

A-I – Základní informace o žádosti o akreditaci

Název vysoké školy:	Univerzita Palackého v Olomouci (UP)
Název součásti vysoké školy:	Lékařská fakulta (LF)
Název spolupracující instituce:	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (VŠB-TUO) Fakulta elektrotechniky a informatiky (FEI)
Název studijního programu:	Bioinformatika a výpočetní biologie
Typ žádosti o akreditaci:	Společné uskutečňování kombinovaného doktorského studijního programu s další právnickou osobou podle §81, Vysokou školou báňskou – Technickou univerzitou Ostrava
Typ žádosti:	nová akreditace
Program:	český program
Předpokládaný počet studentů:	10 studentů přijatých do 2. ročníku do roku 2022 (celkem na obou VŠ, v českém i anglickém programu)
Vazba na projekt:	ano, projekt OP VVV Bioinformatika a výpočetní biologie, reg. č. CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_018/0002296, 2018-2022
Schvalující orgán:	Rada pro vnitřní hodnocení UP
Datum schválení žádosti:	
Datum schválení AS LF UP:	2. 10. 2018
Datum schválení VR LF UP:	9. 1. 2019
Datum schvalování RVH UP:	16. 1. 2019
Datum schvalování RVH UP:	12. 6. 2019 (změna oblasti vzdělávání) 24. 6. 2019 (per rollam)
Odkaz na elektronickou podobu žádosti:	ne

Odkazy na relevantní vnitřní předpisy

UP:

- Studijní a zkušební řád UP A-10/2011-ÚZ03 (účinnost od 28.11.2017).
- Stipendijní řád UP R-A-17/02 (účinnost od 9.11.2017)
- Řád výběrového řízení pro obsazování míst akademických pracovníků UP A-3/2017 (účinnost od 16.3.2017).
- Pravidla systému zajišťování kvality vzdělávací, tvůrčí a s nimi souvisejících činností a vnitřního hodnocení kvality vzdělávací, tvůrčí a s nimi souvisejících činností UP R-A-17/01 (účinnost od 19.10.2017).
- Statut Univerzity Palackého v Olomouci A-1/2017-ÚZ01 (účinnost od 4.3.2018).
- Statut Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci LF - B1-1/2017 (účinnost od 19.6.2017).

Všechny tyto dokumenty u sebe mají aktivní html odkaz, všechny relevantní vnitřní předpisy UP lze najít na úřední desce UP a LF UP pod těmito odkazy:

- <https://www.upol.cz/univerzita/uredni-deska/#c2516>
- <https://www.lf.upol.cz/uredni-deska/#c8392>

ISCED F:

- 0588 Interdisciplinární programy a kvalifikace zahrnující přírodní vědy, matematiku a statistiku
- 0988 Interdisciplinární programy a kvalifikace zahrnující zdravotní a sociální péči, péči o příznivé životní podmínky

Na UP bude program zařazen do ISCED kódu 0988, na VŠB-TUO do ISCED kódu 0588.

B-I – Charakteristika studijního programu		
Název studijního programu	Bioinformatika a výpočetní biologie	
Typ studijního programu	doktorský, kombinovaný	
Profil studijního programu	akademicky zaměřený	
Forma studia	prezenční a kombinovaná, prezenční/distanční	
Standardní doba studia	4 roky	
Jazyk studia	český jazyk	
Udělovaný akademický titul	Ph.D.	
Rigorózní řízení		Udělovaný akademický titul
Garant studijního programu	doc. Dr. Ing. Eva Kriegová (UP), doc. Ing. Petr Gajdoš, Ph.D. (VŠB-TUO)	
Zaměření na přípravu k výkonu regulovaného povolání	ne	
Zaměření na přípravu odborníků z oblasti bezpečnosti České republiky	ne	
Uznávací orgán	---	
Oblast(i) vzdělávání a u kombinovaného studijního programu podíl jednotlivých oblastí vzdělávání v %		
03 - Biologie, ekologie a životní prostředí (30%)		
14 - Informatika (50%)		
35 - Všeobecné lékařství a zubní lékařství (20%)		
Cíle studia ve studijním programu		
<p>Doktorský studijní program (DSP) Bioinformatika a výpočetní biologie je kombinovaným studijním programem náležejícím do tří oblastí vzdělávání (Informatika; Biologie, ekologie a životní prostředí; Všeobecné lékařství a zubní lékařství). Jedná se o multidisciplinární program typu „doctoral degree“ mezi dvěma universitami. Předměty v rámci tohoto DSP jsou kombinací předmětů zaměřených na informatiku (50%), vyučovaných a garantovaných VŠB-TUO, a předmětů zaměřených na biologii a medicínské vědy (30%+20%), vyučovaných a garantovaných Univerzitou Palackého v Olomouci. Rovněž poměrové meziuniverzitní rozdělení 50:50 se jeví jako optimální z pohledu nabídky předmětů, personálního zajištění programu, profilu absolventa a poptávky po absolventech na trhu práce.</p> <p>V rámci povinných předmětů a kurzů (Pokročilá analýza dat, Centrální dogma molekulární biologie, Pokročilá statistika pro bioinformatiku, Metodiky vyhodnocování experimentálních biomedicínských dat) se student seznámí se základy nezbytnými pro práci bioinformatika a výpočetního biologa. Nepovinně volitelné předměty (Algoritmy pro bioinformatiku, Strojové učení, Biomedicína, Výpočetní genomika, Biomarkery a výpočetní proteomika, Bio-inspirované algoritmy, Paralelní algoritmy, Vybraná témata v biomedicině) slouží k prohloubení specifických znalostí a jsou nastaveny pro hlubší specializaci studenta v rámci zaměření jeho dizertační práce a student si je vybírá a volí po dohodě se školitelem. Povinnou součástí studia je tvůrčí výzkumná a publikační činnost, pedagogická činnost a stáž. Studium je zakončeno státní doktorskou zkouškou a obhajobou disertační práce.</p> <p>Cílem studia je vychovat odborníky s interdisciplinární doménovou znalostí přírodních i medicínských věd a informatiky s důrazem na praktické zkušenosti a dovednosti nezbytné pro bioinformatické analýzy různých typů velkých a malých datových sad, vytěžování znalostí z dat a databázových systémů. Absolventi budou teoreticky a experimentálně připraveni tak, aby byli schopni samostatné výzkumné práce zahrnující etapy od získávání velkých a malých souborů dat (laboratorních, klinických) až po jejich odbornou bioinformatickou a statistickou analýzu a interpretaci. Studium tohoto programu umožňuje přímý výstup do praxe. Absolventi naleznou uplatnění jak v oblasti základního výzkumu, tak v oblastech průmyslového výzkumu a experimentálního vývoje a budou tak nacházet pracovní využití nejen ve výzkumných institucích a univerzitách biomedicínského zaměření ale i v soukromých farmaceutických a diagnostických společnostech.</p>		
Profil absolventa studijního programu		
Odborné znalosti absolventa		
Absolvent má odborný přehled napříč multidisciplinární oblastí Biologie-Informatika, a to v šířce a hloubce převyšující úroveň posluchače studia magisterského na lékařské fakultě či fakultě informatiky. Teoretické znalosti základních disciplín (např. statistika, analýza dat, informatika apod.) jsou prohloubeny tak, že jsou přímo použitelné pro aplikovaný a základní výzkum ve zvolené oblasti. Hluboké teoretické i praktické znalosti má		

posluchač zejména v oblasti zpracování bio-medicínských dat. Rozumí vědeckým metodám používaným v oblasti svého zaměření a dokáže je sám aplikovat.

Odborné dovednosti absolventa

Absolvent dokáže navrhnout nová, účinná a dobře teoreticky zdůvodněná řešení založená na původních myšlenkách, která jsou akceptována mezinárodní vědeckou a odbornou komunitou v dané oblasti. Dokáže realizovat, hodnotit a porovnávat i velmi komplikované existující postupy. Dokáže řešit mezioborové problémy, vyžadující znalosti z více provázaných domén, zejména pak lékařství, biologie a informatiky. Dokáže předvídat směry vývoje ve svém oboru. Dokáže navrhnout řešení problémů z pozice vedoucího řešitelského týmu. Dokáže zvolit vhodné postupy a vhodné technologie, založené na využití nejnovějších poznatků. Umí samostatně vypracovat rozsáhlé odborné texty v cizím jazyce, zejména v angličtině, prezentující i konkrétní postupy řešení praktických úloh. Navržená řešení dokáže obhájit v odborné diskusi na mezinárodní úrovni.

Obecné způsobilosti absolventa

Absolvent umí využívat vědeckého přístupu k řešení problémů, stanovovat cíle, určovat strategie, volit teoretická východiska, volit alternativy řešení, komunikovat s lidmi při řešení problémů, např. řídit práci týmu řešitelů, cizojazyčně prezentovat a obhájit své názory a zvolené postupy řešení na mezinárodním fóru, komunikovat se špičkovými odborníky v oboru v cizím jazyce, zejména v angličtině, popularizovat svůj obor, ovlivňovat vývoj ve svém oboru, nést zodpovědnost za svá rozhodnutí a za práci týmu, brát v úvahu společenské dopady přijatých rozhodnutí.

Pravidla a podmínky pro tvorbu studijních plánů

Struktura studijního plánu je tvořena povinnými předměty a povinně volitelnými předměty spolu s požadavky na tvůrčí činnost, stážemi a pedagogickou činností studenta. Ve studijním programu je využíván kreditový systém ECTS. Jedna výuková hodina představuje 45 minut, výuka je standardně realizována konzultační formou a povinné kurzy v blocích formou seminářů a praktických/laboratorních cvičení. Student si ve spolupráci se školitelem (popř. školitelem specialistou) sestaví Individuální studijní plán v rámci požadavků studijního programu.

V rámci doktorského studijního programu se standardní délkou studia 4 roky musí student získat min. 240 kreditů. Kredity získá student/ka absolvováním povinných nebo povinně volitelných předmětů, za tvůrčí činnost, výzkumnou stáž a pedagogickou činnost (specifikace viz níže). Studium je zakončeno státní doktorskou zkouškou a obhajobou disertační práce, kterými student prokazuje schopnost a připravenost k samostatné činnosti v oblasti výzkumu nebo vývoje. Absolventům studia v doktorských studijních programech se uděluje akademický titul „doktor“ ve zkratce „Ph.D.“ uváděné za jménem.

Podmínky k přijetí ke studiu

Podmínkou přijetí ke studiu v doktorském studijním programu je řádné ukončení studia v magisterském nebo navazujícím magisterském studijním programu technického, přírodovědného nebo medicínského směru a kladným posouzením garantem oboru a děkanem. Uchazeč, který řádně podal přihlášku a doručil všechny požadované dokumenty jako výsledky z předchozího studia, životopis, soupis publikovaných a nepublikovaných prací a dosavadní odbornou praxi, bude individuálně posouzen na základě předložených dokladů a bude přihlédnuto k vyjádření školitele.

Návaznost na další typy studijních programů

Program navazuje na magisterské přírodovědné, lékařské a další studijní programy technického zaměření realizované na jiných vysokých školách.

Doktorský studijní program Bioinformatika a výpočetní biologie navazuje na tyto navazující magisterské studijní programy nabízené:

Na Fakultě elektrotechniky a informatiky (FEI), VŠB-TUO:

- Informatika a výpočetní technika
- Informační a komunikační bezpečnost

Na Přírodovědecké fakultě UP v Olomouci:

- Molekulární a buněčná biologie
- Experimentální Biologie
- Biochemie
- Bioinformatika

B-IIb – Studijní plány a návrh témat prací (doktorské studijní programy)

Studijní povinnosti

Předměty povinné: výběr alespoň 2 předmětů:

- Pokročilá analýza dat (10 kreditů)
- Centrální dogma molekulární biologie (10 kreditů)
- Pokročilá statistika pro bioinformatiku (10 kreditů)
- Metodiky vyhodnocování experimentálních biomedicínských dat (10 kreditů)

Jazyk – povinný předmět:

Odborný anglický jazyk (10 kreditů)

Povinně volitelné předměty: výběr alespoň 3 předmětů podle zaměření disertační práce:

- Algoritmy pro bioinformatiku (10 kreditů)
- Strojové učení (10 kreditů)
- Biomedicína (10 kreditů)
- Výpočetní genomika (10 kreditů)
- Biomarkery a výpočetní proteomika (10 kreditů)
- Bio-inspirované algoritmy (10 kreditů)
- Paralelní algoritmy (10 kreditů)
- Vybraná témata v biomedicině (10 kreditů)

Za povinné a povinně volitelné části min. 60 kreditů.

Státní doktorská zkouška (20 kreditů) – pouze studenti VŠB-TUO

Disertační práce (30 kreditů) - pouze studenti VŠB-TUO

Požadavky na tvůrčí činnost

Činnosti související se samostatnou tvůrčí činností doktoranda:

- **Samostatná výzkumně-vědecká práce** (min. 60 a max. 80 kreditů za studium).
- **Publikační a prezentační činnosti**
 - S dotací 30 kreditů:**
 - Původní vědecká práce v časopise s impaktním faktorem jako první autor v časopise s IF > 0,5 (min. 30 kreditů za studium).
 - S dotací 15 kreditů:**
 - Původní vědecká práce v impaktovaném časopise jako spoluautor nebo původní vědecká práce v recenzovaném časopise jako první autor (WoS, WES) (min. 15 kreditů za studium).
 - Přehledový článek v impaktovaném nebo recenzovaném časopise nebo sborníku jako hlavní autor nebo spoluautor (WoS, WES) (min. 15 kreditů za studium).
 - S dotací 10 kreditů:**
 - Kongresová prezentace na mezinárodní konferenci jako hlavní autor příspěvku (min. 10 kreditů za studium).
 - Recenzovaný časopis nebo sborník jako hlavní autor nebo spoluautor.
 - S dotací 5 kreditů:**
 - Aktivní účast spojená s prezentací - Konference národní, DSP, Prezentace na celooborovém semináři.
- **Podíl na přípravě a řešení grantového projektu** (5-15 kreditů, min. 15 kreditů za studium).

Požadavky na absolvování stáží

Podle Standardů Sebehodnotící zprávy (příloha E, bod 2) je součástí studijních povinností absolvování části studia na zahraničním pracovišti v délce nejméně jednoho měsíce nebo účast na mezinárodním tvůrčím projektu s výsledky publikovanými nebo prezentovanými v zahraničí nebo jiná forma přímé účasti studenta na mezinárodní spolupráci.

Splnění této povinnosti je hodnoceno 15 kredity (max. 30 kreditů/studium).

Další studijní povinnosti

Sestavení Individuálního studijního plánu ve spolupráci se školitelem.

Pedagogická činnost (15 kreditů za studium).

Ke **Státní doktorské zkoušce** (SDZ) se student může přihlásit po úspěšném vykonání všech povinností předepsaných v jeho individuálním studijním plánu (studijní povinnosti, tvůrčí činnost, stáže, další povinnosti). Státní doktorská zkouška bude mít dvě části tj. obecnou a specializační. V obecné části SDZ má doktorand prokázat hluboké vědomosti z teoretického základu studijního programu. Ve specializační části budou ověřovány detailní znalosti v návaznosti na téma doktorské disertační práce

Disertační práce: Doktorské studium bude ukončeno obhajobou vypracované disertační práce. Její konání bude podmíněno předchozím vykonáním SDZ. Disertační práce musí přinést originální řešení a výsledky v rámci dané problematiky. Alespoň dílčí část práce musí být před vykonáním SDZ publikována v impaktovaných a popř. recenzovaných časopisech (potvrzení o akceptování publikací) a přednesena na mezinárodní vědecké konferenci (s povinností doložení příspěvku). U min. jedné původní impaktované publikace a jednoho konferenčního příspěvku musí být doktorand prvním autorem. Disertační práce bude oponována dvěma externími oponenty.

Návrh témat disertačních prací a témata obhájených prací

Návrh témat prací (česky/anglicky)

(Navrhovaná témata jsou volena na základě současně řešených grantových projektů a výzkumných aktivit řešených ve spolupráci mezi LF UP a VŠB-TUO).

- Detekce strukturních variant u vysokomolekulární DNA u B-buněčných malignit na úrovni jedné molekuly pomocí technologie využívající nanokanálky / Structural variation discovery in B-cell malignancies at single molecule level using nanochannel technology
- Komprese dat získaných vysokokapacitními analýzami nukleových kyselin typu sekvenování nové generace a optického mapování / Compression of data obtained by high-throughput methods such as new generation sequencing and optical mapping
- Analýza transkriptomu a miRNAomu v periprotetických tkáních u aseptické osteolýzy a jeho změny v závislosti na době implantace totální endoprotézy / Transcriptomic and miRNAomic analysis of periprosthetic tissues around total joint arthroplasty and its time-dependent axis based on the time of prosthesis implantation
- Aplikace multivariační síťové analýzy k určení klíčových klinických a laboratorních parametrů a rizikových pacientů u chronické lymfocytární leukemie / Improving risk-stratification of patients with chronic lymphocytic leukemia and identification of relevant clinical and laboratory parameters using multivariate network exploration
- Nové přístupy výpočetní cytometrie k analýze komplexních profilů imunitních buněk v synoviální tekutině pacientů s ortopedickými diagnózami / New approaches of computational cytometry for the analysis of immune cell profiles in synovial fluids of patients with musculoskeletal diseases

Témata obhájených prací

V navrhovaném programu dosud neproběhly obhajoby disertačních prací. Níže uvedené práce byly realizovány navrhovanými školiteli v obdobném programu nebo v jiných studijních programech na jiné vysoké škole:

Přístup k úplnému znění prací a posudkům: <http://www.theses.cz>

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Pokročilá analýza dat			
Typ předmětu	Povinný pro absolventy oboru Biologie a jim příbuzných oborů		doporučený ročník / semestr	1/Z
Rozsah studijního předmětu	Konzultace v rámci tématu disertační práce	hod.	28	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	Seminární práce		Forma výuky	Individuální konzultace
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Kontrola plnění zadaných úkolů v rámci pravidelných konzultací. V případě, že součástí úkolů studenta bude rovněž publikační činnost, bude příslušný článek v rámci kurzu odprezentován.			
Garant předmětu	doc. Mgr. Miloš Kudělka, Ph.D. (VŠB-TUO), Ing. Regina Fillerová, Ph.D. (UP)			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zodpovídá za vedení předmětu, výuku a konzultace.			
Vyučující	doc. Ing. Jan Platoš, Ph.D. (VŠB-TUO), doc. Ing. Petr Gajdoš, Ph.D. (VŠB-TUO)			
Stručná anotace předmětu				
Tento předmět ve své první části poskytuje studentům nezbytné základní i pokročilé informace o algoritmech, typických algoritmických problémech a jejich složitosti. Tato část obsahuje také použití základních i pokročilejších programovacích technik, programovacích a skriptovacích jazyků. Ve druhé části budou představeny analýzy vektorových a síťových dat včetně jednoduchých i složitějších algoritmů používaných v obou oblastech. Studenti budou seznámeni s různými nástroji a knihovnami vhodnými pro řešení úloh zaměřených především na analýzu biomedicínských dat.				
Osnova:				
<ul style="list-style-type: none">• Algoritmus. Strategie řešení problémů pomocí algoritmů, typy řešených problémů.• Algoritmy třídění a vyhledávání.• Lineární a stromové datové struktury.• Složitost algoritmů a složitost problémů.• Vektorová data a jejich algebraické a geometrické interpretace• Shlukovací algoritmy, k-means a hierarchické shlukování.• Klasifikační algoritmy, Naive Bayes, k-nejbližších sousedů.• Síťová data a jejich reprezentace.• Algoritmy pro transformaci vektorových dat na síťová data.• Měření vlastností sítí, algoritmy a interpretace.• Algoritmy na detekci shluků v sítích.				
Cíle předmětu vyjádřené dosaženými dovednostmi a kompetencemi				
Cílem kurzu je poskytnout posluchači rozšířený pohled na analýzu dat, realizaci hlubších analýz a výhodnocení zdrojových datových sad s ohledem na interpretaci ve zvolené cílové oblasti. Dále se individuálně prohloubí tyto znalosti a dovednosti směrem, který je v souladu se specifickým zaměřením jeho doktorandského studia a disertační práce.				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<ul style="list-style-type: none">- Levitin, A. (2012). Introduction to the design & analysis of algorithms. Boston: Pearson.- Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., Pal, C. J. (2016). Data Mining: Practical machine learning tools and techniques (Fourth Edition). Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems.- Libeskind-Hadas, R., Bush, E. (2014). Computing for biologists: Python programming and principles Cambridge University Press.- Barabási, A. L. (2016). Network science. Cambridge university press.				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	28	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
Kontakt s vyučujícím je zajištěn formou osobních konzultací, doplňující formou komunikace je e-mail. e-mail: milos.kudelka@vsb.cz, jan.platos@vsb.cz, petr.gajdos@vsb.cz				

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Centrální dogma molekulární biologie			
Typ předmětu	Povinný pro absolventy oboru Informatika a jim příbuzných oborů		doporučený ročník / semestr	2/2
Rozsah studijního předmětu	Konzultace v rámci tématu disertační práce	hod.	28	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	Seminární práce		Forma výuky	Individuální konzultace
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžná kontrola studijních aktivit a přiřazených úkolů v rámci pravidelných konzultací. V případě, že součástí úkolů studenta bude rovněž publikační činnost, bude příslušný článek v rámci kurzu odprezentován.			
Garant předmětu	doc. Dr. Ing. Eva Kriegová. (UP), doc. Ing. Jan Platoš, Ph.D. (VŠB-TUO)			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zodpovídá za vedení předmětu, vyučující a konzultant.			
Vyučující	doc. Dr. Eva Kriegová, Ing. Regina Fillerová, Ph.D., Mgr. Tereza Dýšková, Ph.D., Mgr. Zuzana Mikulková, Ph.D., Mgr. Petra Schneiderová (UP), Mgr. Jana Fürstová (UP)			
Stručná anotace předmětu				
Předmět se zabývá studiem buněčných procesů na molekulární úrovni. Hlavní náplní předmětu je popis biologických makromolekul podílejících se na dědičnosti organismů (DNA, RNA, proteinů), jejich vzájemné interakce a regulace jejich funkce. Předmět je doplněn o výklad nejdůležitějších experimentálních molekulárních metodik, příklady z klinické genetiky a aplikace genového inženýrství v biomedicině.				
Osnova:				
<ul style="list-style-type: none">• Charakteristika předmětu, modelové organizmy používané v molekulární biologii, definice pojmů – dědičnost, genom, gen, negenová DNA, primární a sekundární struktura DNA, palindromy, denaturace a renaturace DNA• Prokaryontní a eukaryontní genom – charakteristika a struktura• Replikace DNA u prokaryot a eukaryot – jednotlivé fáze, přehled enzymů replikačního aparátu• Buněčný cyklus – molekulární mechanismy regulace, nádorová transformace, buněčná smrt• Mutace – genové, chromozomové a genomové; spontánní a indukované• Reparační – rozdělení reparačních mechanismů; obecná (homologní) rekombinace• Charakteristika RNA, transkripce a posttranskripční úpravy RNA u prokaryot a eukaryot• Translace a posttranslační úpravy proteinů – proteosyntetický aparát, jednotlivé fáze, typy úprav proteinů• Regulace genové exprese u prokaryot a eukaryot• Metody molekulární biologie• Enzymy experimentálně používané v molekulární biologii – polymerázy, exonukleázy, endonukleázy, modifikující enzymy, ligázy• Polymerázová řetězová reakce (PCR) – princip, modifikace PCR, kvantifikace nukleových kyselin pomocí PCR• Sekvenování DNA; hybridizační techniky – principy metod a praktické aplikace• Klonování – princip, příprava rekombinantní molekuly DNA, metody přenosu rekombinantních molekul, selekce klonů s rekombinantní DNA• Komplexní molekulární biologie v postgenomové periodě - genom, transkriptom, proteom, metabolom• Geneticky podmíněná onemocnění - typy dědičnosti, přehled významných monogenních dědičných onemocnění• Nepřímá a přímá molekulárně genetická diagnostika – principy, přehled metod• Klinická genetika – vrozené vývojové vady, genetické poradenství• Genová terapie – definice a klasifikace, genová terapie nádorových onemocnění, genová terapie zprostředkovaná oligonukleotidy, genová (genetická) imunizace				
Cíle předmětu vyjádřené dosaženými dovednostmi a kompetencemi				
Cílem kurzu je poskytnout posluchači všeobecný přehled v oblasti molekulární biologie, se zaměřením na pochopení terminologie a biologických procesů. Dále se individuálně prohloubí tyto znalosti a dovednosti směrem, který je v souladu se specifickým zaměřením jeho doktorandského studia a disertační práce.				
Studijní literatura a studijní pomůcky				

- Bruce A. et al. Molecular Biology of the Cell, 6th Edition (2014), Garland Science, New York and Abingdon, UK - Watson J. D. et al. Molecular Biology of the Gene, 7th Edition (2014), Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York - Lodish H. et al. Molecular Cell Biology, 8th Edition (2016), W. H. Freeman and Co., New York		
Informace ke kombinované nebo distanční formě		
Rozsah konzultací (soustředění)	28	hodin
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím		
Kontakt s vyučujícím je zajištěn formou osobních konzultací, doplňující formou komunikace je e-mail. E-mail: eva.kriegova@fnol.cz, regina.fillerova@upol.cz, tereza.tomankova@upol.cz, zuzana.mikulkova@upol.cz, petra.schneiderova@fnol.cz E-learningový portál Moodle.		

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Pokročilá statistika pro bioinformatiku			
Typ předmětu	Povinný pro absolventy oboru Informatika i Biologie a jim příbuzných oborů	doporučený ročník / semestr		2/2
Rozsah studijního předmětu	Konzultace v rámci tématu disertační práce	hod.	28	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	Přednášky. Konzultace k semestrálnímu projektu	Forma výuky		Přednášky, projekt
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Kontrola plnění zadaných úkolů v rámci pravidelných konzultací.			
Garant předmětu	Prof. Ing. Radim Briš, CSc. (VŠB-TUO), Mgr. Jana Fürstová (UPOL)			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zodpovídá za vedení předmětu, vyučující a konzultant.			
Vyučující	doc. Ing. Pavel Krömer, Ph.D., doc. Ing. Jan Platoš, Ph.D. (VŠB-TUO)			
Stručná anotace předmětu				
<p>Cílem předmětu je naučit posluchače základní i pokročilé dovednosti nezbytné pro použití statistických technik a procedur v procesu vědeckého výzkumu, porozumět teorii, ze které tyto techniky vycházejí, to vše za použití statistického software včetně interpretace výsledků statistické analýzy.</p> <p>Předmět je zaměřen na metody aplikované statistiky a analýzu dat. Poskytuje ucelenou matematickou bázi z oblasti teorie pravděpodobnosti a matematické statistiky, jejíž zvládnutí je nezbytné pro aplikaci základních i náročnějších statistických metod ve vědecko-výzkumné praxi, zejména při analýzách dat a interpretaci výsledků statistických analýz.</p>				
Osnova:				
<ul style="list-style-type: none">• Biostatistický návrh lékařské studie (nezbytné kroky k provedení studie, různé typy studií, etika, sběr dat).• Softwarové nástroje pro statistické zpracování datových souborů.• Explorační analýza dat (typy proměnných, sumarizace a vizualizace dat)• Teorie pravděpodobnosti (pojem pravděpodobnosti, lékařské testy a Bayesův teorém, náhodná proměnná a pravděpodobnostní rozdělení, číselné charakteristiky).• Diskrétní a spojitý modely dat.• Populace a náhodný výběr, výběrové metody.• Teorie odhadu (Bodové a intervalové odhady, metoda maximální věrohodnosti, Bayesova indukce).• Testování hypotéz (statistické rozhodování, chyba prvního a druhého druhu, p-hodnota, jedno-výběrové a dvoj-výběrové testy, párové testy).• Analýza rozptylu (test ANOVA, předpoklady a interpretace ANOVA testu, Kruskal-Wallisův test, POST-HOC analýza).• Lineární regresní model s jednou vysvětlující proměnnou.• Lineární regresní model s více vysvětlujícími proměnnými.• Logistická regrese. Entropie.• Receiver operation characteristics (ROC)• Analýzy přežití (Kaplan-Meierův odhad křivky přežití, Log-Rank test, Coxův proporcionální hazardní regresní model)• Stochastické procesy (Markovské řetězce, Markovské modely se spojitým časem, Hidden Markov Model)				

Cíle předmětu vyjádřené dosaženými dovednostmi a kompetencemi

Cílem předmětu je naučit posluchače pokročilé dovednosti nezbytné pro použití statistických technik a procedur v procesu vědeckého výzkumu, porozumět teorii, ze které tyto techniky vycházejí, to vše za použití statistického software včetně interpretace výsledků statistické analýzy.

Studijní literatura a studijní pomůcky

- HASTIE, Trevor, Robert TIBSHIRANI a J. H. FRIEDMAN. The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction. 2nd ed. New York, NY: Springer, 2009. ISBN 9780387848570.
- JAMES, Gareth, Daniela WITTEN, Trevor HASTIE a Robert TIBSHIRANI. An introduction to statistical learning: with applications in R. New York: Springer, [2013]. Springer texts in statistics, 103. ISBN 978-1-4614-7138-7.
- MOORE, Dirk F. Applied survival analysis using R. New York, NY: Springer Science+Business Media, 2016. ISBN 978-3319312439.
- TUTZ, Gerhard. Regression for categorical data. New York: Cambridge University Press, 2012. ISBN 9781107009653.
- HOSMER, David W a Stanley LEMESHOW. Applied logistic regression. 2nd ed. New York: Wiley, 2000. ISBN 978-0471-35632-8.
- MÜLLER, Peter, Fernando Andres QUINTANA, Alejandro JARA a Tim HANSON. Bayesian Nonparametric Data Analysis. Springer, 2015. ISBN 978-3319189673.

Informace ke kombinované nebo distanční formě

Rozsah konzultací (soustředění)	28	hodin
--	----	--------------

Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím

E-mail: radim.bris@vsb.cz, pavel.kromer@vsb.cz, jan.platos@vsb.cz

E-learningový portál Moodle.

B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Odborný anglický jazyk		
Typ předmětu	Povinný pro absolventy oborů Informatika i Biologie a jim příbuzných oborů	doporučený ročník / semestr	2/L
Rozsah studijního předmětu	5k	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence		kreditů	10
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	konzultace (k)
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Ústní zkouška		
Garant předmětu	Mgr. Pavel Kurfürst (UP), Mgr. Andrea Wlochová, Ph.D. (VŠB-TUO)		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Vedení konzultací.		
Vyučující	Mgr. Pavel Kurfürst (UP), Mgr. Andrea Wlochová, Ph.D. (VŠB-TUO)		

Stručná anotace předmětu

Odborná ústní i písemná komunikace se zaměřením na bioinformatiku a výpočetní biologii a příbuzné disciplíny. Gramatické prostředky odborného stylu v bioinformatice a výpočetní biologii a příbuzných disciplínách. Práce s odborným textem. Tvorba abstraktu, posteru, přednášky a publikace v anglickém jazyce. Prezentace odborného textu.

Cíle předmětu vyjádřené dosaženými dovednostmi a kompetencemi

Cílem kurzu je poskytnout posluchači znalosti odborné angličtiny v oboru bioinformatiky, výpočetní biologie a jim příbuzných oborů, a to jak v psané tak mluvené formě.

Studijní literatura a studijní pomůcky

- ŠTĚPÁNEK L. a kol. Academic English – Akademická Angličtina. Grada, 2018
- MOORE, J, Storton, R. Oxford Academic Vocabulary Practice, Oxford University Press, 2017

- Učebnice angličtiny podle aktuální nabídky.		
Informace ke kombinované nebo distanční formě		
Rozsah konzultací (soustředění)	28	hodin
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím		
Kontakt s vyučujícím je zajištěn formou osobních konzultací, doplňující formou komunikace je e-mail. E-mail: pavel.kurfurst@upol.cz , andrea.wlochova@vsb.cz E-learningový portál Moodle.		

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Metodiky vyhodnocování experimentálních biomedicínských dat			
Typ předmětu	Povinný pro absolventy oboru Informatika i Biologie a jim příbuzných oborů	doporučený ročník / semestr		2/2
Rozsah studijního předmětu	Konzultace v rámci tématu disertační práce	hod.	28	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	Seminární práce		Forma výuky	Individuální konzultace
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžná kontrola studijních aktivit a přiřazených úkolů v rámci pravidelných konzultací. V případě, že součástí úkolů studenta bude rovněž publikační činnost, bude příslušný článek v rámci kurzu odprezentován.			
Garant předmětu	doc. Dr. Ing. Eva Kriegová. (UP), doc. Mgr. Miloš Kudělka, Ph.D. (VŠB-TUO)			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zodpovídá za vedení předmětu, vyučující a konzultant.			
Vyučující	Doc. Dr. Eva Kriegová, Ing. Regina Fillerová, Ph.D., Mgr. Tereza Dýšková, Ph.D., Mgr. Zuzana Mikulková, Ph.D., Mgr. Petra Schneiderová (UP), Mgr. Jana Fürstová (UP)			
Stručná anotace předmětu				
<p>Předmět je zaměřen na pochopení základních i pokročilých pojmů pravděpodobnosti a statistiky potřebných pro experimentální design a analýzu biomedicínských dat. Zpočátku předmět zavádí běžné studijní návrhy, náhodné vzorkování a randomizované studie, jakož i numerické a vizuální metody shrnutí dat. Dále se zaměřuje na pochopení charakteristik populace, jako jsou průměry, odchylky, poměry, poměry rizika, poměry pravděpodobnosti, míry, prevalence a opatření používaná k posouzení diagnostické hodnoty klinického testu. Konečně po určení distribuce vzorků obecnými statistickými metodami se budou používat intervaly spolehlivosti pro odhad těchto populačních charakteristik a budou vypracovány statistické testy hypotéz. Důraz bude kladen zejména na prezentaci a interpretaci výsledků statistických analýz v rámci výzkumných klinických studií.</p>				
Osnova:				
<ul style="list-style-type: none">• Popisná statistika a grafická prezentace.• Normální a nenormální distribuce.• Teorém centrálního limitu.• Vzorkování, náhodný výběr. Výpočet velikosti vzorku.• Statistický inferenční interval spolehlivosti a testování hypotéz.• Návrhy experimentů.• Statistická inference pro dvě populace (spárované a nezávislé).• One-way analýza rozptylu (ANOVA) a mnohonásobné srovnání s fixními účinky a náhodnými účinky.• Neparametrická statistika: test Wilcoxon sign-rank, test Mann-Whitney a test Kruskal-Wallis.• Two way ANOVA, interakce a vícečetné srovnání.• Three way ANOVA.• Split plot design.• Hierarchické modely. Opakovaná měření. Smíšené modely.• Chi-kvadrát test nezávislosti.				

- Spearmanova a Pearsonova korelace.
- Jednoduchá lineární regrese a statistická inference. Vícenásobná lineární regrese a statistická inference. Nelineární regrese.
- Analýza kovariance (ANCOVA).
- Analýza přežití.
- Návrh experimentů: faktoriální design a optimální design.
- Metody odběru vzorků (Bootstrap, Jackknife, permutace a Monte-Carlo).

Cíle předmětu vyjádřené dosaženými dovednostmi a kompetencemi

Cílem kurzu je poskytnout posluchači všeobecný přehled v oblasti návrhu a analýzy dat v molekulární biologii a biomedicině a interpretace experimentálních dat. Dále se individuálně prohloubí tyto znalosti a dovednosti směrem, který je v souladu se specifickým zaměřením jeho doktorandského studia a disertační práce.

Studijní literatura a studijní pomůcky

- Brandt, S. Data Analysis (2014), Springer, Berlin
- Sokal R. and Rohlf. F.J. Biometry: The Principles and Practices of Statistics in Biological Research, 4th Edition (2012), W. H. Freeman and Co., New York
- McDonald, J.H. Handbook of Biological Statistics, 3rd Edition (2015), Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland
- Rosner, B. Fundamentals of Biostatistics, 8th Edition (2016), Cengage Learning, Boston, Massachusetts

Informace ke kombinované nebo distanční formě

Rozsah konzultací (soustředění)	28	hodin
---------------------------------	----	-------

Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím

Kontakt s vyučujícím je zajištěn formou osobních konzultací, doplňující formou komunikace je e-mail.

E-mail: eva.kriegova@fnol.cz, regina.fillerova@upol.cz, tereza.tomankova@upol.cz, zuzana.mikulkova@upol.cz, petra.schneiderova@upol.cz,

E-learningový portál Moodle.

B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Algoritmy pro bioinformatiku				
Typ předmětu	Povinně volitelný pro absolventy oborů Informatika i Biologie a jim příbuzných oborů			doporučený ročník / semestr	2/L
Rozsah studijního předmětu	Konzultace v rámci tématu disertační práce	hod.	28	kreditů	10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	Seminární práce			Forma výuky	Individuální konzultace
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžná kontrola studijních aktivit a přiřazených úkolů v rámci pravidelných konzultací. V případě, že součástí úkolů studenta bude rovněž publikační činnost, bude příslušný článek v rámci kurzu odprezentován.				
Garant předmětu	prof. RNDr. Václav Snášel, CSc. (VŠB-TUO), doc. Dr. Ing. Eva Kriegová (UP)				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zodpovídá za vedení předmětu, vyučující a konzultant.				
Vyučující	doc. Ing. Petr Gajdoš, Ph.D., doc. Ing. Pavel Krömer, Ph.D., doc. Ing. Jan Platoš, Ph.D.				
Stručná anotace předmětu					

Předmět je zaměřen na biologické aplikace a s tím spojené výpočetní problémy a jejich různě pokročilá algoritmická řešení. Studenti se seznámí s algoritmickými technikami používanými v bioinformatice. Každé téma poskytne biologickou motivaci a bude přesně definovat odpovídající výpočetní problémy. Různé metody budou doplněny příklady detailně ilustrující podstatu každého algoritmu.

Osnova:

- Podobnost sekvencí
- Suffixové stromy
- Zarovnání genomu a sladění více sekvencí
- Vyhledávání databází
- Rekonstrukce a srovnání fylogeneze
- Přeskupení genomu
- Hledání motivů
- Predikce sekundární struktury RNA
- Sekvenování peptidů
- Genetika populace
- BAM, BLAST a BLAT algoritmy
- Assembly, paired-end scaffolding algoritmy

Cíle předmětu vyjádřené dosaženými dovednostmi a kompetencemi

Cílem kurzu je poskytnout posluchači hlubší přehled v návrhu a implementaci algoritmů a datových struktur. Dále se individuálně prohloubí tyto znalosti a dovednosti směrem, který je v souladu se specifickým zaměřením jeho doktorandského studia a disertační práce.

Studijní literatura a studijní pomůcky

- Sung, W. K. (2009). Algorithms in bioinformatics: A practical introduction. CRC Press.

Informace ke kombinované nebo distanční formě

Rozsah konzultací (soustředění)	28	hodin
---------------------------------	----	-------

Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím

Kontakt s vyučujícím je zajištěn formou osobních konzultací, doplňující formou komunikace je e-mail.

e-mail: vaclav.snasel@vsb.cz, petr.gajdos@vsb.cz, pavel.kromer@vsb.cz, jan.platos@vsb.cz

E-learningový portál Moodle.

B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Strojové učení		
Typ předmětu	Povinně volitelný pro absolventy oboru Biologie a jim příbuzných oborů.	doporučený ročník / semestr	2/L
Rozsah studijního předmětu	Konzultace v rámci tématu disertační práce	hod. 28	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence			
Způsob ověření studijních výsledků	Seminární práce	Forma výuky	Individuální konzultace
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžná kontrola studijních aktivit a přiřazených úkolů v rámci pravidelných konzultací. V případě, že součástí úkolů studenta bude rovněž publikační činnost, bude příslušný článek v rámci kurzu odprezentován.		
Garant předmětu	doc. Ing. Jan Platoš, Ph.D. (VŠB-TUO), Mgr. Tereza Dýšková, Ph.D. (UP)		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zodpovídá za vedení předmětu, vyučující a konzultant.		
Vyučující	doc. Ing. Pavel Krömer, Ph.D., doc. Mgr. Miloš Kudělka, Ph.D., prof. RNDr. Václav Snášel, CSc. (VŠB-TUO)		
Stručná anotace předmětu			

Předmět je zaměřen na zpracování dat a datovou analýzu vzhledem k dolování znalostí. Předmět pokrývá všechny fáze zpracování dat od jejich získávání, předzpracování a čištění, po jejich klasifikaci, shlukování a vizualizaci. Hlavní důraz bude kladen na zpracování dat medicínského a laboratorního charakteru ale jiné zdroje dat budou také zahrnuty.

Osnova:

- Data – vektor, proud, signal, síť
- Čištění dat, řešení chybějících dat, agregace
- Redukce dimenze, expanse dimenze
- Explorativní analýza dat
- Unsupervised learning – dolování vzorů, slukování, vyhodnocení shlukování
- Detekce anomálií
- Supervised learning
- Klasifikace pomocí lineárních modelů
 - Klasifikace pomocí pravděpodobnostních modelů
 - Klasifikace pomocí nelineárních modelů
 - Regrese
- Zpracování síťových dat
 - Modely sítí
 - Shlukování
 - Detekce komunit
- Vizualizace dat

Cíle předmětu vyjádřené dosaženými dovednostmi a kompetencemi

Cílem kurzu je poskytnout posluchači detailní přehled o postupech a metodách v oblasti strojového učení. Dále se individuálně prohloubí tyto znalosti a dovednosti směrem, který je v souladu se specifickým zaměřením jeho doktorandského studia a disertační práce.

Studijní literatura a studijní pomůcky

- Charu C Aggarwal: Data Mining: The Textbook, 2015, Springer, Switzerland Brandt, S. Data Analysis (2014), Springer, Berlin

Informace ke kombinované nebo distanční formě

Rozsah konzultací (soustředění)	28	hodin
---------------------------------	----	-------

Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím

Kontakt s vyučujícím je zajištěn formou osobních konzultací, doplňující formou komunikace je e-mail.

E-mail: pavel.kromer@vsb.cz, milos.kudelka@vsb.cz, vaclav.snasel@vsb.cz

E-learningový portál Moodle.

B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Biomedicína		
Typ předmětu	Povinně volitelný pro absolventy oboru Informatika a Biologie a jim příbuzných oborů.	doporučený ročník / semestr	1/2
Rozsah studijního předmětu	Konzultace v rámci tématu disertační práce	hod. 28	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence			
Způsob ověření studijních výsledků	Kolokvium	Forma výuky	Individuální konzultace
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžná kontrola studijních aktivit a přiřazených úkolů v rámci pravidelných konzultací. V případě, že součástí úkolů studenta bude rovněž publikační činnost, bude příslušný článek v rámci kurzu odprezentován.		
Garant předmětu	prof. MUDr. Jiří Gallo, Ph.D. (UP), doc. Mgr. Miloš Kudělka, Ph.D. (VŠB-TUO)		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zodpovídá za vedení předmětu, vyučující a konzultant.		

Vyučující	doc. Dr. Eva Kriegová, Ing. Regina Fillerová, Ph.D., Mgr. Tereza Dýšková, Ph.D., Mgr. Zuzana Mikulková, Ph.D., Mgr. Petra Schneiderová		
Stručná anotace předmětu			
Studenti se seznámí s multidisciplinárním přístupem, který kombinuje moderní aspekty medicínských a biologických věd s informatikou. Získají znalosti o fungování buněk, tkání, orgánů, regulačních systémů. Seznámí se s patogenezí některých závažných onemocnění v kontextu moderní imunologie zánětu, resp. neschopnosti jej utlumit. Pochopí význam/limity predikčních modelů, sběru a analýzy demografických, klinických a laboratorních/zobrazovacích dat. Studenti se také naučí pracovat s big data, které nabízejí zdravotnické registry.			
Osnova:			
<ul style="list-style-type: none">• Využití přírodovědných principů v klinické praxi• Propojení experimentální medicíny s metodami molekulární biologie, imunologie a buněčné biologie• Lidský genom, transkriptom, proteom, fyziom a metabolom v praxi• Nové technologie pro predikci výsledku, diagnostiku a kauzální léčbu• Pochopení molekulárních interakcí a signalizačních drah (pato-) fyziologických procesů a jejich důsledků na úrovni in vivo• Zpracování velkých dat ze zdravotních registrů a aplikace získaných poznatků v klinické praxi			
Cíle předmětu vyjádřené dosaženými dovednostmi a kompetencemi			
Cílem kurzu je poskytnout posluchači všeobecný přehled v oblasti biomedicíny, se zaměřením na pochopení vztahů mezi experimentální medicínou a molekulární a buněčnou biologií, novými metodami pro medicínu přesnosti. Dále se individuálně prohloubí tyto znalosti a dovednosti směrem, který je v souladu se specifickým zaměřením jeho doktorandského studia a disertační práce.			
Studijní literatura a studijní pomůcky			
<ul style="list-style-type: none">- Zvárová J. et al. Data a znalosti v biomedicině a zdravotnictví (2010), Karolinum, Praha.- Zvárová J. et al. Metody molekulární biologie a bioinformatiky (2012), Karolinum, Praha.- Jenkins S.H. Ako funguje veda (2012), PRO, Banská Bystrica.- Liang K-H. Bioinformatics for Biomedical Science and Clinical Applications (2013), Woodhead Publishing, Cambridge- Hedley Glencross et al. Biomedical Science Practice: experimental and professional skills (Fundamentals of Biomedical Science), (2010).- Deisboeck T.S. and Kresh Y. Complex systems science in biomedicine (2006), Springer US, Boston- Chao Lin. Biomedicine. IntechOpen. (2012).			
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	28	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím			
Kontakt s vyučujícím je zajištěn formou osobních konzultací, doplňující formou komunikace je e-mail. <u>Kontakt s vyučujícím je zajištěn formou osobních konzultací, doplňující formou komunikace je e-mail.l.cz, eva.kriegova@fnol.cz, regina.fillerova@upol.cz, tereza.tomankova@upol.cz, zuzana.mikulova@upol.cz, petra.schneiderova@fnol.cz</u> E-learningový portál Moodle.			

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Výpočetní genomika			
Typ předmětu	Povinně volitelný pro absolventy oborů Informatika i Biologie a jim příbuzných oborů		doporučený ročník / semestr	1/2
Rozsah studijního předmětu	Konzultace v rámci tématu disertační práce	hod.	28	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	Kolokvium		Forma výuky	Individuální konzultace

Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžná kontrola studijních aktivit a přiřazených úkolů v rámci pravidelných konzultací. V případě, že součástí úkolů studenta bude rovněž publikační činnost, bude příslušný článek v rámci kurzu odprezentován.	
Garant předmětu	doc. MUDr. František Mrázek, Ph.D. (UP), doc. Ing. Petr Gajdoš, Ph.D. (VŠB-TUO)	
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zodpovídá za vedení předmětu, vyučující a konzultant.	
Vyučující	doc. MUDr. František Mrázek, Ph.D., doc. Dr. Eva Kriegová, Ing. Regina Fillerová, Ph.D., Mgr. Tereza Dýšková, Ph.D., Mgr. Zuzana Mikulková, Ph.D., Mgr. Petra Schneiderová (UP)	
Stručná anotace předmětu		
<p>Předmět je zaměřen na současné kvantitativní pojetí lidské genetiky a interdisciplinárního výzkumu v genetice. Studenti se naučí navrhnout, provést a analyzovat experimenty pro vyhodnocení jednoduchých i komplexních změn terminálního a somatického genomu, vyhodnocení genové exprese a aktivity transkripčních faktorů. Naučí se pracovat s DNA sekvencemi (sestavení contigů, identifikace polymorfismů, anotace sekvencí). Anotované sekvence ve veřejných databázích pak budou následně využity pro analýzu neznámých sekvencí, jejich pravděpodobnou identifikaci, případně určení jejich funkce na základě podobnosti se známými sekvencemi. Vzájemné porovnání sekvencí pak umožní nalezení mutací a identifikaci jejich dopadu ve formě geneticky podmíněných nemocí. Zvláštní důraz bude kladen na analýzu „velkoobjemových“ dat a získání znalostí pro navrhování a analýzu sekvenačních genomických testů a sledování vztahu mezi genovou variabilitou a intermediárními fenotypy (např. expresní profilování).</p>		
Osnova:		
<ul style="list-style-type: none">• genetika a genomika, historie lidské populace• analýza vazby, asociační analýzy• návrhy asociačních studií• izolované/smíšené populace, populační substruktura, lidské strukturální variace• statistické techniky pro srovnání frekvencí genových variant, měření genové exprese a aktivity transkripčních faktorů/regulačních molekul• analýza vztahu mezi genovou variabilitou a fenotypovými projevy na molekulární úrovni• modelové organismy a genotypizační technologie• DNA sekvence – anotace, identifikace polymorfismů• predikční modely• analýza mapování• přístupy pro přípravu sekvenačních knihoven• zpracování a kontrola kvality dat		
Cíle předmětu vyjádřené dosaženými dovednostmi a kompetencemi		
<p>Cílem kurzu je poskytnout posluchači všeobecný přehled v oblasti genomiky a genetiky, novými metodami pro analýzu genomu, analýzou a interpretací dat. Dále se individuálně prohloubí tyto znalosti a dovednosti směrem, který je v souladu se specifickým zaměřením jeho doktorandského studia a disertační práce.</p>		
Studijní literatura a studijní pomůcky		
<ul style="list-style-type: none">- Pevsner J. Bioinformatics and Functional Genomics, 3rd Edition (2015), Wiley-Blackwell, Hoboken, New Jersey- Pierce B.A. Genetics: A Conceptual Approach, 5th Edition (2013) W. H. Freeman and Co., New York- Cristianini N. Introduction to computational genomics (2012), Cambridge University Press- Mount D. W. Bioinformatics - Genome and Sequence Analysis, 2nd Edition (2004), Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York- Deonier R.C. et al. Computational Genome Analysis: An Introduction (2010), Springer, New York		
Informace ke kombinované nebo distanční formě		
Rozsah konzultací (soustředění)	28	hodin
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím		
E-mail: frantisek.mrazek@fnol.cz , eva.kriegova@fnol.cz , regina.fillerova@upol.cz , tereza.tomankova@upol.cz , zuzana.mikulova@upol.cz , petra.schneiderova@upol.cz		
E-learningový portál Moodle.		

B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Biomarkery a výpočetní proteomika
----------------------------------	-----------------------------------

Typ předmětu	Povinně volitelný pro absolventy oborů Informatika i Biologie a jim příbuzných oborů			doporučený ročník / semestr	1/2
Rozsah studijního předmětu	Konzultace v rámci tématu disertační práce	hod.	28	kreditů	10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	Kolokvium			Forma výuky	Individuální konzultace
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Zpracování individuálního projektu. Studenti v rámci předmětu nastudují vybraná témata, která využijí ke konkrétnímu řešení problematiky zadané školitelem.				
Garant předmětu	doc. MUDr. Vít Procházka, Ph.D. (UP), prof. RNDr. Václav Snášel, CSc. (VŠB-TUO)				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zodpovídá za vedení předmětu, vyučující a konzultant.				
Vyučující	doc. Dr. Eva Kriegová, Ing. Regina Fillerová, Ph.D., Mgr. Tereza Dýšková, Ph.D., Mgr. Zuzana Mikulková, Ph.D., Mgr. Petra Schneiderová				
Stručná anotace předmětu					
<p>Předmět zaměřen na biomarkery, jejich validace a verifikace a jejich využití v biomedicíně. Dále bude student seznámen s metodami a nástroji používanými ve výpočetní biologii a proteomice (alignment sekvencí a struktur, predikce struktury proteinů, skládání proteinů, interakce protein-protein, proteinový design a modelování). Budou diskutovány kvalitativní a kvantitativní metody detekce proteinů, jejich význam a využití v biomedicíně a diskutován dopad změn na vybraná onemocnění a komplikace. Cílem je pomoci studentům rychle zvládnout problematiku proteomiky, jejich klinického využití a interpretaci proteomických dat a být schopni používat výpočetní nástroje k řešení problémů v jejich vlastním výzkumu. Budou diskutovány příklady a praktické ukázky analýz relevantních datových souborů a praktické využití proteomiky a analýz proteomu v biomedicíně.</p>					
Osnova:					
<ul style="list-style-type: none">• biomarkery a jejich využití v medicíně• validace a verifikace biomarkerů• využití proteomiky a analýz proteomu v klinických aplikacích• identifikace a charakterizace proteinů (metody detekce, de novo sekvenování, testování významnosti, posttranslační modifikace, skládání proteinů a degradace, proteinové komplexy)• kvalitativní a kvantitativní analýzy proteinů, metody detekce proteinů• predikce struktury proteinů, modelování struktury proteinů• klinicky významné proteiny ve zdraví a nemoci• vybrané kapitoly z klinické hemato-onkologie a imunologie, neinvazivní biomarkery• proteomické databáze• analýza a interpretace dat vytvořených v proteomických experimentech					
Cíle předmětu vyjádřené dosaženými dovednostmi a kompetencemi					
<p>Cílem kurzu je poskytnout posluchači všeobecný přehled v proteomice, se speciálním zaměřením na biomarkery, analýzy a interpretace proteomických dat. Dále se individuálně prohloubí tyto znalosti a dovednosti směrem, který je v souladu se specifickým zaměřením jeho doktorandského studia a disertační práce.</p>					
Studijní literatura a studijní pomůcky					
<p>Barh D, Carpi A, Verma M, Gunduz M. Cancer Biomarkers: Minimal and Noninvasive Early Diagnosis and Prognosis. 1st Edition (2017) CRC Press</p> <ul style="list-style-type: none">- Series Editors: Cohen IR, Lajtha A, Lambris JD, Pailletti R, Rezaei N. Advances in Experimental Medicine and Biology. Springer Nature International Publishing AG. ISSN: 0065-2598- Twyman, R. M. Principles of Proteomics, 2nd Edition (2013), Garland Science, New York- Lovaric, J. Introducing Proteomics (2011), Wiley-Blackwell, Hoboken, New Jersey- Goh W.W., Wong, L. Computational proteomics: designing a comprehensive analytical strategy. Drug Discov Today. 2014.					
Informace ke kombinované nebo distanční formě					

Rozsah konzultací (soustředění)	28	hodin
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím		
Kontakt s vyučujícím je zajištěn formou osobních konzultací, doplňující formou komunikace je e-mail. E-mail: vit.prochazka@fnol.cz, eva.kriegova@fnol.cz, regina.fillerova@upol.cz, tereza.tomankova@upol.cz, zuzana.mikulkova@upol.cz, petra.schneiderova@upol.cz E-learningový portál Moodle.		

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Bio-inspirované algoritmy			
Typ předmětu	Povinně volitelný pro absolventy oborů Informatika i Biologie a jim příbuzných oborů		doporučený ročník / semestr	2/L
Rozsah studijního předmětu	Konzultace v rámci tématu disertační práce	hod.	28	Konzultace v rámci tématu disertační práce hod. 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	Seminární práce		Forma výuky	Individuální konzultace
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžná kontrola studijních aktivit a přiřazených úkolů v rámci pravidelných konzultací. V případě, že součástí úkolů studenta bude rovněž publikační činnost, bude příslušný článek v rámci kurzu odprezentován.			
Garant předmětu	doc. Ing. Petr Gajdoš, Ph.D. (VŠB-TUO), Mgr. Zuzana Mikulková, Ph.D. (UP)			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zodpovídá za vedení předmětu, vyučující a konzultant.			
Vyučující	doc. Ing. Petr Gajdoš, Ph.D., doc. Ing. Pavel Krömer, Ph.D., doc. Mgr. Miloš Kudělka, Ph.D., Ph.D., doc. Ing. Jan Platoš, Ph.D.			
Stručná anotace předmětu				
<p>Předmět studentům poskytuje praktickou znalost bioinspirovaných algoritmů a jejich aplikací. Představuje základní principy bioinspirovaných metod a jejich historii. Zaměřuje se současný stav a aktuální vývoj v předmětné oblasti. Studenti se seznámí se základními i pokročilými koncepty a typy bioinspirovaných výpočtů jako jsou evoluční výpočty, rojová inteligence, umělé neuronové sítě a hybridní metody. Dále jsou představeny různé typy problémů, typicky řešených pomocí bioinspirovaných algoritmů. Jsou diskutovány diskrétní a spojitě problémy a bioinspirované metody vhodné pro jejich řešení. V neposlední řadě jsou dtudenti seznámeni s metodami pro statistické vyhodnocení a vizualizaci výsledků bioinspirovaných výpočtů.</p> <p>V rámci předmětu jsou diskutovány programovací jazyky a aplikační rámce pro praktickou implementaci bioinspirovaných algoritmů včetně jazyka Python (balík scikit-learn), C/C++, a R (balík caret)</p>				
Osnova:				
<ul style="list-style-type: none">Bioinspirované výpočty: reprezentace problému, napodobení biologických principů. Kandidátská řešení, fitness, princip přežití nejsilnějšího. Explorace a exploitace v kontextu bioinspirovaných výpočtů.Trajectory and population-based methods, families of bio-inspired methods: evolutionary computation, swarm intelligence, artificial neural networks.Evolutionary computation: basic principles (population, selection, elitism), genetic algorithms, genetic programming, differential evolution.Swarm intelligence: principles (social intelligence), particle swarm optimization, ant colony optimization, artificial bee colony optimization.Artificial neural networks: artificial neuron, multilayer networks, deep networks. Supervised and unsupervised learning, deep learning.Continuous problems, parameter learning, benchmarking functions. Combinatorial optimization problems, permutation (travelling salesman problem) and subset selection problems (feature subset selection).Statistical analysis, evaluation, and visualization of bio-inspired methods.				
Cíle předmětu vyjádřené dosaženými dovednostmi a kompetencemi				

Cílem kurzu je poskytnout posluchači hlubší přehled v oblasti implementace a využití bio-inspirovaných algoritmů v analýze dat. Dále se individuálně prohloubí tyto znalosti a dovednosti směrem, který je v souladu se specifickým zaměřením jeho doktorandského studia a disertační práce.

Studijní literatura a studijní pomůcky

- M. Affenzeller, S. Winkler, S. Wagner, A. Beham, Genetic Algorithms and Genetic Programming: Modern Concepts and Practical Applications, Chapman & Hall/CRC, 2009.
- C. Blum, D. Merkle, Swarm Intelligence: Introduction and Applications, Springer Publishing Company, Incorporated, 2008.
- M. Clerc, Particle Swarm Optimization, ISTE, Wiley, 2010.
- M. Dorigo, T. Stützle, Ant Colony Optimization, MIT Press, Cambridge, MA, 2004.
- A. Engelbrecht, Fundamentals of Computational Swarm Intelligence, Wiley, New York, NY, USA, 2005.
- A. Engelbrecht, Computational Intelligence: An Introduction, 2nd Edition, Wiley, New York, NY, USA, 2007.

Informace ke kombinované nebo distanční formě

Rozsah konzultací (soustředění)	28	hodin
---------------------------------	----	-------

Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím

Kontakt s vyučujícím je zajištěn formou osobních konzultací, doplňující formou komunikace je e-mail.

E-mail: petr.gajdos@vsb.cz, pavel.kromer@vsb.cz, milos.kudelka@vsb.cz, jan.platos@vsb.cz

E-learningový portál Moodle.

B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Paralelní algoritmy		
Typ předmětu	Povinně volitelný pro absolventy oborů Informatika i Biologie a jim příbuzných oborů	doporučený ročník / semestr	2/L
Rozsah studijního předmětu	Konzultace v rámci tématu disertační práce	hod. 28	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence			
Způsob ověření studijních výsledků	Seminární práce	Forma výuky	Individuální konzultace
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžná kontrola studijních aktivit a přiřazených úkolů v rámci pravidelných konzultací. V případě, že součástí úkolů studenta bude rovněž publikační činnost, bude příslušný článek v rámci kurzu odprezentován.		
Garant předmětu	doc. Ing. Pavel Krömer, Ph.D. (VŠB-TUO), Mgr. Petra Schneiderová (UP)		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Vyučující a konzultant		
Vyučující	doc. Ing. Petr Gajdoš, Ph.D., doc. Ing. Pavel Krömer, Ph.D., prof. RNDr. Václav Snášel, CSc. (VŠB-TUO)		

Stručná anotace předmětu

Předmět poskytuje nezbytné teoretické i praktické znalosti v oblasti paralelního programování a algoritmizace, aby posluchači byli s to efektivně využít moderních multiprocessorových strojů včetně superpočítačů pro řešení výpočetně náročných úloh z různých aplikačních oblastí. Probírají se algoritmy a různé technické i programové prostředky, které se uplatňují na poli náročných výpočtů, přičemž primárním tématem jsou tzv. volně vázané systémy (bez sdílené paměti), kde kooperace paralelních aktivit se řeší na bázi modelu předávání zpráv. Výuka klade důraz na individuální přístup, dovolující aplikaci a prohloubení získaných poznatků ve specifickém odborném zaměření Ph.D. studia jednotlivých posluchačů.

Osnova:

- Paralelní programování. Procesy a vlákna. Procesy a vlákna z pohledu operačního systému.
- Sekvenční vs. paralelní programování. Systémy upozornění a uvíznutí z pohledu paralelního programování (definice, vlastnosti, podmínky, detekce, eliminace).
- Paralelní versus distribuované aplikace. Klasifikace paralelních systémů. Sdílené paměťové systémy a distribuované paměťových systémů. Flynnova taxonomie.

- Programování sdílených paměťových systémů. Programování s vlákny. Knihovna pthreads, vlákna v jazyce C++, Java a C#. Synchronizace a vyloučení, zatuhnutí.
- Rozhraní OpenMP. Podpora OpenMP v moderních překladačích. OpenMP direktivy a funkce. Redukce v OpenMP.
- R a jeho balíčky pro paralelní programování
- Programování v gridu a cloudu. Webové služby a distribuované aplikace využívající webové služby. Map-reduce paradigma a rámec Hadoop.
- Přehled prostředí pro paralelní programování, instrukce SIMD.
- Programování na grafických kartách. Architektura GPGPU (organizace programu, organizace paměti). Datový paralelismus. Platforma CUDA a jazyk CUDA-C.

Cíle předmětu vyjádřené dosaženými dovednostmi a kompetencemi

Cílem kurzu je poskytnout posluchači všeobecný přehled v oblasti návrhu, realizace a hodnocení paralelních algoritmů a na poli náročných výpočtů (HPC - High Performance Computing) obecně. Dále se individuálně prohloubí tyto znalosti a dovednosti směrem, který je v souladu se specifickým zaměřením jeho doktorandského studia a disertační práce.

Studijní literatura a studijní pomůcky

- David B. Kirk and Wen mei W. Hwu. Programming Massively Parallel Processors, Second Edition: A Hands-on Approach. Morgan Kaufmann, 2nd edition, 12 2012.
- Using OpenMP: Portable Shared Memory Parallel Programming, Volume 10, Barbara Chapman, Gabriele Jost, Ruud van der Pas, MIT Press, 2008
- Introduction to Parallel Computing (2nd Edition). Ananth Grama, George Karypis, Vipin Kumar, Anshul Gupta, Addison-Wesley, 2003
- Distributed Computing Principles, Algorithms, and Systems, Ajay D. Kshemkalyani, Mukesh Singhal, Cambridge, 2008
- Distributed Systems: Principles and Paradigms, Andrew S. Tanenbaum, Maarten van Steen, Pearson Prentice Hall, 2007
- Patterns for parallel programming. Timothy Mattson, Beverly Sanders, Berna Massingill, Addison-Wesley, 2004
- Bjarne Stroustrup. The C++ Programming Language, 4th Edition. Addison-Wesley Professional, 4th edition, 5 2013.
- Volodymyr Kindratenko, editor. Numerical Computations with GPUs. Springer, 2014 edition, 7 2014.

Informace ke kombinované nebo distanční formě

Rozsah konzultací (soustředění)	28	hodin
---------------------------------	----	-------

Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím

Kontakt s vyučujícím je zajištěn formou osobních konzultací, doplňující formou komunikace je e-mail.

e-mail: petr.gajdos@vsb.cz, pavel.kromer@vsb.cz, vaclav.snasel@vsb.cz

E-learningový portál Moodle.

B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Vybraná témata v biomedicině				
Typ předmětu	Povinně volitelný pro absolventy oborů Informatika i Biologie a jim příbuzných oborů			doporučený ročník / semestr	1/2
Rozsah studijního předmětu	Konzultace v rámci tématu disertační práce	hod.	28	kreditů	10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	Kolokvium			Forma výuky	Individuální konzultace
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžná kontrola studijních aktivit a přiřazených úkolů v rámci pravidelných konzultací. V případě, že součástí úkolů studenta bude rovněž publikační činnost, bude příslušný článek v rámci kurzu odprezentován.				
Garant předmětu	prof. MUDr. Tomáš Papajík, CSc. (UP), doc. Ing. Petr Gajdoš, Ph.D. (VŠB-TUO)				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zodpovídá za vedení předmětu, vyučující a konzultant.				
Vyučující	doc. MUDr. Vít Procházka, Ph.D., prof. MUDr. Jiří Gallo, Ph.D., doc. MUDr. František Mrázek, Ph.D., prof. MUDr. Tomáš Papajík, CSc.				
Stručná anotace předmětu					

Předmět je zaměřen na experimentální hemato-onkologii, ortopedii, imunologii a onkologii. Studenti se seznámí s konkrétními zajímavými příklady/případy pacientů, mechanismy vývoje a progresu onemocnění, významem identifikace nových biomarkerů, navržení léčebných strategií a klíčové úloze personalizované medicíny. Zaměří se na individualizaci terapie od anamnézy přes subjektivní a objektivní příznaky až k diagnóze onemocnění. A dále na zlepšení léčebných přístupů implementací dalších vědních oborů, které přináší nové poznatky o etiopatogenezi, vzniku a rozvoji onemocnění.

Osnova:

- témata dle odborných znalostí pozvaného lektora – hemato-onkologie, imunologie, ortopedie, další
- interpretace případů – klinické příznaky, patologické laboratorní nálezy, rodinná anamnéza
- terapeutické strategie – dostupné / ve vývoji
- diagnostické strategie
- hledání a využití multivariačních analýz
- elektronické kalkulátory v klinické praxi
- aplikace nových poznatků ve studiu lidského genomu, reparačních mechanismů k vývoji personalizované léčby
- speciální kapitoly z medicíny přesnosti

Cíle předmětu vyjádřené dosaženými dovednostmi a kompetencemi

Cílem kurzu je poskytnout posluchači všeobecný přehled ve vybraných oblastech biomedicíny, interpretaci dat pro klinické využití, elektronických kalkulátorů a směrů medicíny přesnosti. Dále se individuálně prohloubí tyto znalosti a dovednosti směrem, který je v souladu se specifickým zaměřením jeho doktorandského studia a disertační práce.

Studijní literatura a studijní pomůcky

- El-Khamisy S. Personalised Medicine (2017), Springer, New York
- Tutton R. Genomics and the Reimagining of Personalized Medicine (2014), Routledge, Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida
- Potůček J. Základy personalizované medicíny (2016), CVUT Praha
- Pritchard, D.E. et al. Strategies for integrating personalized medicine into healthcare practice. 2017. Per Med.
- Zima T. Laboratorní diagnostika (2013), Galén.

Informace ke kombinované nebo distanční formě

Rozsah konzultací (soustředění)

28

hodin

Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím

Kontakt s vyučujícím je zajištěn formou osobních konzultací, doplňující formou komunikace je e-mail.

E-mail: tomas.papajik@fnol.cz, vit.prochazka@fnol.cz, frantisek.mrazek@fnol.cz, jiri.gallo@fnol.cz

E-learningový portál Moodle.

B-IV – Údaje o odborné praxi

Charakteristika povinné odborné praxe

Povinná odborná praxe bude na LF UP zajišťována především v laboratořích Ústavu imunologie na LF UP a na pracovištích Fakultní nemocnice Olomouc (Ústav imunologie, Hemato-onkologická klinika, Ortopedická klinika a další) (seznam vyšetření k ilustraci metod viz <http://laboratore.fnol.cz/>).

Rozsah	4	týdnů		Hodin	
Přehled pracovišť, na kterých má být praxe uskutečňována					Smluvně zajištěno
Fakultní nemocnice Olomouc					ne

Zajištění odborné praxe v cizím jazyce (u studijních programů uskutečňovaných v cizím jazyce)

Praxe v cizím jazyce zajištěna. Výuka na UP i VŠB-TUO nabízí anglické programy a všichni garanti i vyučující přednáší v anglickém jazyce. Odborná praxe v cizím jazyce bude probíhat na spolupracujících pracovištích.