutečňovat též blokové přednáškové kurzy zahraničních odborníků.

Výsledek sebehodnocení:

Úplný soulad	Podstatný soulad	Částečný soulad	Nesoulad
---------------------	------------------	-----------------	----------

Kromě přednášek zahraničních odborníků na pravidelných setkáních brněnské pobočky České společnosti chemické (viz kapitola 2.2) působí na Přírodovědecké fakultě MU zahraniční učitelé v rámci programu „Innovation Lectures“ (INNOLEC). V letech 2011–2016 se uskutečnilo více než 50 přednáškových kurzů s chemickou tematikou. Mezi přednášejícími byli akademici z univerzit v Basileji (Švýcarsko), Sussexu (Velká Británie), Göttingenu (Německo), Rouen (Francie) aj. Mobilita akademických pracovníků byla v uplynulých letech podporována zejména operačními programy, v současnosti podporují výzkumnou spolupráci se zahraničními partnery především projekty COST, KONTAKT a MOBILITY, ale také projekty Horizon 2020 zaměřené na mezinárodní mobilitu, jako jsou RISE (Research and Innovation Staff Exchange) nebo ITN (International Training Network).

Masarykova univerzita udržuje dvoustranné dohody s řadou evropských univerzit, na něž vyjíždějí i studenti chemických oborů nejčastěji v rámci programu Erasmus, ve vyšších stupních studia i za podpory jiných programů (AKTION, DAAD) či mezivládních dohod. V uplynulých pěti letech vycestovalo na zahraniční studijní pobyty celkem 8 bakalářských, 75 magisterských a 78 doktorských studentů. Nejčastějším cílem byly na magisterské úrovni francouzské (např. Université de Reims Champagne-Ardenne), v těsném závěsu za nimi pak španělské školy (např. Universidad de Barcelona). Doktorandi směřují nejčastěji opět do Francie, na druhém místě je Německo (univerzity, ale i Max-Planck Institut). Počet zahraničních zájemců o studijní pobyty je přibližně o čtvrtinu nižší. O vyšší vyváženost oboustranné mobility studentů budeme usilovat zvýšením počtu cizojazyčných kurzů v ostatních programech (viz kapitola 1.4).

V posledních pěti letech přispělo k tvůrčí činnosti v chemické oblasti též 18 postdoktorských, převážně zahraničních pracovníků. Zapojení těchto kvalifikovaných badatelů umožnila jednak podpora projektů POSTDOC,¹⁰ jednak grantové projekty vedoucích výzkumných pracovníků.

¹⁰ Projekty CZ.1.07/2.3.00/30.0009 Zaměstnáním čerstvých absolventů doktorského studia k vědecké excelenci (7/2012–6/2015) a CZ.1.07/2.3.00/30.0037 Zaměstnáním nejlepších mladých vědců k rozvoji mezinárodní spolupráce (3/2013–9/2015), řešitel prof. Dvořák.

5. SPOLUPRÁCE S PRAXÍ

B II. 6. Spolupráce s praxí odpovídá charakteru uskutečňované vzdělávací činnosti v dané oblasti vzdělávání, pro niž vysoká škola žádá institucionální akreditaci.

Shrnutí sebehodnocení:

Spolupráce s praxí v oblasti vzdělávání Chemie probíhá na úrovni výzkumné i výukové. Výzkumná spolupráce je podporována buď projekty aplikovaného výzkumu z veřejných zdrojů, nebo přímo firemními partnery. Objevy s komerčním potenciálem je možno za podpory Centra pro transfer technologií (kromě jejich patentové ochrany) aplikovat v projektu spin-off. Studenti magisterských studijních oborů mají možnost seznámit se s chemickým provozem během povinných či povinně volitelných exkurzí a rovněž vykonávají povinnou či povinně volitelnou praxi v partnerských firmách. Zaměstnanci jednotlivých pracovišť též s ohledem na realizované společné projekty a smluvní výzkum disponují formálními i neformálními kontakty s řadou institucí a firem a usnadňují tak absolventům kontakt s budoucími zaměstnavateli.

Výsledek sebehodnocení:

Úplný soulad	Podstatný soulad	Částečný soulad	Nesoulad
---------------------	------------------	-----------------	----------

Zásadní modernizace výuky v letech 2009–2013, podpořená projekty operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost¹¹ byla realizována za podpory a průběžných konzultací s partnerskými firmami (např. Fosfa, a.s., Synthon. s.r.o., Teva Czech Industries, s.r.o., ANF Data, s.r.o., BioVendor – Laboratorní medicína, a.s., SITA CZ, a.s., ENVISAN-GEM, a.s., Českomoravský cement, a.s., a další). Spolupráce s některými z těchto firem trvá dodnes, zejména v podobě odborných praxí studentů magisterského studijního programu Chemie.

Většina spoluprací s firemními partnery má charakter aplikovaného výzkumu, nejvýznamnější z nich jsou uvedeny v tabulce. Výše příslušných kontraktů se pohybují v řádech několika set tisíc až několika milionů Kč.

Průmyslový partner	Země	Výzkumník PŘF MU
Senergos, a.s.	CZ	Pavel Pazdera
VF, a.s.	CZ	Jiří Příhoda
Contipro, a.s.	CZ	Vladimír Šindelář
Artios Pharma	UK	Kamil Paruch
Českomoravský cement, a.s.	CZ	Jakub Hofman
VUSTAH	CZ	Martin Mandl

Senergos, a.s., nabízí komplexní výstavbu, modernizaci a servis elektrických rozvodů, elektráren, kabelových a venkovních vedení všech napětíových hladin pro významné zákazníky v energetice a průmyslu. Spolupráce se společností Senergos, a.s., je zaměřena na výzkum, vývoj a

¹¹ Projekty CZ.1.07/2.2.00/07.0436 Inovace vzdělávání v chemii na PŘF MU (5/2009–4/2012), CZ.1.07/2.2.00/15.0233 Inovace biochemických bakalářských programů PŘF MU pro potřeby moderní společnosti (1/2011–12/2013) a CZ.1.07/2.2.00/15.0213 Inovace a rozšíření výuky zaměřené na problematiku životního prostředí na PŘF MU (1/2011–12/2013), řešitelé prof. Potáček, prof. Glatz a doc. Hofman.

aplikaci nových materiálů založených na grafenových strukturách. Potenciálně vznikne v nejbližších měsících spin-off společnost MU, do které bude licencováno duševní vlastnictví týkající se výzkumu a výroby grafenoidů. VF, a.s., působí v oblasti radiační ochrany a monitorování a nakládání s radioaktivními odpady. Ústav chemie spolupracuje s VF, a.s., v oblasti laboratorních analýz radioaktivních vzorků v rámci projektu zaměřeného na výzkum a vývoj senzorů pro radioaktivní plyny a aerosoly. S vynikající kvalitou výroby a výzkumnými zařízeními je společnost Contipro, a.s., jedním z předních světových dodavatelů kyseliny hyaluronové a jejích aplikací. Nedávno dokončená spolupráce se společností Contipro, a.s., byla zaměřena na výzkum možností použití bambusurilů jako aniontových receptorů pro zdravotnické účely. Artios Pharma je biotechnologická společnost založená ve Velké Británii (Cambridge), která se specializuje na protinádorovou léčbu identifikací nových inhibitorů opravných mechanismů DNA. Společně s MU vyvíjí nové léčebné prostředky cílící na DNA-nukleázu jako klíčový enzym účastnící se buněčné odpovědi na poškození DNA. Českomoravský cement, a.s., dlouhodobě realizuje monitoring kvality ovzduší a půd v okolí dvou provozoven – cementárny Mokrá a cementárny Radotín. V rámci monitoringu byla získána cenná data a environmentální vzorky. Na průzkumu spolupracují studenti magisterských a doktorských oborů. Výzkumný ústav stavebních hmot (VUSTAH), a.s., je soukromá výzkumná a experimentálně výrobní organizace se sídlem v Brně, která se zabývá výzkumem a vývojem v oblasti stavebních hmot a příbuzných oborech. Spolupráce s Ústavem biochemie PřF se týkala vývoje a testování přípravků proti biokorozi betonu.

Součástí Centra RECETOX je Národní centrum pro toxické látky (NC) a Regionální centrum Stockholmské úmluvy pro budování kapacit a přenos technologií (SCRC), která společně podporují rychlý přenos nových poznatků z výzkumu do environmentální praxe na národní i mezinárodní úrovni. NC propojuje inovační potenciál celého RECETOX s požadavky partnerů a identifikuje příležitosti k využití výsledků výzkumu v České republice. SCRC je vyhledávaným partnerem mezinárodních organizací OSN (UNEP, UNIDO, UNDP) v oblasti rozvoje globálních monitorovacích a informačních systémů včetně budování potřebných kapacit. Obě centra rozvíjejí spolupráci s průmyslovými partnery, soukromým sektorem, orgány regionální a státní správy, ale i s dalšími vědeckými a vzdělávacími institucemi, nevládními organizacemi a širokou veřejností na národní i mezinárodní úrovni.

Významným úspěchem týmu prof. Damborského bylo založení vůbec první spin-off firmy MU v roce 2006. Tato biotechnologická firma Enantis, s.r.o., získala v letošním roce podporu prestižního grantu SME Instrument na vývoj produktů pro hojení ran.

6. SHRNU TÍ

Jsme přesvědčeni, že Masarykova univerzita má dobré předpoklady pro kvalitní vzdělávání v oblasti vzdělávání Chemie s ohledem na dosavadní dlouhodobou tradici výuky i výzkumu při jeho narůstající rozmanitosti, rozsahu i excelenci. Pracoviště, která výuku zajišťují, jsou finančně a personálně stabilizovaná, s kvalitními domácími i zahraničními kontakty s akademickými i neakademickými institucemi. Silnou stránkou vzdělávacího procesu je spojení teorie s experimentální činností, jejíž podíl se prohlubuje od bakalářského do doktorského stupně. Absolventi jsou díky tomu dobře vybaveni pro další působení jak v oblasti základního, tak aplikovaného výzkumu na domácích i zahraničních pracovištích.