

**Standard studijního programu
Biochemie/Biochemistry**

A. Specifika a obsah studijního programu:

Typ programu	Doktorský
Oblast/oblasti vzdělávání	Chemie
Základní tematické okruhy	Biochemie
Kód programu	P1416 Biochemie/Biochemistry 1406V002 Biochemie/Biochemistry
Rozlišení programu	Bez specializace
Profil studijního programu	Akademický
Propojení studijního programu s tvůrčí činností či praxí	Biochemie spolu s molekulární biologii a genetikou jsou v současné době disciplíny, které hrají zásadní a základní roli v nových biotechnologiích. Každoročně jsou zde udělovány Nobelovy ceny, které jsou měřítkem potřeb oborů a jejich významu pro praxi. Biotechnologie založené na studiu enzymů a genových manipulací přináší jednoznačně vysoce efektivní výsledky hlavně do zemědělské a potravinářské praxe. Veškeré nové aplikované poznatky vychází ze studia na molekulární úrovni. Na rozdíl od chemického průmyslu jsou biotechnologie bezodpadové a energeticky nenáročné. Jsou to jednoznačně technologie budoucnosti. Doktorský studijní program Biochemie pokrývá oblasti specializace od biotechnologie přes bioanalytickou chemii, klinickou biochemii až k aplikované mikrobiologii. Studenti získají hluboké znalosti teoretických a metodických přístupů biochemie, mají kvalitní znalosti z chemie a biologie v jednotném celku a ve vzájemných souvislostech a jsou připravováni pro aktivní vědeckou komunikaci a prezentaci výsledků na vědeckých konferencích. Mají zkušenosti s informačními technologiemi a mají schopnost nalézt a analyzovat vědecké údaje a formulovat platné hypotézy. Studenti získávají zkušenosti s funkcí, instalací, úpravami a údržbou vědeckých přístrojů a dokážou kreativně zavádět bioanalytické metody a provádět kvantitativní a strukturní analýzu biologického materiálu. Absolventi naleznou uplatnění ve výzkumných a řídicích strukturách akademických institucí, na univerzitách, v zemědělství, ve farmacii, zdravotnictví a biomedicině.
Forma studia	Prezenční
Jazyk programu	český/anglický
Cíle programu	Cílem doktorského studijního programu Biochemie je příprava vysoce kvalifikovaných vědeckých pracovníků v oboru biochemie, kteří jsou schopni v praxi uplatnit nejnovější vědecké poznatky a metodické přístupy z oboru biochemie, biotechnologie a genového inženýrství, bioinformatiky, molekulární genetiky a biologie a příbuzných chemických a biologických oborů. Cílem je tedy vychovat kvalifikované odborníky v dané oblasti, schopné samostatně připravovat

	<p>vědecké grantové projekty, plánovat výzkumnou činnost, orientovat se v moderních informačních technologiích, získávat a zpracovávat nejnovější vědecké informace z mezinárodních elektronických databází, ovládat sběr a zpracování dat v on-line zapojení přístrojů k testování validity modelů a k přípravě vlastních graficky a věcně hodnotných prezentací, vyhledávat a navazovat mezioborové spolupráce u nás i v zahraničí, komunikovat, sepisovat a prezentovat výsledky v anglickém jazyce. Studijní program umožňuje studentům získat a zdokonalit své pedagogické dovednosti zapojením do výuky bakalářských a magisterských studijních programů Biochemie, Biotechnologie a genové inženýrství, Bioinformatiky, případně příbuzných vědních oborů a manažerských schopností aktivním vedením bakalářských a diplomových prací studentů oboru biochemie.</p> <p>Studenti se během studia zdokonalí v AJ tak, aby mohli běžně komunikovat, sepisovat publikace a přednášet na mezinárodních konferencích. Hlavním těžištěm studia je experimentální práce pod vedením zkušených a kvalifikovaných vysokoškolských učitelů. Studenti jsou zapojeni do výzkumných projektů, které řeší pracovníci podílející se na jejich vzdělávání, často řešených s mezinárodní spoluúčastí a to např. v oblasti biotechnologie, studia signálních drah a obranných mechanismů, studia vlivu struktury sloučenin na jejich biologickou aktivitu, studia aktivních míst enzymů metodami enzymové kinetiky a s využitím moderních biochemických, bioanalytických, proteomických a molekulárně biologických metodických přístupů.</p>
Soulad studijního programu s posláním a strategickým záměrem UP	Jedná se o moderní, dynamicky a intenzivně se rozvíjející vědní oblast, která má úzkou vazbu na vědecké a výzkumné aktivity Katedry biochemie a spolupracujících oddělení Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum, má vazbu na praxi a je atraktivní pro uchazeče s vysokým zájmem o oblast biochemie, biotechnologie a molekulární biologie vzhledem k vysoké a široké uplatnitelnosti v praxi.
Návaznost na národní a mezinárodní standardy programu:	Studijní program je kompatibilní s mezinárodními standardy vzdělávání v dané oblasti.

B. Mezinárodní rozměr studijního programu

Předměty v cizím jazyce	Pro zvýšení jazykové dovednosti studenti povinně absolvují výuku předmětu VCJ/PGSAJ (Anglický jazyk pro doktorské studium). V rámci povinně volitelných předmětů typu A mohou absolvovat výuku v AJ např. předmětu KBC/PGSB4 (Geneticky modifikované organismy), KBC/PGSB3 (Molekulární genetika). V rámci předmětů KBC/PGSC3 (Seminář na pracovišti UP), KBC/PGS3K (Prezentace na
-------------------------	--

	konferenci - poster), KBC/PGS3U (Ústní prezentace na mezinárodní konferenci). Studenti průběžně prezentují výsledky své práce v AJ.
Literatura v cizím jazyce	Ke studiu je doporučována aktuální a moderní literatura (učebnice) v AJ, která je dostupná ve fondu knihovny UP. Základní doporučená literatura je doplněna časopiseckými zdroji z volně dostupných databází. Konkrétní doporučená literatura je vždy uvedena u charakteristiky jednotlivých předmětů. Literatura – odborné články pro potřebu realizace doktorské práce jsou k dispozici převážně v AJ.
Přímá účast studenta na mezinárodní spolupráci	V doktorském studijním programu Biochemie jsou studenti zapojeni do řešení vědecko-výzkumných projektů často s mezinárodní spoluúčastí. Studenti se aktivně účastní mezinárodních konferencí, kde mají možnost diskutovat řešenou odbornou problematiku a navázat mezinárodní spolupráci. Mezinárodní spolupráce je studenty rozvíjena i na základě povinných zahraničních stáží v délce min. 3 měsíce, které umožňují studentům se přímo zapojit do vědeckých projektů řešených v zahraničních laboratořích a získat tak cenné zkušenosti a kontakty.
Mobility	Pro absolvování doktorského studijního programu Biochemie je jednou ze základních podmínek absolvování tříměsíční stáže v zahraničních laboratořích s příslušným odborným zaměřením, kde se studenti věnují rozšíření svých odborných znalostí, pokračují v řešení experimentální problematiky doktorské práce a zdokonalují se v odborné komunikaci v AJ.
Mezinárodní spolupráce na výzkumu	Studenti v rámci řešení projektů s mezinárodní účastí a rovněž v rámci absolvování zahraniční stáže se podílejí na rozvíjení mezinárodní spolupráce ve výzkumu a to např. v laboratořích INRA, Paris-Grignon, France; University of Montpellier, France; Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics, Dresden, Germany; Free University of Berlin, Germany; University of Hamburg, Germany; Leibniz-Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben, Germany; University of Pavia, Italy; Faculty of Agriculture, Yamaguchi University, Japan; Umeå Plant Science Centre, Sweden.

C. Absolvent

Rámcový profil absolventa	Absolvent doktorského studijního oboru Biochemie, vzhledem k získání rozsáhlých teoretických a zejména praktických experimentálních znalostí a dovedností v průběhu studia, je schopen v praxi uplatnit nejnovější vědecké poznatky z oboru biochemie, biotechnologie a genového inženýrství, bioinformatiky, molekulární genetiky a biologie a příbuzných chemických a biologických oborů. Absolvent na základě svých praktických zkušeností dokáže samostatně plánovat výzkumnou činnost v soutěživém prostředí grantových systémů, s kritickým hodnocením získaných výsledků včetně
---------------------------	--

	<p>statistické analýzy. Absolvent ovládá širokou škálu moderních biochemických, molekulárně biologických, mikroskopických, analytických metod a biotechnologických postupů včetně bioinformatického přístupu, umožňujících realizovat experimenty na molekulární a buněčné úrovni, včetně technik instrumentální analýzy biologických vzorků. Absolvent v důsledku intenzivního rozvoje poznatků v oblasti bioinformatiky je schopen uplatnit se a orientovat se v moderních informačních technologiích, je schopen získávat a zpracovat nejnovější vědecké informace ze světových elektronických databází. Ovládá sběr a zpracování dat v on-line zapojení přístrojů k testování validity modelů a k přípravě vlastních graficky a věcně hodnotných prezentací. Absolvent dokáže formulovat nové vědecké hypotézy a je schopen připravit návrhy na jejich studium formou grantových projektů. Vzhledem k absolvování několikaměsíční zahraniční stáže je absolvent schopen vyhledávat a navazovat mezioborové spolupráce u nás i v zahraničí. Znalosti anglického jazyka má na takové úrovni, že dokáže běžně komunikovat, sepisovat a prezentovat výsledky. Studium je vedeno tak, aby absolvent byl maximálně adaptabilní a dokázal se orientovat i v nových trendech oboru, které přináší nové intenzivně rozvíjející se technologie. Absolvent má rovněž zkušenosti s pedagogickou činností v rámci zapojení do výuky bakalářského a magisterského studia oborů v programu Biochemie. Manažerské schopnosti si absolvent rozšířil a upevnil v rámci vedení bakalářských a diplomových prací. Absolvent je připraven na profesionální působení v oboru své specializace, kde se vyžadují hluboké znalosti v oblasti biochemie, biotechnologie, bioinformatiky a dalších příbuzných oborů. Široké teoretické, experimentální a manažerské zkušenosti předurčují absolventy tohoto oboru k tvůrčí vědecko-výzkumné práci, která je stále více žádána na nejrůznějších pracovištích výzkumných ústavů, vysokých škol, nemocnic a státních i soukromých výzkumných laboratořích v ČR a v zahraničí, které se zabývají problematikou biochemie, biotechnologie, bioinformatiky a molekulární a buněčné biologie a genetiky s důrazem na uplatnění výstupů v praxi.</p>
<p>Rámcové uplatnění absolventa</p>	<p>Absolventi doktorského studia oboru Biochemie mohou nalézt uplatnění ve výrobní a kontrolní sféře nebo státních institucích a to v laboratořích se zaměřením na humánní a veterinární medicínu, farmacii, zemědělství, biotechnologii a oborech ochrany životního prostředí jako samostatní, vývojoví nebo vedoucí pracovníci. Mají všechny předpoklady stát se vedoucími a organizačními pracovníky výzkumných týmů. Vzhledem k tomu, že je kladen velký důraz na samostatnou práci a multidisciplinární přístup ke studiu, jsou absolventi připraveni také pro snadnou adaptaci k případnému působení v jiném příbuzném oboru.</p>

Relevantní profese	Vědeckovýzkumný a vývojový pracovník s předpoklady stát se vedoucími a organizačními pracovníky výzkumných týmů ve výzkumných ústavech AV ČR, VaVPI centrech, ve výzkumných a vývojových laboratořích v aplikační sféře aj. Plně odborně vzdělaný pracovník ve výrobní a kontrolní sféře v chemických, potravinářských, zemědělských, farmaceutických a zdravotnických laboratořích zaměřených na biochemické a bioanalytické metody, v průmyslových laboratořích zaměřených na biotechnologie a na oblast výzkumu s využitím biochemických metod.
--------------------	--

D. Pravidla pro vytváření studijních plánů

Charakteristiky studijních předmětů	Doktorské studium je realizováno kreditovým způsobem. Studijní plán sestává z povinných předmětů společného základu pro všechny doktorské studijní programy na PřF UP – Management vědy a výzkumu, Vědecko-výzkumná stáž a Anglický jazyk pro doktorské studium. Součástí studijního plánu je povinný oborový předmět „Primární metabolismus a regulační mechanismy“, který prohlubuje znalosti o regulačních a signálních mechanismech v rámci metabolických dějů v živém organismu. Znalosti si studenti v průběhu studia dále rozšíří absolvováním některých povinně volitelných předmětů zaměřených na experimentální biochemii, biochemii a fyziologii rostlin, molekulární genetiku, geneticky modifikované organismy, proteomiku, strukturní bioinformatiku, xenobiochemii a chemii proteinů. Dále tvoří studijní plán povinně volitelný předmět zaměřený na vědecko-výzkumnou a pedagogickou činnost a povinně volitelný předmět spojený s publikačními aktivitami. Standardem je minimální publikační povinnost tvořená dvěma recenzovanými publikacemi, z čehož alespoň jedna je v časopise s nenulovým IF. U těchto publikací musí být student vždy hlavním autorem. Získané výsledky při řešení doktorské práce jsou dále prezentovány formou posterů nebo ústní prezentace na konferencích. Součástí vzdělávání studentů doktorského studia je účast na výuce a vedení bakalářských a diplomových prací, vypracování oponentských posudků, a zapojení se do projektové činnosti. Navíc je doporučeno studentům doktorského studia zařadit do svých plánů popularizační aktivity svého oboru.
Pravidla pro návaznost studijních předmětů	Absolvování teoretických předmětů se předpokládá v prvním a druhém ročníku. Řešení doktorské práce, prezentace a publikace výsledků, zapojení do výuky a vedení bakalářských a diplomových prací je realizováno kontinuálně v průběhu studia.
Pravidla pro vytváření studijních plánů	Studijní program je jednooborový a respektuje standardy přijaté na UP.

Tvůrčí činnost	V doktorském studijním programu Biochemie je tvůrčí činností zejména míněna realizace experimentální doktorské práce v souladu s výzkumným zaměřením garantujícího pracoviště. Součástí vzdělávání je i intenzivní zvyšování schopností studentů zpracovat, vyhodnotit, dát do kontextu získaná data s již známými informacemi a prezentovat formou ústních prezentací, posterů nebo odborných publikací.
----------------	---

E. Personální zajištění programu

Garant studijního programu	Prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc. PhD. – Vědecká práce je zaměřena na enzymologii, molekulární biologii a biochemii, zejména týkající se enzymů metabolismu rostlinných hormonů, přípravu transgenních rostlin s vylepšenými vlastnostmi, případně jejich použití jako bioreaktory. Splňuje všechna kritéria garanta studijního programu.
Garant základních teoretických předmětů profilujícího základu programu	Garanty povinných a povinně volitelných předmětů profilujícího základu studijního programu jsou převážně profesori a docenti, habilitovaní v oboru Biochemie, případně jiné oblasti chemie nebo biologie.
Odborníci podílející se na výuce	Do výuky jsou zapojováni pedagogové, kteří dosahují významných vědeckých výsledků, případně mají cenné praktické zkušenosti, které studentům předávají. Školiteli jsou profesori, docenti, doktoři věd (DrSc., DSc.), případně odborníci s absolvovaným doktorským studiem (musí být schválení vědeckou radou PřF UP).
Personální zajištění programu	Počet profesorů 4, docentů 5, ostatní s Ph.D. 7 (předměty povinné a povinně volitelné, školitelé).

F. Metody výuky a hodnocení výsledků studia

Poměr přímé výuky a samostudia	V doktorském studiu Biochemie převládá samostudium v porovnání s přímou výukou. Výuka odborných předmětů je realizována zejména formou odborných konzultací a diskuzí týkající se probírané problematiky odvíjející se na základě studia doporučené odborné literatury. Velký důraz je kladen zejména na samostudium relevantní odborné literatury se zaměřením na téma doktorské práce. Hlavní důraz se klade na zvyšování samostatnosti v rámci organizace a realizace experimentální práce v souladu s doporučením školitele.
Celkový počet kreditů	240
Hodnota 1 kreditu v hodinách odpovídající práci studenta	

G. Tvůrčí činnost

Tvůrčí činnost akademických pracovníků	Akademičtí pracovníci zapojení do výuky mají kvalifikaci profesorů a docentů, doktorů věd, případně se jedná o pracovníky s titulem Ph.D nebo CSc. na základě výstupů v publikacích s IF a dostatečným HI. Jejich tvůrčí činnost se zaměřuje na mechanismy obrany rostlin a jejich kontroly, studium struktury proteinů a proteomiku, metabolismus a účinky rostlinných hormonů, genetické transformace rostlin a hub za účelem vylepšení jejich užitných vlastností a využití jako bioreaktory, signální procesy v buňce v odezvě na stres.
Tvůrčí činnost studentů	Studenti se soustavně věnují tvůrčí činnosti v rámci řešení zadání své doktorské práce. Dále mohou být zapojeni do vědeckých a výzkumných projektů řešených na Katedře biochemie a Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum např. IGA studentské grantové soutěže.
Podíl akademických pracovníků – řešitelů, spoluřešitelů nebo podílejících se na tvůrčí činnosti	Prakticky každý akademický pracovník (vyjma pozice lektora) je zapojený jako řešitel či spoluřešitel alespoň do jednoho výzkumného projektu.

H. Finanční, materiální a další zabezpečení programu

Finanční zabezpečení programu	Studijní program je financován z dotačního zdroje MŠMT 11.
Materiální zabezpečení programu	Studijní program je materiálně zabezpečený v souladu s čl. 19 směrnice rektora Standardy pro institucionální akreditaci a standardy studijních programů. Garantující pracoviště disponuje několika výukovými laboratořemi s moderním přístrojovým vybavením.
Další zabezpečení programu	Kromě výukových a výzkumných laboratoří Katedry biochemie studenti využívají vědeckých laboratoří garantujícího pracoviště Katedry biochemie a laboratoří Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum, případně dalších spolupracujících pracovišť na PřF UP.

I. Studium v cizím jazyce

Platí pro doktorský studijní obor akreditovaný v AJ

Dostupnost vnitřních předpisů a norem v anglickém jazyce	Vnitřní předpisy a normy jsou dostupné v anglickém jazyce na webových stránkách UP a PřF. https://www.upol.cz/en/university/official-notice-board/ http://old.prf.upol.cz/en/groups/practical-information/documents-and-guidelines/
Dostupnost informací týkajících se studia	Informace o studiu jsou dostupné v anglickém jazyce na webových stránkách UP a PřF, všechny studijní plány a

v anglickém jazyce	předměty jsou k dispozici v informačním systému IS/STAG v anglické verzi na Portálu UP. https://www.upol.cz/en/ http://old.prf.upol.cz/en https://stag.upol.cz/portál/studium/index.html?pc_lang=en
Zajištění praxe v anglickém popř. v jiném cizím jazyce	V doktorském studijním programu je povinným předmětem zahraniční výzkumná stáž v trvání 3 měsíců, kde je anglický jazyk hlavním komunikačním jazykem.
Kvalifikační práce a posudky v anglickém popř. v jiném cizím jazyce	Disertační práce a oponentní posudky jsou předkládány v anglickém jazyce.
Zajištění komunikace týkající se studia v anglickém jazyce	Veškerou potřebnou komunikaci lze vést v anglickém jazyce.