

Standard studijního programu Bioinformatika

A. Specifika a obsah studijního programu:

Typ programu	Navazující magisterský
Oblast/oblasti vzdělávání	Chemie
Základní tematické okruhy	Chemické disciplíny: zejména biochemie a chemická informatika; pro rozvíjení specifických směrů bioinformatiky jako multidisciplinárního oboru jsou zařazeny i tematické okruhy biologické (molekulární biologie a genetika, biologická bioinformatika, biotechnologie) a z oblasti informatiky (algoritmy, umělá inteligence, databázové systémy aj.)
Kód programu	1802T026 Bioinformatika
Rozlišení programu	Bez specializace
Profil studijního programu	Akademický
Propojení studijního programu s tvůrčí činností či praxí	Studijní program je propojen s výzkumnou a inovační činností garantující katedry a spolupracujících kateder, zejména však s pracovišti Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum případně Regionálního centra pokročilých technologií a materiálů. Při řešení diplomových prací se nabízí i spolupráce s výzkumnými institucemi v Česku (AV ČR, zemědělské výzkumné ústavy) a zahraničí (např. Technická univerzita ve Vídni). Omezeně se studenti mohou účastnit i projektů zakázkové či vědecké spolupráce s aplikační sférou.
Forma studia	Prezenční
Jazyk programu	Český
Cíle programu	Bioinformatika vychází z použití výpočetní techniky a informačních technologií v oblastech biologie, biochemie a medicíny. Původně byla úzce spojena s genetikou a genomikou (90. léta 20. stol.), a to díky projektům sekvencování genomů řady organismů včetně člověka a výsledkům automatizovaného čtení a skládání částečných nukleotidových sekvencí. S exponenciálním přívalem nových nukleotidových a aminokyselinových sekvencí bylo třeba vznikající databáze nejen udržovat a budovat uživatelská rozhraní pro vkládání, sdílení a poskytování sekvenčních dat, ale začít data opatřovat anotacemi, analyzovat a interpretovat. V současné době je úkolem bioinformatiky nejen vyvíjet vhodné nástroje a služby pro přístup, používání a správu databází biologických informací především z oblasti studia nukleových kyselin a proteinů včetně enzymů a membránových receptorů (sekvence, 3-D struktury, záznamy o funkci, ligandech, metabolitech aj.), ale zejména provádět konstrukce nových algoritmů, výpočetních a statistických procedur, programů a teorií pro vysvětlování vztahů mezi jednotlivými záznamy v databázi. Navazující magisterský studijní program pokračuje v přípravě odborníků na analýzu,

	zpracování a interpretaci dat získaných v biologii, biochemii a medicíně nebo dalších souvisejících odvětvích lidské činnosti. Během studia jsou prohlubovány znalosti algoritmů, strukturní bioinformatiky, genomiky a proteomiky. V diplomových pracích jsou řešeny specializované projekty. Studijní program je podpořen konsorciem Katedry biochemie, Katedry informatiky, Katedry fyzikální chemie a Katedry buněčné biologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého ve spolupráci s Ústavem experimentální botaniky AV ČR, pracoviště Olomouc.
Soulad studijního programu s posláním a strategickým záměrem UP	Jedná se o moderní oblast vědy s multidisciplinárním obsahem, která je napojena na výzkumné aktivity na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého a Ústavu experimentální botaniky AV ČR, v.v.i., jejichž spolupráce na zajištění studia je zakotvena i písemnou dohodou. Cíle, obsah a organizace studia v rámci dané oblasti vzdělávání jsou v souladu s posláním a strategickým záměrem Přírodovědecké fakulty a Univerzity Palackého.
Návaznost na národní a mezinárodní standardy programu:	Studijní program je postaven od své první akreditace ve shodě s obdobným studiem na veřejných vysokých školách v Rakousku a Německu.

B. Mezinárodní rozměr studijního programu

Předměty v cizím jazyce	Předměty vyučované v anglickém jazyce nejsou součástí studijního plánu. Nicméně pro studenty existuje možnost zapsat si předměty z nabídky nepovinných volitelných předmětů, nabízených na Přírodovědecké fakultě či jiných fakultách. Některé z nich jsou garantovány či zajišťovány např. i zahraničními pracovníky výzkumných center a tudíž vedeny v jazyce anglickém. Týkají se např. biologické či chemické problematiky.
Literatura v cizím jazyce	V oblasti bioinformatiky je minimum české studijní literatury. Většina literatury doporučované jako podpora k přednáškám je v anglickém jazyce. Některé učebnice jsou k dispozici v univerzitní knihovně. Vyučujícími jsou rovněž doporučovány cizojazyčné elektronické informační zdroje, které jsou převážně v anglickém jazyce a relativně snadno dostupné.
Přímá účast studenta na mezinárodní spolupráci	V navazujícím magisterském studijním programu Bioinformatika není přímá účast studenta na mezinárodní spolupráci běžná. Je-li však téma diplomové práce součástí mezinárodní spolupráce školitele, pak získává mezinárodní rozměr.
Mobility	Mobility jsou možné např. v rámci programu Erasmus, případně účastní-li se student během vypracovávání diplomové práce školitelovy spolupráce se zahraničním pracovištěm.
Mezinárodní spolupráce na výzkumu	Téma diplomové práce může svým obsahem a v souvislosti s činností školitele zapadat do oblasti mezinárodní spolupráce, není to však pravidlem.

C. Absolvent

Rámcový profil absolventa	Magisterský studijní program Bioinformatika profiluje absolventy předchozího bakalářského studia v oblastech strukturní bioinformatiky proteinů a nukleových kyselin, proteomiky a genomiky. Samozřejmostí je další vzdělávání v informačních technologiích, jako jsou teorie informace a kódování, algoritmy, databáze, umělé neuronové sítě atd. Absolvent se stává odborníkem s ucelenými znalostmi informačních technologií, výpočetní techniky, biochemie a biologických oborů věnujících se studiu nejvýznamnějších buněčných makromolekul – proteinů a nukleových kyselin. Absolvent bude schopen navrhovat principiálně nové bioinformatické algoritmy, založené na moderních poznatcích z oblasti analýzy a zpracování dat.
Rámcové uplatnění absolventa	Při odchodu do praxe se mohou absolventi stát kvalifikovanou silou zejména pro oblast zpracování dat v oborech biologie, biochemie a biotechnologie, opírají se však o širokou a univerzální znalost informatiky, tudíž naleznou uplatnění v ústavech pro biologický, biochemický a biotechnologický výzkum, dále v zemědělství, chemických, potravinářských, farmaceutických a zdravotnických zařízeních, obecně tam, kde se zpracovávají data získaná manuální a instrumentální analýzou biologického vzorku. Možností pro absolventy je rovněž doktorské studium v biochemických, infromatických a biologických programech.
Relevantní profese	vědecký pracovník ve výzkumných zařízeních a akademické sféře; odborný IT pracovník potravinářských, farmaceutických, zdravotnických a zemědělských pracovišť

D. Pravidla pro vytváření studijních plánů

Charakteristiky studijních předmětů	Ve výuce získávají studenti hlubší znalosti o hlavních biologických informačních molekulách – proteinech a nukleových kyselinách, které jsou předávány v genomiky a proteomiky. Dále je zastoupena molekulární fylogenetika, strukturní bioinformatika a molekulové modelování. Informatická část je postavena na rozsáhlém kurzu algoritmů a složitosti a získávání znalostí z dat. Přednášky jsou doplněny semináři a cvičeními, které rozvíjejí přednášená témata řešením modelových problémů a úloh. Povinně volitelné předměty jsou rozděleny do dvou skupin (umělé neuronové sítě, pokročilá grafika, databázové systémy) a rozšiřování vědomostí z oblasti věd o živé přírodě, zejména biochemie a molekulární biologie). Studenti mají k dispozici i nabídku doporučených doplňujících předmětů, kde je zastoupena hlavně specializovaná chemie a biochemie.
Pravidla pro návaznost studijních předmětů	Navazující studijní program Biochemie je postaven tak, aby studenti získali specializované znalosti v oblastech

	bioinformatiky a nukleových kyselin. Klíčovou částí studia je diplomová práce. Povinně volitelné předměty zahrnují pokročilou informatiku a specializace v oblasti biochemie a molekulární biologie.
Pravidla pro vytváření studijních plánů	Studijní program je v souladu s pravidly a podmínkami pro vytváření studijních plánů přijatými na Univerzitě Palackého. Je sestaven tak, aby umožňoval studentům zejména získání teoretických znalostí a osvojení nezbytných praktických dovedností.
Tvůrčí činnost	Tvůrčí činností studentů v navazujícím magisterském studiu je realizována zejména na úrovni diplomové práce, přičemž témata nabízená k řešení jsou běžně v souladu s výzkumným zaměřením garantující katedry a dalších zúčastněných pracovišť. Příkladem je vývoj nových algoritmů a programových aplikací pro zpracování dat z projektů genomového sekvencování DNA. Studentům je umožněno účastnit se tvůrčí činnosti podle zaměření pracovišť podílejících se na zajištění výuky, dominantně se jedná o biochemický, chemický a biologický výzkum.

E. Personální zajištění programu

Garant studijního programu	Prof. Mgr. Marek Šebela, Dr. – garantuje několik klíčových předmětů, ve vědecké práci se zabývá biochemií proteinů, proteomikou a enzymologií.
Garant základních teoretických předmětů profilujícího základu programu	Garanty základních teoretických předmětů profilujícího základu programu jsou především profesori a docenti biochemie a dalších chemických oborů plus informatiky.
Odborníci podílející se na výuce	Do výuky jsou zapojeni vyučující, kteří např. dosahují významných vědeckých výsledků díky působení ve výzkumných centrech v rámci Přírodovědecké fakulty (Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum, Regionální centrum pokročilých technologií a materiálů) a Ústavu experimentální botaniky AV ČR, v.v.i.
Personální zajištění programu	Výuka je v předmětech profilujícího základu zajištěna 6 profesory, 8 docenty a 9 akademickými pracovníky s vědeckou hodností Ph.D nebo CSc.

F. Metody výuky a hodnocení výsledků studia

Poměr přímé výuky a samostudia	Převládá přímá výuka, předpokládá se účast studentů na přednáškách (dobrovolná), seminářích a cvičení (povinná). Samostudium rozvíjí témata přednášek a zahrnují domácí přípravu na semináře a cvičení s využitím doporučené literatury.
Celkový počet kreditů	120

Hodnota 1 kreditu v hodinách odpovídající práci studenta	Míra zátěže: 27 hodin práce studenta odpovídá hodnotě 1 kreditu.
--	--

G. Tvůrčí činnost

Tvůrčí činnost akademických pracovníků	Akademičtí pracovníci zapojení do výuky, hlavně profesori a docenti, realizují tvůrčí činnost, především v oblasti vědy a výzkumu. Výzkumnými tématy, kde se uplatňuje bioinformatika a její nástroje, jsou kupříkladu bioinformatika proteinů, strukturní bioinformatika se zaměřením na interakce (typicky např. RNA molekuly a enzymy) a bioinformatika v genetice a genomice.
Tvůrčí činnost studentů	Tvůrčí činnost studentů se týká především diplomové práce. Tematicky jsou zapojení do výzkumných a inovačních projektů řešených na garantující katedře a spolupracujících katedrách, výzkumných centrech v rámci Přírodovědecké fakulty UP či Ústavu experimentální botaniky AV ČR, v.v.i.
Podíl akademických pracovníků – řešitelů, spoluřešitelů nebo podílejících se na tvůrčí činnosti	Většina akademických pracovníků zapojených do výuky navazujícího magisterského studijního programu Bioinformatika jsou lidé se zkušeností z účasti na vědecko-výzkumných a vzdělávacích projektech, kteří publikují výsledky své práce v mezinárodních časopisech.

H. Finanční, materiální a další zabezpečení programu

Finanční zabezpečení programu	Studijní program je zabezpečován z příspěvku na vzdělávání (MŠMT).
Materiální zabezpečení programu	Katedra biochemie PřF UP v Olomouci, Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum PřF UP, Ústav experimentální botaniky AV ČR, v.v.i., pracoviště Olomouc, a ostatní zúčastněné katedry PřF UP (Informatika, Fyzikální chemie, Buněčná biologie a genetika) jsou zavedená pracoviště, která se dlouhodobě věnují výzkumu a vzdělávání a mají moderní a více než adekvátní vybavení pro výuku. Disponují též zařízeními laboratořemi. Studenti mají dostatečný přístup k odborné literatuře a dalším odpovídajícím informačním zdrojům.
Další zabezpečení programu	K dispozici je v první řadě nezbytná výpočetní technika s přístupem k databázím a uživatelskému softwaru, ale zejména přístrojové systémy, které přinášejí velká množství dat z biologického výzkumu připravených pro zpracování bioinformatickými postupy. Jedná se například o přístroje pro sekvenční analýzu nukleových kyselin (automatické sekvenátory), kapalinové chromatografy pro separaci proteinů, peptidů a nízkomolekulárních metabolitů, systémy pro 1-D a 2-D elektroforézu proteinů, systémy pro hmotnostní spektrometrii proteinů, peptidů a nízkomolekulárních metabolitů, které bezprostředně navazují na zmíněnou

	separaci. Dále jsou k dispozici spektroskopická zařízení včetně nukleární magnetické rezonance a také mikroskopy s vysokým rozlišením, vše dostupné pro zpracování dat ve formě obrazu („imaging analysis“).
--	--

I. Studium v cizím jazyce

Dostupnost vnitřních předpisů a norem v anglickém jazyce	Normy a předpisy jsou dostupné na webu: http://old.prf.upol.cz/en/groups/practical-information/documents-and-guidelines/
Dostupnost informací týkajících se studia v anglickém jazyce	Studium bioinformatiky v anglickém jazyce dosud nebylo akreditováno a tudíž ani realizováno. Nicméně, základní informace o navazujícím magisterském studijním programu Bioinformatika a anotace studijních předmětů jsou v anglickém jazyce dostupné prostřednictvím elektronické studijní agendy (STAG).
Zajištění praxe v anglickém popř. v jiném cizím jazyce	V magisterském studiu není praxe v anglickém jazyce zahrnuta ve studijním plánu. Studenti však pracují s anglickou odbornou literaturou a učebnicemi, získávají tak slovní zásobu a dobré pasivní znalosti jazyka. Pro zdokonalování aktivní komunikace v anglickém jazyce je možné využít zahraničních mobilit a studentských konferencí v blízkém zahraničí v souvislosti s prezentací kvalitních výsledků diplomových prací (např. Mass-Spec-Forum Vienna, organizované Vídeňskou univerzitou a Technickou univerzitou ve Vídni).
Kvalifikační práce a posudky v anglickém popř. v jiném cizím jazyce	Kvalifikační práce mohou být po dohodě školitelů s garantem programu připraveny a obhajovány v jazyce slovenském a anglickém.
Zajištění komunikace týkající se studia v anglickém jazyce	Garanti předmětů profilujícího základu jsou schopni slovní i písemné komunikace v anglickém jazyce. V tomto jazyce je možné podávat informace i na studijním oddělení.