

**A19L460D01, Bioinformatika a výpočetní biologie, FEI, doktorské**

<b>A-I – Základní informace o žádosti o akreditaci</b>
<b>B-I – Charakteristika studijního programu</b>
<b>B-IIb – Studijní plány a návrh témat prací (doktorské studijní programy)</b>
konzultační středisko: Ostrava (OS), forma studia: kombinovaná (K)
konzultační středisko: Ostrava (OS), forma studia: prezenční (P)
<b>B-III – Charakteristika studijního předmětu</b>
<b>B-IV – Údaje o odborné praxi</b>
<b>C-I – Personální zabezpečení</b>
<b>C-II – Související tvůrčí, resp. vědecká a umělecká činnost</b>
<b>C-III – Informační zabezpečení studijního programu</b>
<b>C-IV – Materiální zabezpečení studijního programu</b>
konzultační středisko: Ostrava (OS)
<b>C-V – Finanční zabezpečení studijního programu</b>
<b>D-I – Záměr rozvoje a další údaje ke studijnímu programu</b>
<b>E – Sebehodnotící zpráva</b>

A-I – Základní informace o žádosti o akreditaci	
Vysoká škola	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Součást vysoké školy	Fakulta elektrotechniky a informatiky
Název spolupracující instituce	Univerzita Palackého v Olomouci
Název studijního programu	Bioinformatika a výpočetní biologie Bioinformatics and Computational Biology
Typ žádosti o akreditaci	udělení akreditace
Schvalující orgán	Rada pro vnitřní hodnocení
Datum schválení žádosti	20.05.2019
Odkaz na elektronickou podobu žádosti	
Adresa: <a href="https://akreditace.vsb.cz/spis/A19L460D01">https://akreditace.vsb.cz/spis/A19L460D01</a> Heslo: Q7UIhoMsXe	
Odkazy na relevantní vnitřní předpisy	
Univerzitní: <a href="https://www.vsb.cz/cs/o-univerzite/dokumenty/legislativa">https://www.vsb.cz/cs/o-univerzite/dokumenty/legislativa</a> Fakultní: <a href="https://www.fei.vsb.cz/cs/o-fakulte/uredni-deska/legislativa/">https://www.fei.vsb.cz/cs/o-fakulte/uredni-deska/legislativa/</a>	
ISCED F	
0588 – Inter-disciplinary programmes and qualifications involving natural sciences, mathematics and statistics	

B-I – Charakteristika studijního programu		
Název studijního programu	Bioinformatika a výpočetní biologie	
Typ studia	doktorské	
Profil studijního programu		
Forma studia	prezenční, kombinovaná	
Standardní doba studia	4 roky	
Jazyk studia	angličtina	
Udělovaný akademický titul	Ph.D.	
Rigorózní řízení	ne	Udělovaný akademický titul
Garant studijního programu	Gajdoš Petr, doc. Ing. Ph.D.	
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 biomedicíně) slouží k prohloubení specifických znalostí a jsou nastaveny pro hlubší specializaci studenta v rámci zaměření jeho disertační 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**

Pravidla a podmínky pro vytváření studijních plánů jsou primárně nastavena ve Studijním a zkušebním řádu pro studium v doktorských studijních programech Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava (dále jen SZŘ). Na fakultě je ustanovena Rada studijního programu, která dbá na realizaci studijních programů v akreditované podobě, implementaci kreditního systému, dává podněty ke změnám, aktualizaci a modernizaci studijních programů, koordinuje efektivní zapojení kateder do realizace studijního programu a hodnotí kvalitu realizace studijního programu. Pravidla pro tvorbu studijních plánů jsou uvedena v SZŘ, Čl. 8 Průběh a kontrola studia, strany 7 – 9 (viz <https://www.vsb.cz/docs/files/cs/dd0741c8-ecce-4f05-8862-b8437b744f62>), z celkem 16 bodů tohoto článku uvádíme bod 1:

*"(1) Studium se uskutečňuje podle osobních studijních plánů doktoranda. Osobní studijní plán doktoranda studentovi stanoví, které předměty jsou pro studenta povinné a stanoví podrobnosti a časové rozvržení jeho dalšího studia i odborné vědecké činnosti, případně studium a praxe na jiných pracovištích (i zahraničních), jejich program a zaměření disertační práce, a pedagogické aktivity. Osobní studijní plán doktoranda, který sestaví doktorand v informačním systému, navrhuje po dohodě se studentem jeho školitel a schvaluje příslušná oborová rada. Výuka předmětů v doktorském studijním programu na VŠB-TUO se uskutečňuje zejména prostřednictvím přednášek, seminářů, praxí, exkurzí, stáží, experimentální činnosti v laboratořích nebo v terénu, kurzů, řízených konzultací a disertačních seminářů vedoucích ke zpracování disertačních prací. Účast ve výuce a při zkouškách je vyhrazena pouze pro členy akademické obce VŠB-TUO, nevyplyvá-li z obsahu studijního programu (studijního oboru) a informací o výuce něco jiného."*

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. Individuální studijní plán doktoranda studentovi stanoví podrobnosti a časové rozvržení jeho dalšího studia i odborné vědecké činnosti, jeho program a zaměření disertační práce, a dále pedagogické aktivity. Studium má dvě části, které se mohou časově překrývat:

- a) studijní část ukončenou státní doktorskou zkouškou,
- b) vědecko-odbornou část zaměřenou na zpracování disertační práce ukončenou její obhajobou. Počet předmětů v rámci studijní části je pět odborných předmětů + jeden cizí jazyk (angličtina, němčina, francouzština, španělština, ruština). Cizí jazyk nesmí být rodným jazykem studenta.

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. 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**

Obecné podmínky pro přijetí ke studiu vycházejí z § 48 a 49 zákona. Konkrétní pravidla pro přijímací řízení a podmínky pro přijetí ke studiu v českém jazyce, případně v jiném jazyce, ve kterém je studium akreditováno, vyhlášují každoročně fakulty pro studijní programy uskutečňované na fakultách, na základě § 49 odst. 5 a 6 zákona.

Podmínky přijetí ke studiu jsou primárně definovány v Pravidlech přijímacího řízení a podmínky přijetí do doktorského studia na Fakultě elektrotechniky a informatiky VŠB-TU Ostrava.

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 Lékařské fakultě UP v Olomouci:**

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

<b>B-IIb – Studijní plány a návrh témat prací (doktorské studijní programy)</b>				
<b>Studijní povinnosti</b>				
<b>Označení studijního plánu</b>	Ostrava, kombinovaná (OS/K)			
<b>Název předmětu</b>	<b>Rozsah</b>	<b>Způsob ověření</b>	<b>Počet kred.</b>	<b>Vyučující</b>
<b>Povinně volitelné předměty – Povinně volitelné předměty - blok I</b>				
<b>Centrální dogma molekulární biologie</b> (460-6023/02)	28K	Zkouška	10	<b>Kriegová Eva, doc. Dr. Ing.</b> (85%) – přednášející <b>Dýšková Tereza, Mgr. Ph.D.</b> (5%) – přednášející <b>Fillerová Regina, Ing. Ph.D.</b> (5%) – přednášející <b>Fürstová Jana, Mgr.</b> (5%) – přednášející
<b>Metodiky vyhodnocování experimentálních biomedicínských dat</b> (460-6024/02)	28K	Zkouška	10	<b>Kriegová Eva, doc. Dr. Ing.</b> (85%) – přednášející <b>Fürstová Jana, Mgr.</b> (5%) – přednášející <b>Mikulková Zuzana, Mgr. Ph.D.</b> (5%) – přednášející <b>Schneiderová Petra, Mgr.</b> (5%) – přednášející
<b>Pokročilá analýza dat</b> (460-6031/02)	28K	Zkouška	10	<b>Kudělka Miloš, doc. Mgr. Ph.D.</b> (100%) – přednášející
<b>Pokročilá statistika pro bioinformatiku</b> (470-6406/02)	28K	Zkouška	10	<b>Briš Radim, prof. Ing. CSc.</b> (100%) – přednášející
<b>Podmínka pro splnění této skupiny předmětů:</b> Minimální počet kreditů: 20 Minimální počet předmětů: 2 Vzhledem k tomu, že se jedná o mezioborový meziuniverzitní program, předpokládá se, že studenti informatiky budou mít povinně zvolen minimálně předmět Centrální dogma molekulární biologie. Naproti tomu studenti medicíny budou mít minimálně zvolen předmět Pokročilá analýza dat.				
<b>Povinně volitelné předměty – Povinně volitelné předměty - blok II</b>				
<b>Jazyk anglický Dr.</b> (712-0191/03)	28K	Zkouška	10	
<b>Podmínka pro splnění této skupiny předmětů:</b> Minimální počet kreditů: 10 Minimální počet předmětů: 1 Cizí jazyk na pokročilé úrovni, technická angličtina.				
<b>Povinně volitelné předměty – Povinně volitelné předměty - blok III</b>				
<b>Algoritmy pro bioinformatiku</b> (460-6025/02)	28K	Zkouška	10	<b>Snášel Václav, prof. RNDr. CSc.</b> (100%) – přednášející
<b>Bio-inspirované algoritmy</b> (460-6030/02)	28K	Zkouška	10	<b>Gajdoš Petr, doc. Ing. Ph.D.</b> (100%) – přednášející
<b>Biomarkery a výpočetní proteomika</b> (460-6029/02)	28K	Zkouška	10	<b>Procházka Vít, doc. MUDr. Ph.D.</b> (80%) – přednášející <b>Kriegová Eva, doc. Dr. Ing.</b> (20%) – přednášející
<b>Biomedicína</b> (460-6027/02)	28K	Zkouška	10	<b>Gallo Jiří, prof. MUDr. Ph.D.</b> (100%) – přednášející
<b>Paralelní algoritmy</b> (460-6008/02)	28K	Zkouška	10	<b>Krömer Pavel, doc. Ing. Ph.D.</b> (100%) – přednášející
<b>Strojové učení</b> (460-6026/02)	28K	Zkouška	10	<b>Platoš Jan, doc. Ing. Ph.D.</b> (100%) – přednášející

Vybraná témata v biomedicině (460-6032/02)	28K	Zkouška	10	Papajík Tomáš, prof. MUDr. CSc. (85%) – přednášející Gallo Jiří, prof. MUDr. Ph.D. (5%) – přednášející Mrázek František, doc. MUDr. Ph.D. (5%) – přednášející Procházka Vít, doc. MUDr. Ph.D. (5%) – přednášející
Výpočetní genomika (460-6028/02)	28K	Zkouška	10	Mrázek František, doc. MUDr. Ph.D. (100%) – přednášející

**Podmínka pro splnění této skupiny předmětů:**

Minimální počet kreditů: 30

Minimální počet předmětů: 3

**Požadavky na tvůrčí činnost**

Student v rámci vědecko-odborné části studia zpracovává disertační práci, ve které musí prokázat schopnost dosahovat původních vědeckých výsledků. Disertační práce je výsledkem řešení konkrétního vědeckého úkolu, prokazuje schopnost studenta samostatně tvůrčím způsobem vědecky pracovat.

Během studia je student aktivní, publikuje a prezentuje dílčí výstupy formou článků, konferenčních příspěvků, apod. Společný průnik požadavků na studenta z pohledu VŠB-TUO a UPOL tvoří následující činnosti související se samostatnou tvůrčí činností doktoranda a jejich odraz v kreditovém ohodnocení. Kredity student získává v rámci hodnocení základních aktivit započítávaných v disertačním semináři viz Studijní a zkušební řád pro studium v doktorských studijních programech.

- Samostatná výzkumně-vědecká práce (min. 60 a max. 80 kreditů za studium).
- Publikáční a prezentační činnost - původní vědecká práce v časopise s impaktním faktorem jako první autor v časopise s IF > 0,5 (min. 30 kreditů za studium).
- Publikáční a prezentační činnost - 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).
- Publikáční a prezentační činnost - přehledový článek v impaktovaném nebo recenzovaném časopise nebo sborníku jako hlavní autor nebo spoluautor (WoS, WES) (min. 15 kreditů za studium).
- Publikáční a prezentační činnost - kongresová prezentace na mezinárodní konferenci jako hlavní autor příspěvku (min. 10 kreditů za studium).
- Publikáční a prezentační činnost - recenzovaný časopis nebo sborník jako hlavní autor nebo spoluautor (min. 10 kreditů za studium).
- 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 standardu dle nařízení vlády č. 274/2016 Sb., o standardech pro akreditace ve vysokém školství Hlava II, písm. H, část I. (Obsah studia v doktorském studijním programu), bod 3. 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. U studentů v kombinované formě studia se spíše předpokládá účast na mezinárodním tvůrčím projektu s výsledky publikovanými nebo prezentovanými v zahraničí, avšak stáž není nijak vyloučena.

Splnění této povinnosti je hodnoceno 15 kredity (max. 30 kreditů/studium). Sestavení Individuálního studijního plánu ve spolupráci se školitelem.

**Další studijní povinnosti**

Za povinné a povinně volitelné části min. 60 kreditů.

Státní doktorská zkouška (20 kreditů):

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).

Disertační práce (30 kreditů):

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.

Dle Studijního a zkušebního řádu pro studium v doktorských studijních programech mohou být studenti zapojeni do aktivní účasti na zajištění výuky školicím pracovištěm v oboru disertační práce v rámci neplacené pedagogické praxe. Udělení počtu kreditů v uvedeném rozmezí navrhuje školitel. U kombinované formy studia není aktivní zapojení vyžadováno.

#### **Návrh témat disertačních prací a témata obhájených prací**

- 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
- Aplikace multivariační síťové analýzy k určení rizikových pacientů s totální endoprotézou kloubu / Improving risk-stratification of patients with total joint arthroplasty using multivariate patient similarity network
- 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
- 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

Přístup do repozitáře: <http://dspace.vsb.cz>



<b>B-IIb – Studijní plány a návrh témat prací (doktorské studijní programy)</b>				
<b>Studijní povinnosti</b>				
Označení studijního plánu	Ostrava, prezenční (OS/P)			
Název předmětu	Rozsah	Způsob ověření	Počet kred.	Vyučující
<b>Povinně volitelné předměty – Povinně volitelné předměty - blok I</b>				
Centrální dogma molekulární biologie (460-6023/02)	28P	Zkouška	10	Kriegová Eva, doc. Dr. Ing. (85%) – přednášející Dýšková Tereza, Mgr. Ph.D. (5%) – přednášející Fillerová Regina, Ing. Ph.D. (5%) – přednášející Füřtová Jana, Mgr. (5%) – přednášející
Metodiky vyhodnocování experimentálních biomedicínských dat (460-6024/02)	28P	Zkouška	10	Kriegová Eva, doc. Dr. Ing. (85%) – přednášející Füřtová Jana, Mgr. (5%) – přednášející Mikulková Zuzana, Mgr. Ph.D. (5%) – přednášející Schneiderová Petra, Mgr. (5%) – přednášející
Pokročilá analýza dat (460-6031/02)	28P	Zkouška	10	Kudělka Miloš, doc. Mgr. Ph.D. (100%) – přednášející
Pokročilá statistika pro bioinformatiku (470-6406/02)	28P	Zkouška	10	Briš Radim, prof. Ing. CSc. (100%) – přednášející
<b>Podmínka pro splnění této skupiny předmětů:</b> Minimální počet kreditů: 20 Minimální počet předmětů: 2 Vzhledem k tomu, že se jedná o mezioborový meziuniverzitní program, předpokládá se, že studenti informatiky budou mít povinně zvolen minimálně předmět Centrální dogma molekulární biologie. Naproti tomu studenti medicíny budou mít minimálně zvolen předmět Pokročilá analýza dat.				
<b>Povinně volitelné předměty – Povinně volitelné předměty - blok II</b>				
Jazyk anglický Dr. (712-0191/03)	28C	Zkouška	10	
<b>Podmínka pro splnění této skupiny předmětů:</b> Minimální počet kreditů: 10 Minimální počet předmětů: 1 Cizí jazyk na pokročilé úrovni, technická angličtina.				
<b>Povinně volitelné předměty – Povinně volitelné předměty - blok III</b>				
Algoritmy pro bioinformatiku (460-6025/02)	28P	Zkouška	10	Snášel Václav, prof. RNDr. CSc. (100%) – přednášející
Bio-inspirované algoritmy (460-6030/02)	28P	Zkouška	10	Gajdoš Petr, doc. Ing. Ph.D. (100%) – přednášející
Biomarkery a výpočetní proteomika (460-6029/02)	28P	Zkouška	10	Procházka Vít, doc. MUDr. Ph.D. (80%) – přednášející Kriegová Eva, doc. Dr. Ing. (20%) – přednášející
Biomedicína (460-6027/02)	28P	Zkouška	10	Gallo Jiří, prof. MUDr. Ph.D. (100%) – přednášející
Paralelní algoritmy (460-6008/02)	28P	Zkouška	10	Krömer Pavel, doc. Ing. Ph.D. (100%) – přednášející
Strojové učení (460-6026/02)	28P	Zkouška	10	Platoš Jan, doc. Ing. Ph.D. (100%) – přednášející

Vybraná témata v biomedicině (460-6032/02)	28P	Zkouška	10	Papajík Tomáš, prof. MUDr. CSc. (85%) – přednášející Gallo Jiří, prof. MUDr. Ph.D. (5%) – přednášející Mrázek František, doc. MUDr. Ph.D. (5%) – přednášející Procházka Vít, doc. MUDr. Ph.D. (5%) – přednášející
Výpočetní genomika (460-6028/02)	28P	Zkouška	10	Mrázek František, doc. MUDr. Ph.D. (100%) – přednášející

**Podmínka pro splnění této skupiny předmětů:**

Minimální počet kreditů: 30

Minimální počet předmětů: 3

**Požadavky na tvůrčí činnost**

Student v rámci vědecko-odborné části studia zpracovává disertační práci, ve které musí prokázat schopnost dosahovat původních vědeckých výsledků. Disertační práce je výsledkem řešení konkrétního vědeckého úkolu, prokazuje schopnost studenta samostatně tvůrčím způsobem vědecky pracovat.

Během studia je student aktivní, publikuje a prezentuje dílčí výstupy formou článků, konferenčních příspěvků, apod. Společný průnik požadavků na studenta z pohledu VŠB-TUO a UPOL tvoří následující činnosti související se samostatnou tvůrčí činností doktoranda a jejich odraz v kreditovém ohodnocení. Kredity student získává v rámci hodnocení základních aktivit započítávaných v disertačním semináři viz Studijní a zkušební řád pro studium v doktorských studijních programech.

- Samostatná výzkumně-vědecká práce (min. 60 a max. 80 kreditů za studium).
- Publikáční a prezentační činnost - původní vědecká práce v časopise s impaktním faktorem jako první autor v časopise s IF > 0,5 (min. 30 kreditů za studium).
- Publikáční a prezentační činnost - 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).
- Publikáční a prezentační činnost - přehledový článek v impaktovaném nebo recenzovaném časopise nebo sborníku jako hlavní autor nebo spoluautor (WoS, WES) (min. 15 kreditů za studium).
- Publikáční a prezentační činnost - kongresová prezentace na mezinárodní konferenci jako hlavní autor příspěvku (min. 10 kreditů za studium).
- Publikáční a prezentační činnost - recenzovaný časopis nebo sborník jako hlavní autor nebo spoluautor (min. 10 kreditů za studium).
- 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 standardu dle nařízení vlády č. 274/2016 Sb., o standardech pro akreditace ve vysokém školství Hlava II, písm. H, část I. (Obsah studia v doktorském studijním programu), bod 3. 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. U studentů v kombinované formě studia se spíše předpokládá účast na mezinárodním tvůrčím projektu s výsledky publikovanými nebo prezentovanými v zahraničí, avšak stáž není nijak vyloučena.

Splnění této povinnosti je hodnoceno 15 kredity (max. 30 kreditů/studium). Sestavení Individuálního studijního plánu ve spolupráci se školitelem.

**Další studijní povinnosti**

Za povinné a povinně volitelné části min. 60 kreditů.

Státní doktorská zkouška (20 kreditů):

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).

Disertační práce (30 kreditů):

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.

Dle Studijního a zkušebního řádu pro studium v doktorských studijních programech mohou být studenti zapojeni do aktivní účasti na zajištění výuky školicím pracovištěm v oboru disertační práce v rámci neplacené pedagogické praxe. Udělení počtu kreditů v uvedeném rozmezí navrhuje školitel. U kombinované formy studia není aktivní zapojení vyžadováno.

#### **Návrh témat disertačních prací a témata obhájených prací**

- 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
- Aplikace multivariační síťové analýzy k určení rizikových pacientů s totální endoprotézou kloubu / Improving risk-stratification of patients with total joint arthroplasty using multivariate patient similarity network
- 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
- 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

Přístup do repozitáře: <http://dspace.vsb.cz>

<b>B-III – Charakteristika studijního předmětu</b>	
<b>Vysoká škola</b>	<b>Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava</b>
<b>Součást vysoké školy</b>	<b>Fakulta elektrotechniky a informatiky</b>
<b>Název studijního programu</b>	Bioinformatika a výpočetní biologie
<b>Přehled studijních předmětů</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Algoritmy pro bioinformatiku</a> (460-6025/02)</li> <li>• <a href="#">Bio-inspirované algoritmy</a> (460-6030/02)</li> <li>• <a href="#">Biomarkery a výpočetní proteomika</a> (460-6029/02)</li> <li>• <a href="#">Biomedicína</a> (460-6027/02)</li> <li>• <a href="#">Centrální dogma molekulární biologie</a> (460-6023/02)</li> <li>• <a href="#">Jazyk anglický Dr.</a> (712-0191/03)</li> <li>• <a href="#">Metodiky vyhodnocování experimentálních biomedicínských dat</a> (460-6024/02)</li> <li>• <a href="#">Paralelní algoritmy</a> (460-6008/02)</li> <li>• <a href="#">Pokročilá analýza dat</a> (460-6031/02)</li> <li>• <a href="#">Pokročilá statistika pro bioinformatiku</a> (470-6406/02)</li> <li>• <a href="#">Strojové učení</a> (460-6026/02)</li> <li>• <a href="#">Vybraná témata v biomedicině</a> (460-6032/02)</li> <li>• <a href="#">Výpočetní genomika</a> (460-6028/02)</li> </ul>	

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Algoritmy pro bioinformatiku (460-6025/02) Algorithms for Bioinformatics			Jazyk výuky	angličtina
Typ předmětu	OS/K: povinně volitelný typu B OS/P: povinně volitelný typu B			doporučený ročník / sem.	OS/K: OS/P:
Rozsah studijního předmětu	28P	hod.	28	kreditů	10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zkouška K: Zkouška			Forma výuky	přednášky
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	Snášel Václav, prof. RNDr. CSc.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Vede přednášky, semináře, konzultace se studenty.				
Vyučující	OS/K: Snášel Václav, prof. RNDr. CSc. (100%) OS/P: Snášel Václav, prof. RNDr. CSc. (100%)				
Stručná anotace předmětu					
<p>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.</p> <p><b>Osnova</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Podobnost sekvencí</li><li>• Suffixové stromy</li><li>• Zarovnání genomu a sladění více sekvencí</li><li>• Vyhledávání databází</li><li>• Rekonstrukce a srovnání fylogeneze</li><li>• Přeskupení genomu</li><li>• Hledání motivů</li><li>• Predikce sekundární struktury RNA</li><li>• Sekvenování peptidů</li><li>• Genetika populace</li><li>• BAM, BLAST a BLAT algoritmy</li><li>• Assembly, paired-end scaffolding algoritmy</li></ul>					
Studijní literatura a studijní pomůcky					
<p><b>Povinná literatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sung, W. K. (2009). Algorithms in bioinformatics: A practical introduction. CRC Press.</li><li>• Compeau, Phillip, and Pavel Pevzner. Bioinformatics algorithms: an active learning approach. Vol. 1. La Jolla: Active Learning Publishers, 2015.</li><li>• Zvelebil, Marketa J., and Jeremy O. Baum. Understanding bioinformatics. Garland Science, 2007.</li></ul> <p><b>Doporučená literatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• M. Dorigo, T. Stützle, Ant Colony Optimization, MIT Press, Cambridge, MA, 2004.</li><li>• A. Engelbrecht, Computational Intelligence: An Introduction, 2nd Edition, Wiley, New York, NY, USA, 2007.</li></ul>					
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.					

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Bio-inspirované algoritmy (460-6030/02) Bio-inspired algorithms			Jazyk výuky	angličtina
Typ předmětu	OS/K: povinně volitelný typu B OS/P: povinně volitelný typu B			doporučený ročník / sem.	OS/K: OS/P:
Rozsah studijního předmětu	28P	hod.	28	kreditů	10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zkouška K: Zkouška			Forma výuky	přednášky
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	Gajdoš Petr, doc. Ing. Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Vede přednášky, semináře, konzultace se studenty.				
Vyučující	OS/K: Gajdoš Petr, doc. Ing. Ph.D. (100%) OS/P: Gajdoš Petr, doc. Ing. Ph.D. (100%)				
Stručná anotace předmětu					
<p>Předmět studentům poskytuje praktickou znalost bio-inspirovaných algoritmů a jejich aplikací. Představuje základní principy bio-inspirovaných metod a jejich historii. Zaměřuje se současný stav a aktuální vývoj v předmětné oblasti. Studenti se seznámí se základními i pokročilými koncepty a typy bio-inspirovaných výpočtů jako jsou evoluční výpočty, rojová inteligence, umělé neuronové sítě a hybridní metody. Dále jsou představeny různé typy problémů, typicky řešených pomocí bio-inspirovaných algoritmů. Jsou diskutovány diskrétní a spojité problémy a bio-inspirované metody vhodné pro jejich řešení. V neposlední řadě jsou studenti seznámeni s metodami pro statistické vyhodnocení a vizualizaci výsledků bio-inspirovaných výpočtů.</p> <p>V rámci předmětu jsou diskutovány programovací jazyky a aplikační rámce pro praktickou implementaci bio-inspirovaných algoritmů včetně jazyka Python (balík scikit-learn), C/C++, a R (balík caret).</p>					
<b>Osnova</b>					
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bio-inspirované výpočty: reprezentace problému, napodobení biologických principů. Kandidátská řešení, fitness, princip přežití nejsilnějšího. Explorace a exploitace v kontextu bio-inspirovaných výpočtů.</li><li>• Metody založené na trajektoriích a populacích, třídy bio-inspirovaných metod: evoluční výpočty, roje, umělé neuronové sítě.</li><li>• Evoluční výpočty: základní principy (populace, selekce, eliminace, ...), genetické algoritmy, genetické programování, diferenciální evoluce.</li><li>• Swarm intelligence: principy (sociální inteligence), particle swarm optimization, ant colony optimization, artificial bee colony optimization a další</li><li>• Umělé neuronové sítě: artificial neuron, vícevrstvé sítě, hluboké sítě. Učení s učitelem/bez učitele, deep learning.</li><li>• Kombinační optimalizační problémy, permutace (problém obchodního cestujícího) and problém s výběrem podmnožin (feature subset selection).</li><li>• Statistická analýza, vyhodnocení a vizualizace bio-inspirovaných metod.</li></ul>					
Studijní literatura a studijní pomůcky					
Povinná literatura					
<ul style="list-style-type: none"><li>• M. Affenzeller, S. Winkler, S. Wagner, A. Beham, Genetic Algorithms and Genetic Programming: Modern Concepts and Practical Applications, Chapman &amp; Hall/CRC, 2009.</li><li>• C. Blum, D. Merkle, Swarm Intelligence: Introduction and Applications, Springer Publishing Company, Incorporated, 2008.</li><li>• M. Clerc, Particle Swarm Optimization, ISTE, Wiley, 2010.</li><li>• M. Dorigo, T. Stützle, Ant Colony Optimization, MIT Press, Cambridge, MA, 2004.</li><li>• A. Engelbrecht, Fundamentals of Computational Swarm Intelligence, Wiley, New York, NY, USA, 2005.</li></ul>					
Doporučená literatura					
<ul style="list-style-type: none"><li>• A. Engelbrecht, Computational Intelligence: An Introduction, 2nd Edition, Wiley, New York, NY, USA, 2007.</li></ul>					
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.					



B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Biomarkery a výpočetní proteomika (460-6029/02) Biomarkers and Computational proteomics			Jazyk výuky	angličtina
Typ předmětu	OS/K: povinně volitelný typu B OS/P: povinně volitelný typu B			doporučený ročník / sem.	OS/K: OS/P:
Rozsah studijního předmětu	28P	hod.	28	kreditů	10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zkouška K: Zkouška			Forma výuky	přednášky
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	Procházka Vít, doc. MUDr. Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Vede přednášky, semináře, konzultace se studenty.				
Vyučující	OS/K: Procházka Vít, doc. MUDr. Ph.D. (80%) Kriegová Eva, doc. Dr. Ing. (20%) OS/P: Procházka Vít, doc. MUDr. Ph.D. (80%) Kriegová Eva, doc. Dr. Ing. (20%)				
Stručná anotace předmětu					
<p>Předmět zaměřen na biomarkery, jejich validace a verifikace a jejich využití v biomedicině. 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 biomedicině a diskutován dopad změn na vybraná onemocnění a komplikace. Cílem je pomoci studentům rychle zvládnout problematiku proteomiky, jejich klinického využití a interpretací 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 biomedicině.</p> <p><b>Osnova</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• biomarkery a jejich využití v medicíně</li><li>• validace a verifikace biomarkerů</li><li>• využití proteomiky a analýz proteomu v klinických aplikacích</li><li>• identifikace a charakterizace proteinů (metody detekce, de novo sekvenování, testování významnosti, posttranslační modifikace, skládání proteinů a degradace, proteinové komplexy)</li><li>• kvalitativní a kvantitativní analýzy proteinů, metody detekce proteinů</li><li>• predikce struktury proteinů, modelování struktury proteinů</li><li>• klinicky významné proteiny ve zdraví a nemoci</li><li>• vybrané kapitoly z klinické hemato-onkologie a imunologie, neinvazivní biomarkery</li><li>• proteomické databáze</li><li>• analýza a interpretace dat vytvořených v proteomických experimentech</li></ul>					
Studijní literatura a studijní pomůcky					
<p><b>Povinná literatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Barh D, Carpi A, Verma M, Gunduz M. Cancer Biomarkers: Minimal and Noninvasive Early Diagnosis and Prognosis. 1st Edition (2017) CRC Press</li><li>• Series Editors: Cohen IR, Lajtha A, Lambris JD, Palletti R, Rezaei N. Advances in Experimental Medicine and Biology. Springer Nature International Publishing AG. ISSN: 0065-2598</li><li>• Twyman, R. M. Principles of Proteomics, 2nd Edition (2013), Garland Science, New York</li><li>• Lovaric, J. Introducing Proteomics (2011), Wiley-Blackwell, Hoboken, New Jersey</li></ul> <p><b>Doporučená literatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Goh W.W., Wong, L. Computational proteomics: designing a comprehensive analytical strategy. Drug Discov Today. 2014.</li></ul>					
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.					

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Biomedicína (460-6027/02) Biomedicine			Jazyk výuky	angličtina
Typ předmětu	OS/K: povinně volitelný typu B OS/P: povinně volitelný typu B			doporučený ročník / sem.	OS/K: OS/P:
Rozsah studijního předmětu	28P	hod.	28	kreditů	10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zkouška K: Zkouška			Forma výuky	přednášky
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	Gallo Jiří, prof. MUDr. Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Vede přednášky, semináře, konzultace se studenty.				
Vyučující	OS/K: Gallo Jiří, prof. MUDr. Ph.D. (100%) OS/P: Gallo Jiří, prof. MUDr. Ph.D. (100%)				
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"><li>• Využití přírodovědných principů v klinické praxi</li><li>• Propojení experimentální medicíny s metodami molekulární biologie, imunologie a buněčné biologie</li><li>• Lidský genom, transkriptom, proteom, fyziom a metabolom v praxi</li><li>• Nové technologie pro predikci výsledku, diagnostiku a kauzální léčbu</li><li>• Pochopení molekulárních interakcí a signalizačních drah (pato-) fyziologických procesů a jejich důsledků na úrovni in vivo</li><li>• Zpracování velkých dat ze zdravotních registrů a aplikace získaných poznatků v klinické praxi</li></ul>					
Studijní literatura a studijní pomůcky					
Povinná literatura					
<ul style="list-style-type: none"><li>• Zvářová J. et al. Data a znalosti v biomedicíně a zdravotnictví (2010), Karolinum, Praha.</li><li>• Zvářová J. et al. Metody molekulární biologie a bioinformatiky (2012), Karolinum, Praha.</li><li>• Jenkins S.H. Ako funguje veda (2012), PRO, Banská Bystrica.</li><li>• Liang K-H. Bioinformatics for Biomedical Science and Clinical Applications (2013), Woodhead Publishing, Cambridge</li><li>• Hedley Glencross et al. Biomedical Science Practice: experimental and professional skills (Fundamentals of Biomedical Science), (2010).</li><li>• Deisboeck T.S. and Kresh Y. Complex systems science in biomedicine (2006), Springer US, Boston</li></ul>					
Doporučená literatura					
<ul style="list-style-type: none"><li>• Chao Lin. Biomedicine. IntechOpen. (2012).</li></ul>					
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.					



B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Centrální dogma molekulární biologie (460-6023/02) Central dogma of molecular biology			Jazyk výuky	angličtina
Typ předmětu	OS/K: povinně volitelný typu B OS/P: povinně volitelný typu B			doporučený ročník / sem.	OS/K: OS/P:
Rozsah studijního předmětu	28P	hod.	28	kreditů	10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zkouška K: Zkouška			Forma výuky	přednášky
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	Kriegová Eva, doc. Dr. Ing.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Vede přednášky, semináře, konzultace se studenty.				
Vyučující	OS/K: Kriegová Eva, doc. Dr. Ing. (85%) Dýšková Tereza, Mgr. Ph.D. (5%) Fillerová Regina, Ing. Ph.D. (5%) Fürstová Jana, Mgr. (5%) OS/P: Kriegová Eva, doc. Dr. Ing. (85%) Dýšková Tereza, Mgr. Ph.D. (5%) Fillerová Regina, Ing. Ph.D. (5%) Fürstová Jana, Mgr. (5%)				
Stručná anotace předmětu	<p>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.</p> <p><b>Osnova</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>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</li><li>Prokaryontní a eukaryontní genom – charakteristika a struktura</li><li>Replikace DNA u prokaryot a eukaryot – jednotlivé fáze, přehled enzymů replikačního aparátu</li><li>Buněčný cyklus – molekulární mechanismy regulace, nádorová transformace, buněčná smrt</li><li>Mutace – genové, chromozomové a genomové; spontánní a indukované</li><li>Reparace – rozdělení reparačních mechanismů; obecná (homologní) rekombinace</li><li>Charakteristika RNA, transkripce a posttranskripční úpravy RNA u prokaryot a eukaryot</li><li>Translace a posttranslační úpravy proteinů – proteosyntetický aparát, jednotlivé fáze, typy úprav proteinů</li><li>Regulace genové exprese u prokaryot a eukaryot</li><li>Metody molekulární biologie</li><li>Enzymy experimentálně používané v molekulární biologii – polymerázy, exonukleázy, endonukleázy, modifikující enzymy, ligázy</li><li>Polymerázová řetězová reakce (PCR) – princip, modifikace PCR, kvantifikace nukleových kyselin pomocí PCR</li><li>Sekvenování DNA; hybridizační techniky – principy metod a praktické aplikace</li><li>Klonování – princip, příprava rekombinantní molekuly DNA, metody přenosu rekombinantních molekul, selekce klonů s rekombinantní DNA</li><li>Komplexní molekulární biologie v postgenomové periodě - genom, transkriptom, proteom, metabolom</li><li>Geneticky podmíněná onemocnění - typy dědičnosti, přehled významných monogenních dědičných onemocnění</li><li>Nepřímá a přímá molekulárně genetická diagnostika – principy, přehled metod</li><li>Klinická genetika – vrozené vývojové vady, genetické poradenství</li><li>Genová terapie – definice a klasifikace, genová terapie nádorových onemocnění, genová terapie zprostředkovaná oligonukleotidy, genová (genetická) imunizace</li></ul>				
Studijní literatura a studijní pomůcky					
Povinná literatura					
<ul style="list-style-type: none"><li>Bruce A. et al. Molecular Biology of the Cell, 6th Edition (2014), Garland Science, New York and Abingdon, UK</li><li>Watson J. D. et al. Molecular Biology of the Gene, 7th Edition (2014), Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York</li></ul>					

**Doporučená literatura**

- 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.

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Jazyk anglický Dr. (712-0191/03) English Language Dr.			Jazyk výuky angličtina
Typ předmětu	OS/K: povinně volitelný typu B OS/P: povinně volitelný typu B			doporučený ročník / sem. OS/K: OS/P:
Rozsah studijního předmětu	28C	hod.	28	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zkouška K: Zkouška			Forma výuky cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Písemné testy, kontrola přečtené odborné literatury, konverzační témata.			
Garant předmětu	Wlochová Andrea, Mgr. Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede konzultace se studenty.			
Vyučující	OS/K: OS/P:			
Stručná anotace předmětu				
<p>Hlavní pozornost v předmětu, který je koncipován jako přípravný kurz k vykonání doktorské zkoušky z anglického jazyka, je soustředěna nejen na rozšíření slovní zásoby a gramatiky, týkající se všeobecných konverzačních témat s přihlédnutím k reáliím dané jazykové oblasti, nýbrž také na terminologii studovaného oboru. Formy práce, na jejichž základě je dosahováno vytčeného cíle, jsou četba, poslech s porozuměním, ústní projev, diskuse a písemný projev.</p> <p><b>Osnova</b> Vybrané lekce ze studijní literatury a odborné texty k doktorské zkoušce. My typical day, weekends, leisure-time activities. Describe your average weekday. Education. Work experience. My home, city life versus country life. Holiday travel, transport. Shopping, services, clothing. Food and drink. Keeping healthy, sickness and disease. Entertainment and culture. Business trip. Conferences, meetings, giving a presentation. Communication technologies, the role of media.</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<b>Povinná literatura</b> Professional publication or collective volume (200 pages) by a native speaker in the last 15 years. Ibbotson, M. Cambridge English for Engineering. Cambridge, Cambridge University Press 2009. 112 pages. 978-0521734882. (selected chapters according to the field of studies)				
<b>Doporučená literatura</b> PHILPOT, Sarah a Felicity O'DELL. New Headway academic skills: reading, writing, and study skills. 1st publ. Oxford: Oxford University Press, 2007, 64 s. ISBN 978-019-4716-635 HARRISON, Richard a Series editors: Liz and John SOARS. Academic skills: listening, speaking, and study skills. 1st published. Oxford, [England]: Oxford University Press, 2011. ISBN 978-019-4741-583 MCCARTHY, Michael a Felicity O'DELL. Academic vocabulary in use: 50 units of academic vocabulary reference and practice: self-study and classroom use. Cambridge: Cambridge University Press, c2008, 176 p. ISBN 978-0-521-68939-7 CHAZAL, Edward de a Sam MCCARTER. Oxford EAP: a course in English for academic purposes. 1st publ. Oxford: Oxford University Press, c2012, 152 s. ISBN 978-0-19-400183-0 DUMMETT, Paul, Jon HIRD a Richard STORTON. Oxford EAP: pre-intermediate/B1 : a course in English for academic purposes. Oxford: Oxford University Press, 2015. ISBN 978-0-19-400207-3. Texts from a professional publication according to the field of study.				
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	28		hodin	

<b>Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím</b>
Kontakt s vyučujícím je zajištěn formou osobních konzultací a emailem.

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Metodiky vyhodnocování experimentálních biomedicínských dat (460-6024/02) Methodology for the evaluation of experimental biomedical data			Jazyk výuky	angličtina
Typ předmětu	OS/K: povinně volitelný typu B OS/P: povinně volitelný typu B			doporučený ročník / sem.	OS/K: OS/P:
Rozsah studijního předmětu	28P	hod.	28	kreditů	10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zkouška K: Zkouška			Forma výuky	přednášky
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	Kriegová Eva, doc. Dr. Ing.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Vede přednášky, semináře, konzultace se studenty.				
Vyučující	OS/K: Kriegová Eva, doc. Dr. Ing. (85%) Fürstová Jana, Mgr. (5%) Mikulková Zuzana, Mgr. Ph.D. (5%) Schneiderová Petra, Mgr. (5%) OS/P: Kriegová Eva, doc. Dr. Ing. (85%) Fürstová Jana, Mgr. (5%) Mikulková Zuzana, Mgr. Ph.D. (5%) Schneiderová Petra, Mgr. (5%)				
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> <p><b>Osnova</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Popisná statistika a grafická prezentace.</li><li>• Normální a nenormální distribuce.</li><li>• Teorém centrálního limitu.</li><li>• Vzorkování, náhodný výběr. Výpočet velikosti vzorku.</li><li>• Statistický inferenční interval spolehlivosti a testování hypotéz.</li><li>• Návrhy experimentů.</li><li>• Statistická inference pro dvě populace (spárované a nezávislé).</li><li>• One-way analýza rozptylu (ANOVA) a mnohonásobné srovnání s fixními účinky a náhodnými účinky.</li><li>• Neparametrická statistika: test Wilcoxon sign-rank, test Mann-Whitney a test Kruskal-Wallis.</li><li>• Two way ANOVA, interakce a vícečetné srovnání.</li><li>• Three way ANOVA.</li><li>• Split plot design.</li><li>• Hierarchické modely. Opakovaná měření. Smíšené modely.</li><li>• Chi-kvadrát test nezávislosti.</li><li>• Spearmanova a Pearsonova korelace.</li><li>• Jednoduchá lineární regrese a statistická inference. Vícenásobná lineární regrese a statistická inference.</li><li>• Nelineární regrese.</li><li>• Analýza kovariance (ANCOVA).</li><li>• Analýza přežití.</li><li>• Návrh experimentů: faktoriální design a optimální design.</li><li>• Metody odběru vzorků (Bootstrap, Jackknife, permutace a Monte-Carlo).</li></ul>					
Studijní literatura a studijní pomůcky					
Povinná literatura					
• 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

**Doporučená literatura**

- 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.

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Paralelní algoritmy (460-6008/02) Parallel Algorithms			Jazyk výuky	angličtina
Typ předmětu	OS/K: povinně volitelný typu B OS/P: povinně volitelný typu B			doporučený ročník / sem.	OS/K: OS/P:
Rozsah studijního předmětu	28P	hod.	28	kreditů	10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zkouška K: Zkouška			Forma výuky	přednášky
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	Krömer Pavel, doc. Ing. Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Vede přednášky, semináře, konzultace se studenty.				
Vyučující	OS/K: Krömer Pavel, doc. Ing. Ph.D. (100%) OS/P: Krömer Pavel, doc. Ing. Ph.D. (100%)				
Stručná anotace předmětu					
<p>Předmět poskytuje nezbytné teoretické i praktické základy v oblasti paralelního programování a algoritmizace, aby posluchači byli s to efektivně využít moderních multiprocesorových 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.</p>					
<b>Osnova</b>					
<ul style="list-style-type: none"><li>• Paralelní programování. Procesy a vlákna. Procesy a vlákna z pohledu operačního systému.</li><li>• Sekvenční vs. paralelní programování. Systémy upozornění a uvíznutí z pohledu paralelního programování (definice, vlastnosti, podmínky, detekce, eliminace).</li><li>• Paralelní versus distribuované aplikace. Klasifikace paralelních systémů. Sdílené paměťové systémy a distribuované paměťových systémů. Flynnova taxonomie.</li><li>• Programování sdílených paměťových systémů. Programování s vlákny. Knihovna pthreads, vlákna v jazyce C++, Java a C #. Synchronizace a vyloučení, zatužení.</li><li>• Rozhraní OpenMP. Podpora OpenMP v moderních překladačích. OpenMP direktivy a funkce. Redukce v OpenMP.</li><li>• R a jeho balíčky pro paralelní programování</li><li>• Programování v gridu a cloudu. Webové služby a distribuované aplikace využívající webové služby. Map-reduce paradigma a rámec Hadoop.</li><li>• Přehled prostředí pro paralelní programování, instrukce SIMD.</li><li>• Programování na grafických kartách. Architektura GPGPU (organizace programu, organizace paměti). Datový paralelismus. Platforma CUDA a jazyk CUDA-C.</li></ul>					
<b>Studijní literatura a studijní pomůcky</b>					
<b>Povinná literatura</b>					
<ul style="list-style-type: none"><li>• I. Foster: Designing and Building Parallel Programs. Addison-Wesley, 1995.</li></ul> Standardizační dokumentace k MPI, OpenMP					
<b>Doporučená literatura</b>					
<ul style="list-style-type: none"><li>• A. Grama et al.: Introduction to Parallel Computing, Second Edition. Pearson, 2003.</li><li>• C. Lyn, L. Snyder: Principles of Parallel Programming. Pearson, 2009.</li><li>• J. JáJá: An Introduction to Parallel Algorithms. Addison-Wesley, 1992.</li></ul>					
<b>Informace ke kombinované nebo distanční formě</b>					
Rozsah konzultací (soustředění)		28		hodin	
<b>Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím</b>					
Kontakt s vyučujícím je zajištěn formou osobních konzultací, doplňující formou komunikace je e-mail.					

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Pokročilá analýza dat (460-6031/02) Advanced Data Analysis			Jazyk výuky	angličtina
Typ předmětu	OS/K: povinně volitelný typu B OS/P: povinně volitelný typu B			doporučený ročník / sem.	OS/K: OS/P:
Rozsah studijního předmětu	28P	hod.	28	kreditů	10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zkouška K: Zkouška			Forma výuky	přednášky
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	Kudělka Miloš, doc. Mgr. Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Vede přednášky, semináře, konzultace se studenty.				
Vyučující	OS/K: Kudělka Miloš, doc. Mgr. Ph.D. (100%) OS/P: Kudělka Miloš, doc. Mgr. Ph.D. (100%)				
Stručná anotace předmětu					
<p>Tento předmět ve své první části poskytuje studentům nezbytné základní i pokročilé informace o algoritmech, typických algoritmičeských 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.</p> <p><b>Osnova</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Algoritmus. Strategie řešení problémů pomocí algoritmů, typy řešených problémů.</li><li>• Algoritmy třídění a vyhledávání.</li><li>• Lineární a stromové datové struktury.</li><li>• Složitost algoritmů a složitost problémů.</li><li>• Vektorová data a jejich algebraické a geometrické interpretace.</li><li>• Shlukovací algoritmy, k-means a hierarchické shlukování.</li><li>• Klasifikační algoritmy, Naive Bayes, k-nejbližších sousedů.</li><li>• Síťová data a jejich reprezentace.</li><li>• Algoritmy pro transformaci vektorových dat na síťová data.</li><li>• Měření vlastností sítí, algoritmy a interpretace.</li><li>• Algoritmy na detekci shluků v sítích.</li></ul>					
Studijní literatura a studijní pomůcky					
Povinná literatura					
<ul style="list-style-type: none"><li>• Levitin, A. (2012). Introduction to the design &amp; analysis of algorithms. Boston: Pearson.</li><li>• 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.</li></ul>					
Doporučená literatura					
<ul style="list-style-type: none"><li>• Libeskind-Hadas, R., Bush, E. (2014). Computing for biologists: Python programming and principles Cambridge University Press.</li><li>• Barabási, A. L. (2016). Network science. Cambridge university press.</li></ul>					
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.					



B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Pokročilá statistika pro bioinformatiku (470-6406/02) Advanced statistics for bioinformatics			Jazyk výuky	angličtina
Typ předmětu	OS/K: povinně volitelný typu B OS/P: povinně volitelný typu B			doporučený ročník / sem.	OS/K: OS/P:
Rozsah studijního předmětu	28P	hod.	28	kreditů	10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zkouška K: Zkouška			Forma výuky	přednášky
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	Briš Radim, prof. Ing. CSc.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Vede přednášky, semináře, konzultace se studenty.				
Vyučující	OS/K: Briš Radim, prof. Ing. CSc. (100%) OS/P: Briš Radim, prof. Ing. CSc. (100%)				
Stručná anotace předmětu					
<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> <p><b>Osnova</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Biostatistický návrh lékařské studie (nezbytné kroky k provedení studie, různé typy studií, etika, sběr dat)</li><li>• Softwarové nástroje pro statistické zpracování datových souborů.</li><li>• Explorační analýza dat (typy proměnných, sumarizace a vizualizace dat)</li><li>• Základy teorie pravděpodobnosti (pojem pravděpodobnosti, lékařské testy a Bayesův teorém, náhodná proměnná a pravděpodobnostní rozdělení, základní číselné charakteristiky).</li><li>• Diskrétní a spojitě modely dat.</li><li>• Populace a náhodný výběr, výběrové metody.</li><li>• Teorie odhadu (Bodové a intervalové odhady, metoda maximální věrohodnosti, Bayesova indukce).</li><li>• Testování hypotéz (základy statistického rozhodování, chyba prvního a druhého druhu, p-hodnota, jedno-výběrové a dvoj-výběrové testy, párové testy).</li><li>• Analýza rozptylu (test ANOVA, předpoklady a interpretace ANOVA testu, Kruskal-Wallisův test, POST-HOC analýza).</li><li>• Lineární regresní model s jednou vysvětlující proměnnou.</li><li>• Lineární regresní model s více vysvětlujícími proměnnými.</li><li>• Logistická regrese</li><li>• Základy analýzy přežití (Kaplan-Meierův odhad křivky přežití, Log-Rank test, Coxův proporcionální hazardní regresní model)</li><li>• Stochastické procesy (Markovské řetězy, Markovské modely se spojitým časem)</li></ul>					
Studijní literatura a studijní pomůcky					
<p><b>Povinná literatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• BRIŠ, Radim. Probability and Statistics for Engineers. Ostrava, 2011. Available at: <a href="http://homel.vsb.cz/~bri10/Teaching/Prob%20&amp;%20Stat.pdf">http://homel.vsb.cz/~bri10/Teaching/Prob%20&amp;%20Stat.pdf</a></li><li>• JOHNSON, James L. Probability and statistics for computer science. Hoboken, NJ: Wiley Interscience, 2008. ISBN 978-0470383421.</li><li>• VAN BELLE, Gerald a Lloyd FISHER. Biostatistics: a methodology for the health sciences. 2nd ed. Hoboken, NJ: John Wiley, 2004. ISBN 0471031852.</li></ul> <p><b>Doporučená literatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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.</li><li>• 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.</li><li>• MOORE, Dirk F. Applied survival analysis using R. New York, NY: Springer Science+Business Media, 2016. ISBN 978-3319312439.</li></ul>					

- 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**

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

B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Strojové učení (460-6026/02) Machine Learning			Jazyk výuky angličtina
Typ předmětu	OS/K: povinně volitelný typu B OS/P: povinně volitelný typu B			doporučený ročník / sem. OS/K: OS/P:
Rozsah studijního předmětu	28P	hod.	28	kreditů 10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence				
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zkouška K: Zkouška		Forma výuky	přednášky
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	Platoš Jan, doc. Ing. Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Vede přednášky, semináře, konzultace se studenty.			
Vyučující	OS/K: Platoš Jan, doc. Ing. Ph.D. (100%) OS/P: Platoš Jan, doc. Ing. Ph.D. (100%)			
Stručná anotace předmětu	<p>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.</p> <p><b>Osnova</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Data – vektor, proud, signal, síť</li><li>• Čištění dat, řešení chybějících dat, agregace</li><li>• Redukce dimenze, expanse dimenze</li><li>• Explorativní analýza dat</li><li>• Unsupervised learning – dolování vzorů, slukování, vyhodnocení shlukování</li><li>• Detekce anomálií</li><li>• Supervised learning</li><li>• Klasifikace pomocí lineárních modelů<ul style="list-style-type: none"><li>- Klasifikace pomocí pravděpodobnostních modelů</li><li>- Klasifikace pomocí nelineárních modelů</li><li>- Regrese</li></ul></li><li>• Zpracování síťových dat<ul style="list-style-type: none"><li>- Modely sítí</li><li>- Shlukování</li><li>- Detekce komunit</li></ul></li><li>• Vizualizace dat</li></ul>			
Studijní literatura a studijní pomůcky				
<p><b>Povinná literatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• BERGERON, Bryan P. Bioinformatics computing. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall/Professional Technical Reference, c2003. ISBN 9780131008250.</li><li>• TSAI, Jeffrey J.-P a Ka-Lok NG. Computational methods with applications in bioinformatics analysis. New Jersey: World Scientific, 2017. ISBN 978-981-3207-97-4.</li></ul> <p><b>Doporučená literatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• AGGARWAL, Charu C. Data mining: the textbook. New York, NY: Springer Science+Business Media, 2015. ISBN 978-3-319-14141-1.</li><li>• ZHANG, Yan-Qing a Jagath Chandana RAJAPAKSE. Machine learning in bioinformatics. Hoboken, N.J.: Wiley, c2009. Wiley series on bioinformatics. ISBN 9780470116623.</li></ul>				
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.				

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Vybraná témata v biomedicině (460-6032/02) Selected topics in biomedicine			Jazyk výuky	angličtina
Typ předmětu	OS/K: povinně volitelný typu B OS/P: povinně volitelný typu B			doporučený ročník / sem.	OS/K: OS/P:
Rozsah studijního předmětu	28P	hod.	28	kreditů	10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zkouška K: Zkouška			Forma výuky	přednášky
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	Papajík Tomáš, prof. MUDr. CSc.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Vede přednášky, semináře, konzultace se studenty.				
Vyučující	OS/K: Papajík Tomáš, prof. MUDr. CSc. (85%) Gallo Jiří, prof. MUDr. Ph.D. (5%) Mrázek František, doc. MUDr. Ph.D. (5%) Procházka Vít, doc. MUDr. Ph.D. (5%) OS/P: Papajík Tomáš, prof. MUDr. CSc. (85%) Gallo Jiří, prof. MUDr. Ph.D. (5%) Mrázek František, doc. MUDr. Ph.D. (5%) Procházka Vít, doc. MUDr. Ph.D. (5%)				
Stručná anotace předmětu	<p>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.</p> <p><b>Osnova</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>témata dle odborných znalostí pozvaného lektora – hemato-onkologie, imunologie, ortopedie, další</li><li>interpretace případů – klinické příznaky, patologické laboratorní nálezy, rodinná anamnéza</li><li>terapeutické strategie – dostupné / ve vývoji</li><li>diagnostické strategie</li><li>hledání a využití multivariantních analýz, elektronické kalkulátory v klinické praxi</li><li>aplikace nových poznatků ve studiu lidského genomu, reparačních mechanismů k vývoji personalizované léčby</li><li>speciální kapitoly z medicíny přesnosti</li></ul>				
Studijní literatura a studijní pomůcky					
<b>Povinná literatura</b> <ul style="list-style-type: none"><li>El-Khamisy S. Personalised Medicine (2017), Springer, New York</li><li>Tutton R. Genomics and the Reimagining of Personalized Medicine (2014), Routledge, Taylor &amp; Francis Group, Boca Raton, Florida</li><li>Pritchard, D.E. et al. Strategies for integrating personalized medicine into healthcare practice. 2017. Per Med.</li><li>Zima T. Laboratorní diagnostika (2013), Galén.</li></ul>					
<b>Doporučená literatura</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Potůček J. Základy personalizované medicíny (2016), CVUT Praha</li></ul>					
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.					

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Výpočetní genomika (460-6028/02) Computational genomics			Jazyk výuky	angličtina
Typ předmětu	OS/K: povinně volitelný typu B OS/P: povinně volitelný typu B			doporučený ročník / sem.	OS/K: OS/P:
Rozsah studijního předmětu	28P	hod.	28	kreditů	10
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zkouška K: Zkouška			Forma výuky	přednášky
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	Mrázek František, doc. MUDr. Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Vede přednášky, semináře, konzultace se studenty.				
Vyučující	OS/K: Mrázek František, doc. MUDr. Ph.D. (100%) OS/P: Mrázek František, doc. MUDr. Ph.D. (100%)				
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 sekvenční údaje 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 sekvenčních genomických testů a sledování vztahu mezi genovou variabilitou a intermediárními fenotypy (např. expresní profilování).</p> <p><b>Osnova</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• genetika a genomika, historie lidské populace</li><li>• analýza vazby, asociační analýzy</li><li>• návrhy asociačních studií</li><li>• izolované/smíšené populace, populační substruktura, lidské strukturální variace</li><li>• statistické techniky pro srovnání frekvencí genových variant, měření genové exprese a aktivity transkripčních faktorů/regulačních molekul</li><li>• analýza vztahu mezi genovou variabilitou a fenotypovými projevy na molekulární úrovni</li><li>• modelové organismy a genotypizační technologie</li><li>• DNA sekvenční – anotace, identifikace polymorfismů</li><li>• predikční modely</li><li>• analýza mapování</li><li>• přístupy pro přípravu sekvenčních knihoven</li><li>• zpracování a kontrola kvality dat</li></ul>					
Studijní literatura a studijní pomůcky					
Povinná literatura					
<ul style="list-style-type: none"><li>• Pevsner J. Bioinformatics and Functional Genomics, 3rd Edition (2015), Wiley-Blackwell, Hoboken, New Jersey</li><li>• Pierce B.A. Genetics: A Conceptual Approach, 5th Edition (2013) W. H. Freeman and Co., New York</li><li>• Cristianini N. Introduction to computational genomics (2012), Cambridge University Press</li><li>• Mount D. W. Bioinformatics - Genome and Sequence Analysis, 2nd Edition (2004), Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York</li></ul>					
Doporučená literatura					
<ul style="list-style-type: none"><li>• Deonier R.C. et al. Computational Genome Analysis: An Introduction (2010), Springer, New York</li></ul>					
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.					

<b>B-IV – Údaje o odborné praxi</b>				
<b>Charakteristika povinné odborné praxe</b>				
<b>Rozsah</b>		<b>týdnů</b>		<b>hodin</b>
<b>Přehled pracovišť, na kterých má být praxe uskutečňována</b>				<b>Smluvně zajištěno</b>
<b>Zajištění odborné praxe v cizím jazyce (u studijních programů uskutečňovaných v cizím jazyce)</b>				