



**České vysoké učení technické v Praze
Fakulta biomedicínského inženýrství**



**Žádost o udělení akreditace
doktorskému studijnímu programu**

Biomedicínské inženýrství

standardní doba studia 4 roky
(výuka v českém jazyce, v prezenční a kombinované formě)

Obsah žádosti:

- Komentář k žádosti o udělení akreditace doktorskému studijnímu programu Biomedicínské inženýrství
- A-I Základní informace o žádosti o akreditaci
 - B-I Charakteristika studijního programu
 - B-II Studijní plán a návrh témat prací
 - B-III Přehled studijních předmětů a jejich garantů – řazení podle modulů
 - B-III Přehled studijních předmětů a jejich garantů – abecední řazení
 - B-III Charakteristiky studijních předmětů
 - B-III Další studijní povinnosti
 - B-III Odborné a kontrolní semináře
 - B-III Profesní stáž
 - B-III Zahraniční stáž
 - C-I Personální zabezpečení – Přehled všech školitelů
 - C-I Personální zabezpečení – Vybraní školitelé (přiložené formuláře)
 - C-I Personální zabezpečení – Přehled členů oborové rady (přiložené formuláře)
 - C-I Personální zabezpečení – Přehled garantů povinných a povinně volitelných předmětů (přiložené formuláře)
Prohlášení o prodloužení pracovních smluv
 - C-II Související tvůrčí, resp. vědecká a umělecká činnost
 - C-III Informační zabezpečení studijního programu
 - C-IV Materiální zabezpečení studijního programu
 - C-V Finanční zabezpečení studijního programu
 - D-I Záměr rozvoje a další údaje ke studijnímu programu
 - E Sebehodnotící zpráva



Komentář k žádosti o udělení akreditace doktorskému studijnímu programu Biomedicínské inženýrství

Doktorský studijní program Biomedicínské inženýrství je modernizovaný studijní program Biomedicínská a klinická technika (BMKT), který byl schválen v roce 2006, v roce 2010 byla jeho akreditace prodloužena do roku 2018 a v roce 2018 byla platnost akreditace programu prodloužena do roku 2028 rozhodnutím (Čj.: NAU-178/2017-14) Národního akreditačního úřadu pro vysoké školství ze dne 24. 5. 2018. V procesu přípravy žádosti o prodloužení akreditace již probíhaly práce na jeho modernizaci za podpory projektu OP VVV „Biomedicínské inženýrství pro znalostní ekonomiku“, reg. číslo CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_018/0002242. Globálním cílem úprav bylo zvýšení kvality výuky a hlavně rozšíření možností uplatnění absolventů na trhu práce. Současně byly zapracovány připomínky hodnotící komise NAÚ k programu BMKT.

Předkládaná žádost o udělení akreditace doktorskému studijnímu programu Biomedicínské inženýrství obsahuje následující změny ve srovnání s BMKT:

1. změna názvu programu¹ na Biomedicínské inženýrství v souladu se světovými trendy;
2. struktura biomedicínského inženýrství v programu BMKT byla již členěná do sedmi oblastí biomedicínského inženýrství, v předkládaném návrhu je toto členění dále formalizováno do sedmi tzv. *modulů* a student se již při nástupu zapisuje do jednoho z těchto modulů;
3. rozšíření počtu povinně volitelných předmětů, vč. předmětů vyučovaných v anglickém jazyce, spolu s doporučeným rozčleněním povinně volitelných předmětů do jednotlivých modulů (při zachování možností individuálního výběru);
4. pro zvýšení praktických dovedností doktorandů jsou ve většině předmětů zavedeny povinné 2 x 4 hod. laboratorních cvičení, resp. interaktivních seminářů;
5. povinné odborné/kontrolní semestrální semináře na školícím pracovišti;
6. kolektiv přednášejících/školitelů je rozšířen o mladší generaci vč. zahraničních odborníků, další personální změny ve srovnání BMKT jsou minimální a to jenom na základě individuálních přání.

Změny reflektují aktuální vývoj biomedicínského inženýrství ve světě. Program se více zaměřuje na provázanost studia s potřebami výzkumné a klinické praxe a s požadavky komerční sféry a institucí aplikovaného výzkumu, což zvyšuje možnosti uplatnění absolventů na trhu práce.

V době vzniku FBMI ČVUT před 13 lety nebyl název vědního oboru, který se dnes nazývá biomedicínské inženýrství, ustálen. V té době vedení fakulty rozhodlo, že název všech studijních programů (Bc., Mgr., Ph.D.) bude jednotně Biomedicínská a klinická technika. Na tehdejší nejistotu ukazuje i název mezinárodní asociace biomedicínských inženýrů, která se

¹ Všechny navrhované změny by bylo možné realizovat dle „Metodického materiálu 60/2017 Národního akreditačního úřadu pro vysoké školství k povinnosti vysokých škol informovat o změnách při uskutečňování akreditovaných činnostech“, avšak změnu názvu studijního programu nelze.



nazývá International Federation for Medical and Biological Engineering (IFMBE). Od té doby se název Biomedicínské inženýrství celosvětově ustálil, což dosvědčuje takový název studijních oborů na řadě předních univerzit (např. Eindhoven, ETH Zurich, Imperial College London, RWTH Aachen, Harvard, Yale, MIT, Stanford, Chalmers, Tampere, Glasgow, Technion Tel Aviv). Vzhledem ke standardizaci názvu a obsahu vzdělávání v biomedicínském inženýrství jsme se rozhodli připojit k tomuto vývoji.

Ve stávajícím programu BMKT je biomedicínské inženýrství členěno do sedmi oblastí. V novém doktorském studijním programu Biomedicínské inženýrství je tato struktura formalizovaná do sedmi *modulů*, které pokrývají základní oblasti biomedicínského inženýrství podle mezinárodně uznávaného dělení a upřesňují profilaci doktoranda (samozřejmě nelze vychovat univerzálního odborníka na všechny oblasti). Moduly jsou:

- A. Biotechnologie, biomateriály a nanotechnologie, tkáňové inženýrství, biosenzory
- B. Biomechanika, rehabilitační inženýrství, protézy a umělé orgány
- C. Klinické inženýrství
- D. Lékařské přístroje a systémy
- E. Systémová fyziologie, modelování, neuroinženýrství
- F. Zobrazovací systémy a analýza obrazu v lékařství
- G. Zpracování a analýza biosignálů

Student si vybere při zápisu do studia jeden z modulů, který je následně uveden v individuálním studijním plánu doktoranda. Zvolený modul rámcově vymezuje zaměření tématu disertační práce. Pro každý modul je rovněž doporučena skupina povinně volitelných předmětů.

V dosavadním programu BMKT si studenti zapisovali tři povinné předměty: *Pokroky v biomedicínském inženýrství*, *Matematická statistika pro klinické hodnocení* a *Angličtina pro doktorandy*. V předloženém programu Biomedicínské inženýrství je pouze jeden povinný předmět *Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství* (upravený původní předmět *Pokroky v biomedicínském inženýrství*). Ostatní předměty jsou nabízeny jako povinně volitelné. V závislosti na zaměření předchozího magisterského studia a nutnosti doplnit potřebné znalosti bude studentovi zpravidla doporučen zápis povinně volitelného předmětu *Biostatistika* nebo *Vybrané kapitoly z fyziologie a patofyziologie člověka*. Zůstává povinnost studentů prokázat znalost anglického jazyka (složením zkoušky, předložením uznávaného certifikátu apod.). Celkem si student zapisuje 4–6 odborných předmětů, tak jako v předchozím programu BMKT, z toho 2 předměty musí volit ze skupiny předmětů doporučených pro příslušný modul. Inovovaný program nabízí 63 zcela nově připravených předmětů a 19 předmětů převzatých z původního programu BMKT, z toho 17 podstatně inovovaných. Program Biomedicínské inženýrství nově zavádí požadavek, aby alespoň jeden zapsaný povinně volitelný předmět obsahoval laboratorní (experimentální) část, zaměřenou zpravidla na samostatnou práci studenta s biomedicínskou přístrojovou technikou. Rozsah laboratorní části je dva 4hodinové bloky. Cílem laboratorních cvičení je prohloubení praktických dovedností studentů při práci s moderním přístrojovým vybavením včetně zpracování a prezentace výstupů z měření, zejména s ohledem na studenty s jiným než technickým magisterským vzděláním.



V předkládaném programu byla výrazně rozšířena nabídka předmětů vyučovaných zahraničními experty v anglickém jazyce. Nově je nabízeno 17 takových předmětů v širokém spektru zaměření napříč moduly.

V inovovaném programu bude rovněž kladen větší důraz na účast doktorandů v prezenční i kombinované formě na kontrolních semestrálních seminářích na školicím pracovišti a odborných seminářích v řešitelském kolektivu v průběhu akademického roku. Součástí individuálního studijního plánu je u studentů v prezenční i kombinované formě zahraniční stáž nebo podobná aktivita a případně i nepovinná odborná stáž.

Při úpravě seznamu nabízených odborných předmětů byla, na základě připomínek NAÚ při rozhodování o prodloužení akreditace programu BMKT v roce 2018, více zohledněna publikační aktivita a citovanost odborných prací garantů předmětů, a to zejména ve střední a starší věkové kategorii a v případě, kdy se nejedná o odborníky z klinické nebo průmyslové praxe. K připomínce k nízké citovanosti u garanta programu, profesora Kneppa, je třeba vzít v úvahu, že od roku 1993 působil především v manažerských funkcích, což mělo vliv na intenzitu jeho výzkumných aktivit.

V programu Biomedicínské inženýrství je státní doktorská zkouška složena ze dvou tematických okruhů: První okruh je stanoven v závislosti na zvolené oblasti biomedicínské inženýrství. Student skládá zkoušku z okruhu náležejícímu k modulu, který je zapsán v jeho individuálním studijním plánu. Druhý okruh navrhuje doktorand po poradě se školitelem jako soubor teoretických témat souvisejících se zaměřením disertační práce. Součástí druhého okruhu je i diskuse o obsahu a teoretických souvislostech plánované disertační práce.

Nový doktorský studijní program Biomedicínské inženýrství nahradí stávající doktorský studijní program Biomedicínská a klinická technika. V případě udělení akreditace a po nabytí právní moci rozhodnutí o udělení akreditace studijnímu programu Biomedicínské inženýrství nebude FBMI ČVUT přijímat další uchazeče do studijního programu Biomedicínská a klinická technika a tento studijní program do šesti měsíců od nabytí právní moci rozhodnutí o udělení akreditace programu Biomedicínské inženýrství zruší. Z hlediska usnesení Rady NAÚ č. 412/2018 tedy garant programu Biomedicínské inženýrství nebude současně garantovat program Biomedicínská a klinická technika.



A-I – Základní informace o žádosti o akreditaci

Název vysoké školy: České vysoké učení technické v Praze (ČVUT)

Název součásti vysoké školy: Fakulta biomedicínského inženýrství (FBMI)

Název spolupracující instituce: –

Název studijního programu: Biomedicínské inženýrství

Typ žádosti o akreditaci: Udělení akreditace

Schvalující orgán: Vědecká rada ČVUT

Datum schválení žádosti: 20. 11. 2018

Odkaz na elektronickou podobu žádosti:

<https://intranet.fbmi.cvut.cz/index.php/s/oVsZSN72DQFIR3q>, heslo: Atqo4HnJ

Odkazy na relevantní vnitřní předpisy:

Vnitřní předpisy ČVUT v Praze: <https://www.cvut.cz/vnitri-predpisy>

Vnitřní předpisy FBMI: <https://www.fbmi.cvut.cz/cs/fakulta/vnitri-predpisy>

ISCED F:

0988 Interdisciplinární programy a kvalifikace zahrnující zdravotní a sociální péči, péči o příznivé životní podmínky



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MS
MT**
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Část B:

Charakteristika studijního programu



B-I – Charakteristika studijního programu

Název studijního programu	Biomedicínské inženýrství		
Typ studijního programu	doktorský		
Profil studijního programu	–		
Forma studia	prezenční i kombinovaná		
Standardní doba studia	4 roky		
Jazyk studia	český		
Udělovaný akademický titul	doctor philosophiae (Ph.D.)		
Rigorózní řízení	ne	Udělovaný akademický titul	–
Garant studijního programu	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc., dr.h.c. (do roku 2020) prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D. (od roku 2020)		
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 %			
36 – Zdravotnické obory (100 %)			
Cíle studia ve studijním programu			
<p>Studijní program Biomedicínské inženýrství je zaměřen na vědecké bádání a samostatnou výzkumnou činnost v multioborovém prostředí biomedicínského inženýrství. Tento obor vznikl z potřeby vyčlenit z tradičních inženýrských disciplín oblast interakce se živým organismem, která je specifická v řadě požadavků. Vedle nároků etického charakteru patří k požadavkům pro výzkum a vývoj v oblasti biomedicínské a klinické techniky a technologií především provozní spolehlivost, zdravotní nezávadnost, ale také dobrá dostupnost pro všechny obyvatele, tlak na rychlý cyklus od vědeckého objevu přes vývoj až po výrobu nebo rutinní nasazení lékařské techniky plošně v celé síti nemocnic spolu s metodami optimalizace jejího využití. Studijní program Biomedicínské inženýrství zohlední a zdůrazní všechny tyto aspekty. Z odborného hlediska se jedná o výrazně mezioborové studium charakteristické vysokou mírou propojení technických a přírodovědných disciplín s klinickým prostředím a zdravotnickými obory. Charakteristickým rysem programu je jeho otevřenost pro absolventy magisterských programů všech výše uvedených zaměření.</p> <p>Program Biomedicínské inženýrství aplikuje kvantitativní, analytické i integrační metody a metody modelování od molekulární úrovně až po celý organismus jednak pro podporu pochopení základních biologických procesů, jednak pro vývoj inovativních přístupů, metod a přístrojů pro prevenci, diagnostiku a léčení nemocí. Doktorandi, v návaznosti na své magisterské vzdělání, jsou zapojováni do vědeckých a výzkumných projektů na školicích pracovištích (katedrách) a jsou studijními podmínkami motivováni k definování a řešení vlastních vědeckých a výzkumných projektů. Během studia jsou vedeni k samostatnému publikování výsledků své vědecké práce.</p> <p>V souladu s aktuálním vývojem biomedicínského inženýrství ve světě se program rovněž zaměřuje na provázanost studia s potřebami klinické praxe a s požadavky komerční sféry a institucí aplikovaného výzkumu, což rozšiřuje a zvyšuje možnosti uplatnění absolventů na trhu práce. Cílem studia je poskytnout studentovi unikátní kombinaci špičkových teoretických znalostí a praktických dovedností získaných realizací vlastní disertační práce a formou krátkých praxí v klinické praxi nebo v soukromých firmách. Na rozdíl od předchozího doktorského programu bude kladen důraz také na získání praktických znalostí a dovedností. Absolvent nebude přichystán studiem pouze na působení v akademické sféře, ale bude i kvalitně připraven na působení na klinických pracovištích a v privátní sféře. Získané znalosti umožní absolventovi definovat nové vědecké a výzkumné problémy a navrhovat jejich řešení. Výzkum bude schopný kompletně připravit a realizovat od samotného plánování, zpracování podkladů pro projektové řízení či grantovou přihlášku, sestavení protokolu studie, zajištění potřebných souhlasů zejména při klinických studiích či animálních experimentech, samotnou realizaci experimentů a jejich správné statistické vyhodnocení. Absolvent bude připraven pro zastávání významných pozic ve výzkumných a vývojových centrech</p>			



komerčních subjektů, a to v rámci národních i nadnárodních korporací. Program přímo reaguje na budoucí poptávku po špičkových odbornících s technickým vzděláním.

Profil absolventa studijního programu

Absolvent modernizovaného výzkumně zaměřeného doktorského studijního programu Biomedicínské inženýrství získá znalosti, dovednosti a schopnosti potřebné pro tvůrčí práci ve vědeckovýzkumném kolektivu. Absolvent bude moci působit nejen na tradičních vědeckých pracovištích, jako jsou výzkumné ústavy nebo vysoké školy, ale i na klinikách či v soukromých firmách. Vzhledem k rozvoji ekonomiky se dá očekávat, že i středně velké firmy začnou investovat do výzkumu a vývoje nových zařízení, přístrojů, softwaru apod. Program přímo reaguje na rostoucí poptávku po špičkových expertech v oblasti biomedicínského inženýrství.

Oproti stávajícímu akreditovanému programu Biomedicínská a klinická technika (BMKT) bude modernizovaný výzkumně zaměřený doktorský program Biomedicínské inženýrství orientovaný více na výchovu špičkových odborníků v užších oblastech biomedicínského inženýrství. Student získá kombinaci teoretických a praktických znalostí v konkrétní oblasti na nejvyšší možné úrovni, které mu umožní zapojit se do výzkumu nových diagnostických a lékařských přístrojů a metod. Dále získá důležité znalosti v oblasti návrhu, vedení a vyhodnocení experimentů a z oblasti biostatistiky.

Absolvent doktorského studijního programu Biomedicínské inženýrství najde UPLATNĚNÍ:

- jako samostatný výzkumný pracovník, který může navrhopvat, realizovat a vyhodnocovat výzkum pro výzkumné týmy na univerzitách a v nemocnicích;
- ve vývojových a výzkumných týmech mezinárodních a národních průmyslových komerčních subjektů, zejména ve vývojových odděleních velkých a středních firem zaměřených na lékařskou techniku;
- v mezioborových týmech zaměřených na vývoj nových léčebných metod a postupů na klinických pracovištích zejména fakultních a krajských nemocnic a na vedoucích pozicích oddělení biomedicínské techniky nemocnic;
- na univerzitách ve vědeckovýzkumné a pedagogické práci;
- v laboratořích Akademie věd České republiky i v dalších výzkumných centrech;
- na vyšších odborných a řídicích pozicích ve státní správě.

Ve studijním programu Biomedicínské inženýrství získají studenti následující kvality (výstupy z učení):

ZNALOSTI. Absolvent zná:

- konkrétní oblast biomedicínského inženýrství (dle zvoleného modulu) na světové úrovni;
- metodologii vědecké práce, ovládá uznávané zásady návrhu, realizace a vyhodnocení výzkumné činnosti;
- principy a metody statistického vyhodnocení realizovaných experimentů;
- základní zásady a postupy manažerského řízení týmů a projektů.

DOVEDNOSTI. Absolvent umí:

- aplikovat poznatky z technických disciplín při výzkumu a vývoji techniky zaměřené na diagnostické a terapeutické metody pro zdravotnictví;
- navrhopvat, připravit, realizovat a vyhodnocovat výzkumnou, zejména experimentální, činnost v laboratorních i klinických podmínkách, podílet se na přípravě a provádění klinických zkoušek a na statistickém vyhodnocení experimentů a klinických zkoušek;
- analyzovat komplexní problematiku ve své oblasti biomedicínského inženýrství, formulovat vědecké hypotézy a ověřovat je vědeckou metodou s využitím znalosti matematiky, fyziky, operační analýzy, statistiky a dalších oborů;
- cíleně vyhledávat odborné informace s využitím celého spektra elektronických informačních zdrojů;
- připravit a realizovat výuky předmětů pro bakalářské a magisterské vysokoškolské studium a vyhodnotit studijní výsledky studentů;



- vzdělávat studenty a další pracovníky ve své oblasti biomedicínského inženýrství na špičkové úrovni;
- prezentovat metody a výsledky vědecké práce doma i v zahraničí na konferencích a v odborných publikacích;
- orientovat se v prostředí vědeckovýzkumných grantů a soutěží, připravit vědeckovýzkumný projekt, realizovat ho a obhájit jeho výsledky.

OBECNÉ ZPŮSOBILOSTI. Absolvent je schopen:

- efektivně pracovat a komunikovat v mezioborovém týmu (zejména inženýr – lékař), komunikovat s odborníky z různých oborů a samostatně integrovat jejich přístupy;
- prezentovat a obhájit výsledky své práce na mezinárodní úrovni;
- manažersky vést řešitelský tým a koordinovat činnosti jeho členů;
- plánovat, organizovat, zabezpečovat, kontrolovat a vyhodnocovat vlastní činnost i činnost podřízených;
- jednat v souladu s etickými, právními, environmentálními a společenskými pravidly vědecké práce a uvědomovat si společenskou odpovědnost v oblasti vědecké, výzkumné i vývojové práce.

Pravidla a podmínky pro tvorbu studijních plánů

Studium v doktorském programu Biomedicínské inženýrství se řídí **Studijním a zkušebním řádem pro studenty ČVUT**, který je zveřejněn na <https://www.cvut.cz/vnitri-predpisy> a **Řádem doktorského studia na FBMI ČVUT**, zveřejněným na <https://www.fbmi.cvut.cz/cs/fakulta/vnitri-predpisy>. Tyto dokumenty stanovují rámcové požadavky na individuální studijní plány doktorandů a stanovují pravidla pro státní doktorské zkoušky a pro obhajoby disertačních prací.

Studium probíhá v prezenční nebo kombinované formě podle individuálních studijních plánů pod vedením školitele a případně i školitele-specialisty. Individuální studijní plány sestavuje doktorand po dohodě se školitelem a jsou schvalovány předsedou oborové rady pro studium v doktorském studijním programu. Individuální studijní plán obsahově i časově vymezuje studijní blok a samostatnou vědeckovýzkumnou činnost doktoranda související s řešením jeho disertační práce. Součástí individuálního studijního plánu je u studentů v prezenční i kombinované formě zahraniční stáž nebo podobná aktivita a případně i nepovinná odborná stáž. U studentů prezenční formy je součástí individuálního studijního plánu rovněž pedagogická praxe.

Studijní blok sestává z absolvování souboru 4–6 jednosemestrálních předmětů (doporučený rozsah je 5 předmětů), z odborné činnosti prezentované vypracováním písemné studie a rozpravou o disertační práci, při které je stanovena definitivní náplň disertační práce, a z jazykové přípravy prokázané zkouškou z angličtiny nebo uznávaným certifikátem jazykové způsobilosti. Soubor předmětů, které student zapisuje ve studijním bloku, je v individuálním studijním plánu sestavován s ohledem na předpokládané téma disertační práce a charakter dosavadního vzdělání studenta.

Program Biomedicínské inženýrství je rozdělen do sedmi *modulů*, které pokrývají základní oblasti biomedicínského inženýrství podle mezinárodně uznávaného dělení a upřesňují profilaci doktoranda:

- A. Biotechnologie, biomateriály a nanotechnologie, tkáňové inženýrství, biosenzory
- B. Biomechanika, rehabilitační inženýrství, protézy a umělé orgány
- C. Klinické inženýrství
- D. Lékařské přístroje a systémy
- E. Systémová fyziologie, modelování, neuroinženýrství
- F. Zobrazovací systémy a analýza obrazu v lékařství
- G. Zpracování a analýza biosignálů

Student si vybere při zápisu do studia jeden z výše uvedených modulů. Pro každý modul je doporučena skupina povinně volitelných předmětů. Zvolený modul vymezuje rovněž zaměření tématu disertační práce. Individuální plán obsahuje informaci o zvoleném modulu.

V programu Biomedicínské inženýrství všichni studenti povinně zapisují předmět *Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství*. Další dva zapsané předměty musí být voleny ze skupiny předmětů doporučených pro příslušnou oblast určenou individuálním studijním plánem. Zbývající předměty volí student zpravidla z nabídky povinně volitelných předmětů programu Biomedicínské inženýrství (speciálně jsou vyznačeny povinně volitelné



předměty společné pro všechny moduly biomedicínského inženýrství), případně, se souhlasem školitele a oborové rady, z nabídky jiných doktorských předmětů na vysokých školách v ČR nebo v zahraničí. Výjimečně je možné zařadit maximálně 2 předměty z magisterského studijního programu.

Studijní blok je rozvržen maximálně na 4 semestry u prezenční formy studia nebo maximálně na 6 semestrů u kombinované formy studia. V doktorském studiu v programu Biomedicínské inženýrství není zaveden kreditový systém. Rozsah jedné vyučovací hodiny je 50 minut. Jedna přednáška je zpravidla plánována v rozsahu dvou vyučovacích hodin, laboratorní cvičení nebo praktický seminář v rozsahu čtyř vyučovacích hodin.

Podmínky k přijetí ke studiu

Pro přijetí ke studiu do studijních programů musí uchazeč splňovat obecné podmínky podle § 48 zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů. Přijímání ke studiu se dále řídí článkem 6 Statutu Českého vysokého učení technického v Praze ze dne 19. června 2018 (registrovaného pod čj. MSMT-19935/2018) a zveřejněným na <https://www.cvut.cz/vnitri-predpisy>. Podrobné podmínky k přijetí jsou zveřejněny fakultou vždy nejpozději čtyři měsíce před termínem přijetí na <http://www.fbmi.cvut.cz/vyzkum/doktorske-studium/zakladni-informace>.

Podmínkou přijetí do studijního programu je zejména:

- úspěšné ukončení magisterského stupně vysokoškolského vzdělání v oblasti biomedicínské a klinické techniky nebo v oblasti příbuzné (viz oddíl Návaznost na další typy studijních programů);
- kladný výsledek přijímacího řízení (základní orientace v biomedicínském inženýrství i zvoleném tématu, předpoklady k vědecké práci a k dalšímu rozvoji vlastní osobnosti);
- souhlas budoucího školitele.

Návaznost na další typy studijních programů

Biomedicínské inženýrství je charakterizováno výrazně multioborovým prostředím. Zájemci o studium studijního programu Biomedicínské inženýrství mohou být absolventi magisterských studijních programů technických vysokých škol, absolventi magisterských přírodovědných programů zaměřených na fyzikální, chemické, matematické, informatické, nebo biologické vědy, a též absolventi lékařských, zdravotně-sociálních nebo ekonomických fakult se zájmem o vědeckou činnost.



B-II – Studijní plán a návrh témat prací (doktorské studijní programy)

Studijní povinnosti

Studijní blok:

Individuální studijní plán obsahově i časově vymezuje studijní blok, který je rozvržen maximálně na 4 semestry u prezenční formy studia nebo maximálně na 6 semestrů u kombinované formy studia. Součástí studijního bloku je povinnost absolvování souboru 4–6 jednosemestrálních odborných předmětů (doporučený rozsah je 5 předmětů) a jazyková příprava, prokázaná zkouškou z angličtiny nebo uznávaným certifikátem jazykové způsobilosti.

V programu Biomedicínské inženýrství musí student povinně absolvovat předmět *Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství*. Další studijní předměty si student volí ze seznamu doktorských povinně volitelných předmětů pro program Biomedicínské inženýrství dostupného na <https://predmety.fbmi.cvut.cz/> s ohledem na téma disertační práce, charakter dosavadního vzdělání studenta a modul zvolený ze sedmi nabízených modulů, které pokrývají základní oblasti biomedicínského inženýrství. Výčet modulů je uveden v části B-I této žádosti. Dva zapsané předměty musí být voleny ze skupiny předmětů doporučených pro příslušný modul zapsaný v individuálním studijním plánu. V každé oblasti je jeden předmět označený jako úvodní. Tento předmět je doporučen zejména pro studenty bez předchozí podstatné zkušenosti s příslušnou oblastí biomedicínského inženýrství. Do ukončení druhého semestru studia musí student složit zkoušku alespoň ze dvou odborných studijních předmětů.

Se souhlasem školitele a oborové rady je možné zařadit též předměty z nabídky jiných doktorských předmětů na vysokých školách v ČR nebo v zahraničí. Do souboru odborných předmětů je možno výjimečně zařadit také maximálně dva předměty ze studia v magisterském studijním programu, pokud doktorand prokazuje podstatnější neznalosti v oboru, v němž je tento předmět uskutečňován, a doktorand ho ve studiu v magisterském studijním programu neabsolvoval. Studijní předměty se musí lišit od předmětů, které student studoval v rámci svého bakalářského nebo magisterského studia.

Alespoň jeden povinně volitelný předmět musí obsahovat laboratorní (experimentální) část zaměřenou zpravidla na samostatnou práci studenta s biomedicínskou přístrojovou technikou. Rozsah experimentální části je typicky dva 4hodinové bloky. Student bude v těchto blocích samostatně řešit úlohy zaměřené na experimentální sběr dat a jejich vyhodnocení. Cílem laboratorních cvičení je prohloubení praktických dovedností studentů při práci s moderním přístrojovým vybavením včetně zpracování a prezentace výstupů z měření, zejména s ohledem na studenty s jiným než technickým magisterským vzděláním.

V prezenční formě studia probíhá výuka standardně v kontaktní podobě. V případě, že počet studentů zapsaných v daném předmětu je menší než pět, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V kombinované formě probíhá výuka standardně v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi, nebo po domluvě s garantem předmětu, v kontaktní podobě. Předměty jsou zakončeny ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě řízeného samostudia je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma. V případě zahraničních vyučujících proběhne výuka v podobě týdenního bloku intenzivní kontaktní výuky při počtu studentů alespoň pět. Je-li počet studentů menší než pět, proběhne výuka v podobě řízeného samostudia s konzultacemi s využitím služby VoIP (např. Skype) a kontaktního 1–2denního semináře. Kontaktní seminář proběhne podle domluvy na FBMI nebo na domovském pracovišti zahraničního přednášejícího.

Jazyková příprava je zaměřena zejména na odbornou komunikaci v angličtině a je prokázána složením zkoušky z anglického jazyka či předložením certifikátu jazykové způsobilosti úrovně C1, uznatelného v souladu s Řádem doktorského studia na FBMI ČVUT. Zkoušku z anglického jazyka může student nahradit sepsáním písemné studie k rozpravě o disertační práci a rozpravou nad ní v anglickém jazyce. Součástí nabídky povinně volitelných předmětů společných pro všechny moduly biomedicínského inženýrství je předmět Angličtina pro doktorandy, zaměřený na zejména na akademickou angličtinu. Absolvování předmětu nicméně není podmínkou pro složení zkoušky z anglického jazyka.



Státní doktorská zkouška:

Cílem státní doktorské zkoušky (SDZ) je ověření šíře a kvality znalostí doktoranda, jeho způsobilosti osvojovat si nové poznatky, hodnotit je a tvůrčím způsobem využívat ve vztahu ke zvolenému oboru doktorského studijního programu a tématu disertační práce. Součástí SDZ je i diskuse o problematice disertační práce. Podmínkou konání státní doktorské zkoušky je předchozí úspěšné absolvování studijního bloku.

Státní doktorská zkouška se koná před zkušební komisí pro SDZ, kterou navrhuje předseda oborové rady programu Biomedicínské inženýrství a po projednání v oborové radě ji jmenuje děkan FBMI. Zkušební komise je nejméně pětičlenná. Školitel a školitel-specialista nejsou členy komise. Nejméně dva členové ze zkušební komise nesmí být zaměstnanci ČVUT. Tematické okruhy SDZ vyhláší děkan FBMI po dohodě s předsedou oborové rady programu Biomedicínské inženýrství. V programu Biomedicínské inženýrství je SDZ složena ze dvou tematických okruhů: První okruh je stanoven v závislosti na zvolené oblasti biomedicínské inženýrství. Student skládá zkoušku z okruhu náležejícímu k modulu, který je zapsán v jeho individuálním studijním plánu. Druhý okruh navrhuje doktorand po poradě se školitelem jako soubor teoretických témat souvisejících se zaměřením disertační práce. Součástí druhého okruhu je i diskuse o obsahu a teoretických souvislostech plánované disertační práce. Aktuální seznam tematických okruhů vztahující se k jednotlivým modulům je dostupný na <https://www.fbmi.cvut.cz/cs/student/doktorske-studium>.

Kontrola plnění studijních povinností:

Plnění individuálního studijního plánu kontroluje školitel na konci každého semestru až do složení státní doktorské zkoušky studentem a výsledek kontroly předkládá vedoucímu školicího pracoviště. Neplnění individuálního studijního plánu může vést k ukončení studia.

Požadavky na tvůrčí činnost

Písemná studie a rozprava o disertační práci:

Tvůrčí odborná činnost ve studijním bloku je prezentována vypracováním písemné studie k rozpravě a její obhajobou při rozpravě o disertační práci, při které je stanovena definitivní náplň disertační práce. Student musí předložit písemnou studii k rozpravě nejpozději 4 týdny před ukončením svého studijního bloku. Předmětem studie je:

- shrnutí stavu řešení tématu disertační práce ve světě;
- dosavadní výsledky řešení tématu disertační práce studentem (může být nahrazeno souborem publikovaných prací studenta);
- návrh dalšího postupu při přípravě disertační práce.

Při rozpravě se očekává připravený jeden konferenční příspěvek nebo koncept odborné publikace zasláný k recenznímu řízení, jehož je student spoluautorem a který souvisí s tématem disertační práce.

Disertační práce:

Doktorand po předchozím složení SDZ odevzdává pro započítání řízení k obhajobě svoji disertační práci. Disertační práce je výsledkem řešení konkrétního vědeckého úkolu; prokazuje schopnost doktoranda samostatně tvůrčím způsobem pracovat a musí obsahovat původní a autorem disertační práce publikované nebo k uveřejnění přijaté výsledky vědecké práce. Disertační práce je psána v jazyce českém, slovenském nebo anglickém. Za disertační práci lze uznat i soubor publikací nebo přijatých rukopisů, opatřených integrujícím textem. Disertační práce musí být podána k obhajobě nejpozději do sedmi let od zápisu do studia.

Hodnocení a obhajoba disertační práce se řídí článkem 30 Studijního a zkušebního řádu pro studenty ČVUT. Komise pro obhajobu disertační práce je jmenována podle stejných pravidel jako pro SDZ. Členy komise mohou být rovněž oponenti s právem hlasovat. Jednání komise včetně její neveřejné části se povinně účastní i školitel.



Disertační práce je oponována minimálně dvěma oponenty. Oponenti jsou význační odborníci v příslušném vědním oboru, z nichž alespoň jeden musí být docent, profesor nebo doktor věd (DrSc.), druhý alespoň nositelem vědecké hodnosti (DrSc., CSc., Dr., Ph.D.) a nejvýše jeden je zaměstnancem ČVUT.

Celkové hodnocení obhajoby disertační práce je „obhájil“ či „neobhájil“ dané hlasováním komise při nejméně dvouřetinové přítomnosti svých členů, kdy rozhodující pro úspěšnou obhajobu je nadpoloviční většina. Hlasování se účastní též přítomní oponenti, i pokud nejsou členy komise. V případě neúspěšné obhajoby může doktorand práci přepracovat a předložit k nové obhajobě nejdříve za 6 měsíců po neúspěšné obhajobě.

Publikační aktivita:

V souladu s čl. 6, odst. 4 Řádu doktorského studia na FBMI ČVUT musí být doktorand před obhajobou disertační práce autorem nebo spoluautorem minimálně jedné publikace vydané nebo přijaté k tisku v impaktovaném časopise a současně minimálně jedné další publikace vydané nebo přijaté k tisku v renomovaném recenzovaném časopise. Podíl studenta na každém vydaném článku musí být jasně určen. Alespoň u jedné publikace musí být student prvním autorem. Články musí tematicky odpovídat řešené disertační práci.

Požadavky na absolvování stáží

Zahraniční stáž:

Součástí studijních povinností v doktorském studijním programu Biomedicínské inženýrství je absolvování části studia na zahraniční instituci 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.

Profesní stáž:

Absolvování odborné stáže na domácí instituci není povinnou součástí studijního plánu, nicméně bude studentům doporučeno v závislosti na jejich oblasti a charakteru řešeného vědeckého tématu. Stáž bude zajištěna na českém klinickém pracovišti nebo v privátní sféře s ohledem na potřebu a zájem studenta a doporučení školitele.

Fakulta má uzavřené nebo předběžné příslibené smlouvy o spolupráci s řadou domácích klinických pracovišť a komerčních subjektů.

Další studijní povinnosti

Součástí individuálního studijního plánu je rovněž zapojení do vědeckovýzkumných aktivit na základě dohody se školitelem. Doktorandi v prezenční i kombinované formě se v průběhu akademického roku zúčastňují kontrolních seminářů na školicím pracovišti a odborných seminářů ve svém řešitelském kolektivu.

U studentů prezenční formy studia je součástí individuálního studijního plánu pedagogická praxe v rozsahu průměrně 4 vyučovací hodiny týdně po dobu 4 semestrů. Preferováno je zapojení do výuky předmětů souvisejících se zaměřením studia. Výjimky z této pedagogické praxe povoluje vedoucí školicího pracoviště po dohodě se školitelem.



Návrh témat disertačních prací a témata obhájených prací

Návrhy aktuálně nabízených témat disertačních prací schválených oborovou radou studijního programu BMKT jsou zveřejněny na <https://www.fbmi.cvut.cz/cs/student/doktorske-studium>

Příklady nově navrhovaných témat:

- Plasmatická biofunkcionalizace nanočástic
- Fotoluminiscence a optická absorpční spektroskopie
- Modelování optických spekter
- Role proteinových třecích sil v regulaci mikrotubulární dynamiky
- Vysokofrekvenční mikrozařízení pro ovládání proteinových nanomotorů.
- Rekonstrukce mitochondriálního transportu podél mikrotubulů in vitro
- Morfologie a biomechanika symfýzy
- Složení synoviální tekutiny arteficiálního kloubu
- Rizikové faktory druhostranné osteoporotické zlomeniny proximálního femuru
- Hydratace a pohyblivost v modelových membránách určená pokročilými metodami fluorescenční spektroskopie: Vybrané aplikace ve výzkumu biologických membrán
- Fluorescenční techniky relaxace rozpouštědla a fluorescenční antibunching, Experimentální aplikace ve výzkumu proteinů
- Využití nových technik fluorescenční flukтуаční spektroskopie v membránové biologii
- Rentgenovská tomografie měkkých tkání s vysokým rozlišením
- Neutronová tomografie s vysokým rozlišením
- Měření radiačních polí při hadronové terapii
- Metody molekulární biologie při analýze kandidátních genů vnímavosti
- Technologie ve zdravotnictví a její systémové postavení v řízení zdravotnických organizací
- Počítačem podporovaná analýza křivek integrované amplitudy elektroencefalografie u novorozenců s časným asfyktickým syndromem
- 3D mapování EEG aktivity mozku potkanů
- Semi – automatická detekce a klasifikace epileptických EEG grafoelementů
- HTA pro diagnostickou techniku – nové metodické postupy pro měření efektů
- Hospital-based HTA: integrace HTA do manažerských procesů v nemocnici
- Segmentace biologických signálů v reálném čase
- Matematické modely v diabetologii
- Metody pro automatizované zpracování dat v diabetologii
- Metody experimentálního hodnocení a modelování adhezivních vlastností tenkých vrstev protetických náhrad
- Laserové metody pro stimulaci funkce myokardu
- Studium funkcionizace a biointegrace povrchů biokompatibilních materiálů a biosenzorů
- Vliv struktury a složení na adhezi a biokompatibilní vlastnosti hydroxyapatitu
- Chytré struktury pro nanobiomedicínské aplikace a techniky. Příprava a studium nanostruktur s povrchově cílenou efektivitou, pro
 - a) bakteriocidní, antiseptické účinky a pro terminaci bakterií resistantních k antibiotikům
 - b) studium vlastností nanostruktur pro biologické membrány
 - c) ověření v praktických aplikacích.
- Chytré struktury (kovové i nekovové) pro aplikace v biomedicínské a klinické technice (struktury k prevenci Alzheimerové nemoci)
- Studium a příprava tenkých planárních nanovláknových kompozitních materiálů s biokompatibilními a biodegradabilními vlastnostmi pro lékařské aplikace.



- Modelování a analýza svalově-kosterního systému a za účelem identifikace a kvantifikace poruch narušujících lokomoci pacientů
- Metody hodnocení fyzického stavu měřením pohybové aktivity rehabilitujících pacientů
- Automatická detekce a klasifikace fyzického a psychického stavu osob vykonávajících náročná povolání
- Kvantitativní hodnocení vestibulární kompenzace
- Poruchy chůze u pacientů s onemocněním vestibulárního systému
- Poruchy percepce vertikality
- Přístrojová analýza třesu hlavy a rukou u pacientů s dystonickým a esenciálním třesem.
- Rozšířená realita pro využití v orální a kranio-maxilofaciální chirurgii
- Automatické zpracování funkčních psychologických vyšetření pomocí metod zpracování obrazu
- Zobrazování biologických vzorků pomocí měkkého rentgenového záření
- Vyhledávání a rentgenová tomografie cizopasných hlístů v míšní tkáni ptáků
- Pozorování vývojových stadií světlušek (Lampyridae) pomocí rentgenového záření (ve spolupráci s výzkumnou skupinou na ČZU)
- Opticko-vláknový senzor pro detekci aktivity řasinek dýchacího epitelu
- Spektroskopie bio-fluoroforů a její využití k určení životaschopnosti buněk
- Opticko-vláknový senzor pro detekci Ca iontů v buňce
- Pokročilé metody zpracování dlouhodobých mnohakanálových záznamů v neurovědách
- Pokročilé metody zpracování heterogenních multidimenzionálních dat v elektrofyziologii
- Systémy pro podporu rozhodování v lékařských úlohách
- Konstrukce přístroje pro sonoterapii pro bilaterální aplikaci
- Objektívni měření sensorické fúze
- Optimalizace měření pomocí IR kamery v alergologii a klinické imunologii
- Optimalizace současného vyhodnocování okamžité polohy očí, hlavy, ramen a těla v neurologii
- Systémové využití prostředků IoT (Internet of Things) v inteligentních bytech pro zajištění efektivnosti péče o zdravotní stav jejich obyvatel
- Predikce změn a stanovení biologického věku na základě analýzy dat ze sociálních sítí
- Využití mobilních technologií pro zvýšení efektivnosti pohybové terapie ve fyzioterapii a rehabilitačním lékařství
- Infračervená spektroskopie funkcionalizovaných povrchů
- Modelování optických spekter
- Role přímých interakcí mezi aktinovými vlákny a mikrotubuly při axonálním navádění in vivo
- In vitro rekonstituce interakcí mezi aktinovými vlákny a mikrotubuly nezbytné pro axonální navádění
- Studium organizace biologických membrán pomocí fluorescenční spektroskopie jednotlivých molekul
- Časově rozlišená spektroskopie a modelování rezonančního přenosu energie přenos energie: Vybrané aplikace ve výzkumu biologických membrán
- Metody molekulární biologie při studiu genetických rozdílů odpovědi k patogenům
- Analýza EEG mozkové aktivity v psychiatrii
- Metody učení s učitelem pro extrakci etalonů z EEG
- Modelování nákladové efektivity lékařské techniky v závislosti na typu nemocnice, personálním obsazení a provozních charakteristikách
- Algoritmy pro zpracování dat pacientů s hypertenzí
- Využití mobilních technologií pro podporu pacientů trpících chronickými chorobami
- Vliv iontového bombardu a kinetické energie PLD částic na kvalitu biokompatibilních vrstev
- Nanostruktury a nano-materiály s biokompatibilními a biodegradabilními vlastnostmi pro biomedicínské aplikace (náhrada kůže, dermální náhrady)
- Nanostruktury - dermální náhrady A



- Hydrodegradovatelné materiály
- Analýza pohybových poruch pro studium mechanismů postižení vestibulárního aparátu
- Analýza pohybu segmentů těla živočichů pro studium mechanismů a evoluce funkce nervového systému
- Biofeedback u pacientů po resekci vestibulárního schwannomu
- Vyšetřování dynamické zrakové ostrosti
- Analýza a hodnocení pohybových vzorců a patologií u pacientů s Parkinsonovou nemocí
- Rozpoznávání a hodnocení aterosklerotických plátů v karotidě snímané ultrazvukem
- Optimalizace výkonu transientních rentgenových laserů v časové oblasti pro použití v holografii buněčných vzorků
- Generace protonových svazků pro biologické aplikace (spolupráce ELI)
- Využití časového kontextu v úlohách dolování dat v longitudinálních studiích
- Detekce anomálií v dlouhodobých lékařských datech
- Optimalizace snímacího elektrodového systému pro mfERG
- Optimalizace systému pro stimulaci a vyšetření jednotlivých druhů očních sakád
- Výzkum a vývoj systému pro zabezpečenou elektronickou komunikaci mezi lékařem, pacientem a jeho technickými prostředky využívanými v domácí péči
- Využití prostředků virtuální reality pro nácvik prostorové orientace a souvisejících kognitivních funkcí
- Konstrukce syntetických chemotaktických mikročástic
- Nové techniky fluorescenční flukтуаční spektroskopie a mikroskopie ve studiu interakcí proteinů s biologickými membránami
- Metody molekulární biologie v analýze odpovědi makrofágů k infekci
- Metody umělé inteligence pro podporu lékařova rozhodování při klasifikaci EEG záznamů
- Využití dataminingu pro analýzu dat telemedicínských systémů
- Biokompatibilní materiály připravené laserem Nd > YAG
- Příprava magnetických nanostruktur pro termální ablaci a jiné biomedicínské aplikace
- Modelování a analýza svalově-kosterního systému horních končetin za účelem identifikace a kvantifikace poruch narušujících motoriku
- Poruchy chůze
- Rozšířená realita pro využití u rehabilitace u pacientů s Parkinsonovou nemocí
- Generace neutronových svazků pro biologické aplikace (spolupráce ELI)
- Detekce okrajových případů (outliers) ve velkých objemech dat
- Optimalizace haploskopické stimulace pro terapii tupozrakosti u dospělých
- Výzkum a vývoj konfigurace a komponent inteligentního bytu pro monitorování zdravotního stavu a standardního chování jeho obyvatel
- Application of X-ray micro-CT with photon-counting detectors for virtual histology
- Application of advanced image formation principles in X-ray microradiography and micro-CT for biomedical applications
- Investigation of large-area photon counting detector technology for application in mammography
- Enzymatické optické senzory
- Monitorování životaschopnosti buněk optickým sledováním NAD(P)H
- Nové technologie a jejich uplatnění při návrhu anesteziologických okruhů
- Optimalizace zvlhčování plynů pro konvenční a vysokofrekvenční plicní ventilátory
- Multifrekvenční vysokofrekvenční ventilace pro pacienty s nehomogenním postižením plic a její technické zajištění
- Využití neinvazivních monitorů NIRS v urgentní medicíně
- Optimalizace technik neinvazivní umělé plicní ventilace
- Ventilací technika pro použití v kontaminované a dekontaminační zóně



- Metody, spolehlivost a rizika zpětnovazebního řízení lékařských přístrojů pomocí fyziologických parametrů
- Řízení rizik ve zdravotnictví se zaměřením na techniku
- Modelování procesů ve zdravotnických zařízeních
- Modelování a analýza svalově-kosterního systému a za účelem identifikace a kvantifikace poruch narušujících lokomoci pacientů
- Metody hodnocení fyzického stavu měřením pohybové aktivity rehabilitujících pacientů
- Automatická detekce a klasifikace fyzického a psychického stavu osob vykonávajících náročná povolání
- Analýza pohybových poruch pro studium mechanismů postižení vestibulárního aparátu
- Analýza pohybu segmentů těla živočichů pro studium mechanismů a evoluce funkce nervového systému
- Modelování a analýza svalově-kosterního systému horních končetin za účelem identifikace a kvantifikace poruch narušujících motoriku
- Vývoj nových aplikátorů pro mikrovlnnou hypertermie v onkologii na bázi metamateriálů
- Vývoj systému pro personalizované plánování magnetických stimulací mozku
- Metody návrhu aplikátorů pro mikrovlnnou hypertermie v onkologii na bázi metamateriálů
- Teranostika rakoviny jater
- Metody personalizovaného plánování magnetické stimulace mozku
- Metody personalizovaného plánování léčby pomocí RF/mikrovlnné hypertermie
- Raná detekce rakoviny prsu pomocí mikrovlnného zobrazování
- Mikrovlnné monitorování teploty během termoterapie
- Repolarizace komor srdce při ischemii a reperfuzi
- Detekce a analýza repolarizačních parametru pro predikce fibrilace komor srdce
- Elektrokardiografické prediktory fibrilace komor srdce v modelu akutního koronárního syndromu
- Neinvazivní lokalizace ektopické aktivity komor
- Systémové využití prostředků IoT (Internet of Things) v inteligentních bytech pro zajištění efektivnosti péče o zdravotní stav jejich obyvatel
- Predikce změn a stanovení biologického věku na základě analýzy dat ze sociálních sítí
- Využití mobilních technologií pro zvýšení efektivnosti pohybové terapie ve fyzioterapii a rehabilitačním lékařství
- Výzkum a vývoj systému pro zabezpečenou elektronickou komunikaci mezi lékařem, pacientem a jeho technickými prostředky využívanými v domácí péči
- Využití prostředků virtuální reality pro nácvik prostorové orientace a souvisejících kognitivních funkcí
- Výzkum a vývoj konfigurace a komponent inteligentního bytu pro monitorování zdravotního stavu a standardního chování jeho obyvatel
- Optimalizace buněčných bioreaktorů pro osídlování decelularizovaných buněčných nosičů
- Optimalizace systému pro automatizovanou decelurizaci tkání
- Metodika testování biokompatibility umělých a decelularizovaných materiálů
- Optimalizace prezervace ledvinného štěpu u nebijících dárců
- Metodika měření lymfatických otoků končetin pro optimalizaci výroby kompresivních zdravotních pomůcek
- Tvorba modelu na základě měření akčních potenciálů v nervus ischiadicus skokana hnědého
- Přístupy k hodnocení efektivity provozu zdravotnické techniky a činností oddělení biomedicínského inženýrství v nemocnicích
- Klasifikační systémy zdravotnických prostředků
- Problematika pořizovacích cen a celkové ceny vlastnictví zdravotnické techniky
- Regulační mechanismy zdravotnických prostředků

Všechny dosud obhájené disertační práce ve studijním oboru/programu BMKT, včetně posudků a záznamů z obhajoby, jsou zveřejněny na <https://www.fbmi.cvut.cz/student/biomedicinska-klinicka-technika/disertacni-prace>.



Příklady témat obhájených disertačních prací:

- Interactions of Nitrogen–Vacancy Centers with Charged Surfaces of Functionalized Nanodiamond Particles for the Detection of Cellular Processes
- Optimalizace umělé plicní ventilace: Podpora spontánního dýchání při vysokofrekvenční oscilační ventilaci
- The System of Selection of Equipment for Biomedical Application
- Měření dechových objemů při vysokofrekvenční tryskové ventilaci nezralých novorozenců
- Mathematical Modelling of the Mechanisms of Phytohormone Concentration Regulation
- Studium laserem připravovaných tenkých vrstev pro biomedicínu
- Bio-molecular sensors for molecular diagnostic in nanomedicine based on color centres in diamond



B-III – Přehled studijních předmětů a jejich garantů – řazení podle modulů

Povinný předmět společný pro všechny moduly

Název	Rozsah	Garant	Poznámka
Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství	28p	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.	Inovovaný předmět, změna názvu

Povinně volitelné předměty doporučené v jednotlivých modulech biomedicínského inženýrství

Modul A: Biotechnologie, biomateriály a nanotechnologie, tkáňové inženýrství, biosenzory

Název	Rozsah	Garant	Poznámka
Analytical biochemistry	20p + 8c	Assoc. prof. Larysa Kalashnikova, PhD	Nový předmět; výuka v angličtině
Biochemické a fyzikální metody v medicíně	20p + 8c	doc. MUDr. Lucie Bačáková, CSc.	Nový předmět
Biomateriály a biokompatibilita	20p + 8c	prof. Ing. Miroslav Jelínek, DrSc.	Nový předmět
Biosenzory*	20p + 8c	doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc.	Nový předmět
Biotechnologie, regenerativní medicína, tkáňové inženýrství, biomateriály a nanotechnologie, biosenzory*	20p + 8c	doc. MUDr. Lucie Bačáková, CSc.	Nový předmět; doporučený jako úvodní pro tuto oblast
Biothermodynamics and mass transfer*	20p + 8c	Assoc. prof. Larysa Kalashnikova, PhD	Nový předmět, výuka v angličtině
Chemie chytrých nanostruktur, nanochemie	20p + 8c	prof. Dr. Ing. Anton Fojtík, CSc.	Inovovaný předmět
Chytré struktury v medicínských aplikacích	20p + 8c	prof. Dr. Ing. Anton Fojtík, CSc.	Inovovaný předmět
Laboratorní automatizace, řízení kultivačních systémů	20p + 8c	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.	Nový předmět
Metody práce s buněčnou kulturou a dynamické systémy	20p + 8c	doc. MUDr. Lucie Bačáková, CSc.	Nový předmět
Metody zobrazování tkáňových kultur a biologických struktur	20p + 8c	doc. MUDr. Lucie Bačáková, CSc.	Nový předmět
Perspektivní technologie pro implantáty a biosenzory	20p + 8c	prof. Ing. Miroslav Jelínek, DrSc.	Inovovaný předmět
Systémy MEMS v biologických aplikacích a nanotechnologiích	20p + 8c	prof. Ing. Miroslav Husák, CSc.	Nový předmět



Modul B: Biomechanika, rehabilitační inženýrství, protézy a umělé orgány			
Název	Rozsah	Garant	Poznámka
Architektura a metody sběru dat a vyhodnocování behaviorálních modelů každodenních aktivit člověka	20p + 8c	prof. Ing. Dušan Šimšík, Ph.D.	Nový předmět
Biomechanika	20p + 8c	doc. Ing. Patrik Kutílek, Ph.D.	Nový předmět
Biomechanizmy	20p + 8c	Dr.h.c. prof. Ing. Jozef Živčák, Ph.D., MPH.	Nový předmět
Biotechnologie, regenerativní medicína, tkáňové inženýrství, biomateriály a nanotechnologie, biosenzory*	20p + 8c	doc. MUDr. Lucie Bačáková, CSc.	Nový předmět
Implantáty a implantologie	20p + 8c	doc. Ing. Radovan Hudák, PhD.	Nový předmět
Kvantifikace hodnocení rehabilitačního procesu	20p + 8c	Ing. Pavel Smrčka, Ph.D.	Nový předmět
Rehabilitační inženýrství	20p + 8c	doc. Ing. Patrik Kutílek, Ph.D.	Nový předmět; doporučený jako úvodní pro tuto oblast
Robotika v rehabilitačním inženýrství	20p + 8c	doc. Ing. Patrik Kutílek, Ph.D.	Nový předmět
Umělé orgány a náhrady	20p + 8c	doc. Ing. Lenka Lhotská, CSc.	Nový předmět
Vnořené a mobilní systémy ve zdravotnictví	20p + 8c	prof. Ing. Dušan Šimšík, Ph.D.	Nový předmět
Modul C: Klinické inženýrství			
Název	Rozsah	Garant	Poznámka
Analýza a modelování procesů zdravotnických zařízení	20p + 8c	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.	Nový předmět
Dynamické simulace pro modelování komplexních systémů poskytování zdravotní péče	20p + 8c	doc. Vladimír Rogalewicz, CSc.	Nový předmět
Ekonomické metody v klinickém inženýrství	20p + 8c	Ing. Ivana Kubátová, Ph.D.	Nový předmět
Evidence-based Medicine	20p + 8c	Ing. Ilya Ivlev, Ph.D.	Nový předmět
Health Technology Assessment pro zdravotnické prostředky	20p + 8c	doc. Vladimír Rogalewicz, CSc.	Nový předmět



Informační systémy ve zdravotnictví	20p + 8c	MUDr. Jan Bruthans, Ph.D.	Nový předmět
Medical Decision Making	20p + 8c	Ing. Ilya Ivlev, Ph.D.	Nový předmět
Metody určování nejistot bioměření*	20p + 8c	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.	Inovovaný předmět
Nové metody klinického inženýrství	20p + 8c	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.	Nový předmět; doporučený jako úvodní pro tuto oblast
Operační výzkum	20p + 8c	Ing. Martin Dobiáš, Ph.D.	Nový předmět
Principy a struktury zdravotnické techniky	20p + 8c	prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.	Nový předmět
Regulace a legislativa zdravotnických prostředků	20p + 8c	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.	Nový předmět
Systémové řízení zdravotnických zařízení	20p + 8c	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.	Inovovaný předmět
Modul D: Lékařské přístroje a systémy			
Název	Rozsah	Garant	Poznámka
Bioelektromagnetismus*	20p + 8c	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.	Inovovaný předmět
Biosenzory*	20p + 8c	doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc.	Nový předmět
Biotelemetrické systémy	20p + 8c	doc. Ing. Karel Hána, Ph.D.	Nový předmět
Electroceuticals for electrical and magnetic neurostimulation therapies	20p + 8c	prof. Dr. Antonio Šarolić	Nový předmět, výuka v angličtině
Hyperthermia	20p + 8c	prof. Gerard van Rhoon, Ph.D.	Nový předmět, výuka v angličtině
Introduction to clinical electrocardiology. Electrocardiography in diagnostics and risk stratification of cardiac disorders	20p + 8c	Marina Demidova, MD, PhD	Nový předmět, výuka v angličtině
Konstrukčně-bezpečnostní a legislativní požadavky při vývoji a testování nového lékařského přístroje	20p + 8c	doc. Ing. Jaroslav Průcha, CSc.	Nový předmět
Lékařské přístroje v urgentní medicíně	20p + 8c	MUDr. Jan Bruthans, Ph.D.	Nový předmět
Mapování a modelování elektrického pole srdce v kardiologické diagnostice	20p + 8c	Doc. Ing. Milan Tyšler, CSc.	Nový předmět



Medical Device Regulation (MDR)	20p + 8c	Dr. Roger Abächerli	Nový předmět, výuka v angličtině
Metody a prostředky umělé plicní ventilace	20p + 8c	prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.	Inovovaný předmět
Metody určování nejistot bioměření*	20p + 8c	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.	Inovovaný předmět
Microwave thermal ablation for cancer therapy	20p + 8c	Dr. Eng. Vanni Lopresto	Nový předmět, výuka v angličtině
Optické metody, technologie a přístrojová technika pro biomedicínu	20p + 8c	prof. Ing. Jiří Novák, Ph.D.	Inovovaný předmět
Pacientské a přístrojové simulátory	20p + 8c	doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.	Nový předmět
Perspektivní diagnostické metody založené na měření dielektrických parametrů biologických tkání*	20p + 8c	doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc.	Nový předmět
Pokročilé biomedicínské aplikace mikroprocesorové techniky	20p + 8c	Ing. Pavel Smrčka, Ph.D.	Inovovaný předmět
Pokročilé metody pro diagnostiku a korekci zraku	20p + 8c	prof. Ing. Jiří Novák, Ph.D.	Inovovaný předmět
Principy a struktury zdravotnické techniky	20p + 8c	prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.	Nový předmět; doporučený jako úvodní pro tuto oblast
Requirement Engineering	20p + 8c	Dr. Roger Abächerli	Nový předmět, výuka v angličtině
Terapeutické metody využívající EM polí	20p + 8c	doc. Ing. David Vrba, Ph.D.	Nový předmět
Modul E: Systémová fyziologie, modelování, neuroinženýrství			
Název	Rozsah	Garant	Poznámka
Bioelektromagnetismus*	20p + 8c	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.	Inovovaný předmět
Biophysical modeling in cardiology*	20p + 8c	Dr Peter van Dam	Nový předmět, výuka v angličtině
Biosystém člověka	20p + 8c	prof. MUDr. Pavel Kučera	Inovovaný předmět; doporučený jako úvodní pro tuto oblast
Biothermodynamics and mass transfer*	20p + 8c	Assoc. prof. Larysa Kalashnikova, PhD	Nový předmět, výuka v angličtině
Geneze a vlastnosti biologických signálů*	20p + 8c	prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.	Inovovaný předmět



Mapování a modelování elektrického pole srdce v kardiologické diagnostice	20p + 8c	doc. Ing. Milan Tyšler, CSc.	Nový předmět
Modeling and Simulation in Medicine	20p + 8c	Raquel Cruz da Conceição, Ph.D.	Nový předmět, výuka v angličtině
Modelování a simulace technických systémů	20p + 8c	doc. Ing. David Vrba, Ph.D.	Nový předmět
Modelování ve fyziologii	20p + 8c	prof. MUDr. RNDr. Petr Maršálek, Ph.D.	Nový předmět
Neurotechnologie	20p + 8c	doc. Ing. Karel Hána, Ph.D.	Inovovaný předmět
Numerical modelling in medical therapy and diagnostics	20p + 8c	Giuseppe Ruvio, MSc, PhD	Nový předmět, výuka v angličtině
Physiology and pathophysiology of cardiovascular system	20p + 8c	Dr. Ian Azarov	Nový předmět, výuka v angličtině
Modul F: Zobrazovací systémy a analýza obrazu v lékařství			
Název	Rozsah	Garant	Poznámka
Advances in Microwave Imaging	20p + 8c	prof. Giacomo Oliveri	Nový předmět, výuka v angličtině
Analýza obrazu počítačem	20p + 8c	prof. Ing. Václav Hlaváč, CSc.	Nový předmět
Číslíkové zpracování 2D biosignálů	20p + 8c	doc. Ing. Zoltán Szabó, Ph.D.	Inovovaný předmět
Medical microwave sensing	20p + 8c	Dr.-Ing. Marko Helbig	Nový předmět, výuka v angličtině
Microwave medical imaging: from basics to applications	20p + 8c	Lorenzo Crocco, Ph.D.	Nový předmět, výuka v angličtině
Nové trendy v zobrazovacích metodách v lékařství	20p + 8c	doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc.	Nový předmět; doporučený jako úvodní pro tuto oblast
Perspektivní diagnostické metody založené na měření dielektrických parametrů biologických tkání*	20p + 8c	doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc.	Nový předmět
Specifika, parametry a limity zobrazovacích systémů v lékařství	20p + 8c	doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.	Nový předmět
Modul G: Zpracování a analýza biosignálů			
Název	Rozsah	Garant	Poznámka



Biophysical modeling in cardiology*	20p + 8c	Dr. Peter van Dam	Nový předmět, výuka v angličtině
Číslíkové zpracování 2D biosignálů	20p + 8c	doc. Ing. Zoltán Szabó, Ph.D.	Inovovaný předmět
Číslíkové zpracování jednorozměrných biosignálů	20p + 8c	doc. Ing. Vladimír Krajča, CSc.	Nový předmět
Datová analýza v biologických vědách	20p + 8c	doc. Vladimír Rogalewicz, CSc.	Nový předmět
Geneze a vlastnosti biologických signálů*	20p + 8c	prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.	Inovovaný předmět
Implementace číslíkového zpracování signálu	20p + 8c	Ing. Jan Hejda, Ph.D.	Nový předmět
Informační analýza v biomedicině	20p + 8c	Ing. Pavel Smrčka, Ph.D.	Inovovaný předmět
Multidimenzionální zpracování fyziologických dat	20p + 8c	doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.	Nový předmět
Zpracování a analýza biosignálů	20p + 8c	doc. Ing. Vladimír Krajča, CSc.	Nový předmět; doporučený jako úvodní pro tuto oblast
Povinně volitelné předměty společné pro všechny moduly biomedicínského inženýrství			
Angličtina pro doktorandy	28s	Mgr. Jitka Mariňáková	
Basic principles for research project	20p + 8c	Dr. Mariia Baturova, MD, PhD	Nový předmět, výuka v angličtině
Biomedical ethics	20p + 8c	Assoc. prof. Larysa Kalashnikova, PhD	Nový předmět, výuka v angličtině
Biostatistika	20p + 8c	doc. Vladimír Rogalewicz, CSc.	Inovovaný předmět, změna názvu
Veřejné zdravotnictví	28p	prof. MUDr. Věra Adámková, CSc.	Nový předmět
Vybrané kapitoly z fyziologie a patofyziologie člověka	28p	prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.	
Poznámka: p...přednášky; s...semináře; c...cvičení (včetně laboratorních)			
*Předmět je doporučen pro více modulů.			



B-III – Přehled studijních předmětů a jejich garantů – abecední řazení

Název	Rozsah	Garant	Modul, role
Advances in Microwave Imaging	20p + 8c	prof. Giacomo Oliveri	F
Analytical biochemistry	20p + 8c	Assoc. prof. Larysa Kalashnikova, PhD	A
Analýza a modelování procesů zdravotnických zařízení	20p + 8c	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.	C
Analýza obrazu počítačem	20p + 8c	prof. Ing. Václav Hlaváč, CSc.	F
Angličtina pro doktorandy	28s	Mgr. Jitka Mariňáková	Povinně volitelný pro všechny moduly
Architektura a metody sběru dat a vyhodnocování behaviorálních modelů každodenních aktivit člověka	20p + 8c	prof. Ing. Dušan Šimšík, Ph.D.	B
Basic principles for research project	20p + 8c	Dr. Mariia Baturova, MD, PhD	Povinně volitelný pro všechny moduly
Bioelektromagnetismus	20p + 8c	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.	D, E
Biochemické a fyzikální metody v medicíně	20p + 8c	doc. MUDr. Lucie Bačáková, CSc.	A
Biomateriály a biokompatibilita	20p + 8c	prof. Ing. Miroslav Jelínek, DrSc.	A
Biomedical ethics	20p + 8c	Assoc. prof. Larysa Kalashnikova, PhD	Povinně volitelný pro všechny moduly
Biomechanika	20p + 8c	doc. Ing. Patrik Kutílek, Ph.D.	B
Biomechanizmy	20p + 8c	Dr.h.c. prof. Ing. Jozef Živčák, PhD., MPH.	B
Biophysical modeling in cardiology	20p + 8c	Dr. Peter van Dam	E, G
Biosenzory	20p + 8c	doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc.	A, D
Biostatistika	20p + 8c	doc. Vladimír Rogalewicz, CSc.	Povinně volitelný pro všechny moduly
Biosystém člověka	20p + 8c	prof. MUDr. Pavel Kučera	E
Biotechnologie, regenerativní medicína, tkáňové inženýrství, biomateriály a nanotechnologie, biosenzory	20p + 8c	doc. MUDr. Lucie Bačáková, CSc.	A, B



Biotelemetrické systémy	20p + 8c	doc. Ing. Karel Hána, Ph.D.	D
Biothermodynamics and mass transfer	20p + 8c	Assoc. prof. Larysa Kalashnikova, PhD	A, E
Číslíkové zpracování 2D biosignálů	20p + 8c	doc. Ing. Zoltán Szabó, Ph.D.	F, G
Číslíkové zpracování jednorozměrných biosignálů	20p + 8c	doc. Ing. Vladimír Krajča, CSc.	G
Datová analýza v biologických vědách	20p + 8c	doc. Vladimír Rogalewicz, CSc.	G
Dynamické simulace pro modelování komplexních systémů poskytovaní zdravotní péče	20p + 8c	doc. Vladimír Rogalewicz, CSc.	C
Ekonomické metody v klinickém inženýrství	20p + 8c	Ing. Ivana Kubátová, Ph.D.	C
Electroceuticals for electrical and magnetic neurostimulation therapies	20p + 8c	prof. Dr. Antonio Šarolić	D
Evidence-based Medicine	20p + 8c	Ing. Ilya Ivlev, Ph.D.	C
Geneze a vlastnosti biologických signálů	20p + 8c	prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.	E, G
Health Technology Assessment pro zdravotnické prostředky	20p + 8c	doc. Vladimír Rogalewicz, CSc.	C
Hyperthermia	20p + 8c	prof. Gerard van Rhoon, Ph.D.	D
Chemie chytrých nanostruktur, nanochemie	20p + 8c	prof. Dr. Ing. Anton Fojtík, CSc.	A
Chytré struktury v medicínských aplikacích	20p + 8c	prof. Dr. Ing. Anton Fojtík, CSc.	A
Implantáty a implantologie	20p + 8c	doc. Ing. Radovan Hudák, PhD.	B
Implementace číslíkového zpracování signálu	20p + 8c	Ing. Jan Hejda, Ph.D.	G
Informační analýza v biomedicině	20p + 8c	Ing. Pavel Smrčka, Ph.D.	G
Informační systémy ve zdravotnictví	20p + 8c	MUDr. Jan Bruthans, Ph.D.	C
Introduction to clinical electrocardiology. Electrocardiography in diagnostics and risk stratification of cardiac disorders	20p + 8c	Marina Demidova, MD, PhD	D



Konstrukčně-bezpečnostní a legislativní požadavky při vývoji a testování nového lékařského přístroje	20p + 8c	doc. Ing. Jaroslav Průcha, CSc.	D
Kvantifikace hodnocení rehabilitačního procesu	20p + 8c	Ing. Pavel Smrčka, Ph.D.	B
Laboratorní automatizace, řízení kultivačních systémů	20p + 8c	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.	A
Lékařské přístroje v urgentní medicíně	20p + 8c	MUDr. Jan Bruthans, Ph.D.	D
Mapování a modelování elektrického pole srdce v kardiologické diagnostice	20p + 8c	doc. Ing. Milan Tyšler, CSc.	D, E
Medical Decision Making	20p + 8c	Ing. Ilya Ivlev, Ph.D.	C
Medical Device Regulation (MDR)	20p + 8c	Dr. Roger Abächerli	D
Medical microwave sensing	20p + 8c	Dr.-Ing. Marko Helbig	F
Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství	28p	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.	Povinný pro všechny moduly
Metody a prostředky umělé plicní ventilace	20p + 8c	prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.	D
Metody práce s buněčnou kulturou a dynamické systémy	20p + 8c	doc. MUDr. Lucie Bačáková, CSc	A
Metody určování nejistot bioměření	20p + 8c	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.	C, D
Metody zobrazování tkáňových kultur a biologických struktur	20p + 8c	doc. MUDr. Lucie Bačáková, CSc	A
Microwave medical imaging: from basics to applications	20p + 8c	Lorenzo Crocco, Ph.D.	F
Microwave thermal ablation for cancer therapy	20p + 8c	Dr. Eng. Vanni Lopresto	D
Modeling and Simulation in Medicine	20p + 8c	Raquel Cruz da Conceição, Ph.D.	E
Modelování a simulace technických systémů	20p + 8c	doc. Ing. David Vrba, Ph.D.	E
Modelování ve fyziologii	20p + 8c	prof. MUDr. RNDr. Petr Maršálek, Ph.D.	E
Multidimenzionální zpracování fyziologických dat	20p + 8c	doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.	G



Neurotechnologie	20p + 8c	doc. Ing. Karel Hána, Ph.D.	E
Nové metody klinického inženýrství	20p + 8c	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.	C
Nové trendy v zobrazovacích metodách v lékařství	20p + 8c	doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc.	F
Numerical modelling in medical therapy and diagnostics	20p + 8c	Giuseppe Ruvio, MSc, PhD	E
Operační výzkum	20p + 8c	Ing. Martin Dobiáš, Ph.D.	C
Optické metody, technologie a přístrojová technika pro biomedicínu	20p + 8c	prof. Ing. Jiří Novák, Ph.D.	D
Pacientské a přístrojové simulátory	20p + 8c	doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.	D
Perspektivní diagnostické metody založené na měření dielektrických parametrů biologických tkání	20p + 8c	doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc.	D, F
Perspektivní technologie pro implantáty a biosenzory	20p + 8c	prof. Ing. Miroslav Jelínek, DrSc.	A
Physiology and pathophysiology of cardiovascular system	20p + 8c	Dr. Ian Azarov	E
Pokročilé biomedicínské aplikace mikroprocesorové techniky	20p + 8c	Ing. Pavel Smrčka, Ph.D.	D
Pokročilé metody pro diagnostiku a korekci zraku	20p + 8c	prof. Ing. Jiří Novák, Ph.D.	D
Principy a struktury zdravotnické techniky	20p + 8c	prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.	C, D
Regulace a legislativa zdravotnických prostředků	20p + 8c	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.	C
Rehabilitační inženýrství	20p + 8c	doc. Ing. Patrik Kutílek, Ph.D.	B
Requirement Engineering	20p + 8c	Dr. Roger Abächerli	D
Robotika v rehabilitačním inženýrství	20p + 8c	doc. Ing. Patrik Kutílek, Ph.D.	B
Specifika, parametry a limity zobrazovacích systémů v lékařství	20p + 8c	doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.	Nový předmět
Systémové řízení zdravotnických zařízení	20p + 8c	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.	C



Systémy MEMS v biologických aplikacích a nanotechnologiích	20p + 8c	prof. Ing. Miroslav Husák, CSc.	A
Terapeutické metody využívající EM polí	20p + 8c	doc. Ing. David Vrba, Ph.D.	D
Umělé orgány a náhrady	20p + 8c	doc. Ing. Lenka Lhotská, CSc.	B
Veřejné zdravotnictví	28p	prof. MUDr. Věra Adámková, CSc.	Nový předmět
Vnořené a mobilní systémy ve zdravotnictví	20p + 8c	prof. Ing. Dušan Šimšík, Ph.D.	B
Vybrané kapitoly z fyziologie a patofyziologie člověka	28p	prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.	Povinně volitelný pro všechny moduly
Zpracování a analýza biosignálů	20p + 8c	doc. Ing. Vladimír Krajča, CSc.	G
Poznámka: p...přednášky; s...semináře; c...cvičení (včetně laboratorních)			



B-III – Course Characteristics			
Name of the course	Advances in Microwave Imaging		
Type of the course	Compulsory-optional	Recommended semester	–
Course extension	20p + 8c	hours	28
Prerequisites, corequisites, equivalences	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Form of the course completion	Exam	Form of teaching	Lectures, laboratories
The form of verification of study results and other requirements for the student	In the case of foreign lecturers, there will be a weeklong block of intensive contact education for the number of students at least five. If the number of students is less than five, the course will be self-study with consultations using VoIP (e.g. Skype) and a contact 1- or 2-day seminar. The contact seminar will take place at the FBMI or at the home institution of a foreign lecturer. The subjects are concluded by an oral examination. The student must elaborate a paper on a given topic together with the exam in case of the controlled self-study. Assessment will be based on active participation in the discussion exercises, reports of group work and presentation of the research protocol conducted during the workshop.		
Supervisor of the course	Prof. Giacomo Oliveri		
Involvement of the supervisor in teaching the course	The supervisor prepares the material for the lectures and practical exercises, is actively involved in lectures, guides PhD students during the course and preparation of the seminar paper and is responsible for the results validation.		
Teachers	Prof. Giacomo Oliveri (50 %), doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc. (50 %)		
Brief description of the course	<p>The exploitation of electromagnetic field data as a sensing tool paves the way to a number of interesting engineering applications including antenna testing and characterization, biomedical diagnostics, humanitarian demining, archeological prospection, through-the-wall imaging, non-destructive testing of transport infrastructures and buildings, and many others. This course, after reviewing fundamental equations and main difficulties of inverse problems in high-frequency electromagnetics, will focus on classical and recently introduced solution procedures and algorithms, discussing capabilities, limitations, and perspectives of both approximate and 'exact' reconstruction methods. Applicative examples, including exercises and lessons regarding specific applications, will corroborate the developed concepts.</p> <p>Brief Syllabus of Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Inverse Source and Inverse Scattering Problems: Formulation and Relevance 2. Mathematical Issues of Inverse Scattering Problems 3. Radiated Field Properties and Basic Theoretical Limitations in Inverse Source and Inverse Scattering Problems 4. Basic Tools: Classical and Novel Regularization Techniques (Tichonov, TSVD, Compressive Sensing) 5. Qualitative Imaging Methods: Introduction 6. The Linear Sampling Method: Theory and Examples 7. Full-wave Imaging: Difficulties Arising from Non-Linearity and Strategies for Dealing with Non-Linearity 8. Deterministic Strategies: Theory and Examples 9. Stochastic Strategies: Theory and Examples 10. Bio Applications <p>Brief Syllabus of Exercises:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Solving Microwave Imaging Problems by means of Global Optimization 2. Test of an antenna element for microwave imaging systems – measurement of reflection coefficient. 		
Study materials	<p>Required:</p> <p>[1] M. Pastorino, Microwave Imaging, 1 edition. Hoboken, N.J: Wiley, 2010.</p> <p>Recommended:</p> <p>[1] R. C. Conceição, J. J. Mohr, and M. O'Halloran, Eds., An Introduction to Microwave Imaging for Breast Cancer Detection, 1st ed. 2016 edition. Springer, 2016.</p>		
Information about the combined or distance form of the course			
Extension of consultations (tutorials)	10	hours	
Information on the communication with teachers			
The study is performed in the form of controlled self-study with regular consultations and obligatory participation in laboratory exercises. Requirements for students are the same as for the full-time form.			



B-III – Course Characteristics

Name of the course	Analytical Biochemistry		
Type of the course	Copulsory-optional	Recommended semester	–
Course extension	20p + 8c	hours	28
Prerequisites, corequisites, equivalences	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Form of the course completion	Exam	Form of teaching	Lecture, exercise
The form of verification of study results and other requirements for the student	In the case of foreign lecturers, there will be a weeklong block of intensive contact education for the number of students at least five. If the number of students is less than five, the course will be self-study with consultations using VoIP (e.g. Skype) and a contact 1- or 2-day seminar. The contact seminar will take place at the FBMI or at the home institution of a foreign lecturer. The subjects are concluded by an oral examination. The student must elaborate a paper on a given topic together with the exam in case of the controlled self-study.		
Supervisor of the course	Assoc. prof. Larysa Kalashnikova, PhD		
Involvement of the supervisor in teaching the course	The supervisor prepares the material for the lectures and practical exercises, is actively involved in lectures, guides PhD students during the course and preparation of the seminar paper and is responsible for the results validation.		
Teachers	Assoc. prof. Larysa Kalashnikova, PhD		
Brief description of the course	<p>Syllabus of lectures:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Subject and objectives of analytical chemistry. Classification of methods of chemical analysis. Basic classification of biomacromolecules and their characteristics2. Basic metrological characteristics of methods of determination in analytical chemistry. Safety rules in the chemical laboratory.3. Chemistry equilibrium. Equilibrium in homogeneous and heterogeneous systems4. Theory of solutions of electrolytes.5. Basic concepts of qualitative analysis. Classification of methods. Characteristics of reagents in analytical chemistry and methods of sample preparation.6. Systematic analysis of anions, differences from cation analysis.7.–8. Physico-chemical methods of analysis (gravimetry, electrochemical and optical non-spectral methods, etc.)9. Basic concepts of quantitative analysis. Optical spectral methods for the analysis of compounds10. Basic concepts of quantitative analysis. Magnetic radio spectroscopy (resonance spectroscopy) <p>Syllabus of exercises:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Concentration of solutions. Methods of calculation of concentration. Concept Sample. Methods of sample preparation2. Methods of optical non-spectral analysis (e.g. photometry, spectrophotometry, colorimetry, etc.)		
Study materials	<p>Required:</p> <p>[1] HARVEY, David. Modern analytical chemistry. Boston: McGraw-Hill, c2000. ISBN 0-07-237547-7. [2] VASUDEVAN, D. M, S. SREEKUMARI a Kannan VAIDYANATHAN. Textbook of biochemistry: for medical students. 7th ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical, 2013. ISBN 978-93-5090-530-2</p> <p>Recommended:</p> <p>[1] KENKEL, John. Analytical chemistry for technicians. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, c2014. ISBN 978-1-4398-8105-7.</p>		
Information about the combined or distance form of the course			
Extension of consultations (tutorials)	10	hours	
Information on the communication with teachers			
The study is performed in the form of controlled self-study with regular consultations and obligatory participation in laboratory exercises. Requirements for students are the same as for the full-time form.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Analýza a modelování procesů zdravotnických zařízení			
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr		–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicinském inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky		Přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Dále je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma z oboru.			
Garant předmětu	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant koordinuje a dozoruje celou výuku a průběh předmětu, je zodpovědný za kontrolu ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc. (50 %), Ing. Ivana Kubátová, Ph.D. (20 %), Ing. Gleb Donin (15 %), Ing. Vojtěch Kamenský (15 %)			
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem předmětu je rozšíření a prohloubení znalostí studentů doktorského studijního programu v oblasti managementu zdravotnické techniky v rámci klinického inženýrství. Studenti se seznámí a prakticky vyzkouší práci s možnými softwarovými modalitami využívanými v klinickém inženýrství. Výuka předmětu bude probíhat v Laboratoři klinického inženýrství a managementu zdravotnické techniky.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Přehled základních úloh řešených v oblasti klinického inženýrství v oblasti managementu zdravotnické techniky 2. Analytické metody pro analýzu procesů ve zdravotnictví 3. Metody modelování procesů v managementu zdravotnické techniky a jejich matematický aparát 3. Metody analýzy a modelování procesního workflow ve zdravotnickém zařízení 4. Metody identifikace rizik v procesech zdravotnických zařízení a jejich hodnocení 5. Metody modelování řízení rizik, jejich matematický aparát a možnosti řešení 6. Metody operačního výzkumu, jejich matematický aparát a možnosti řešení 7. Modely zásobování a skladování 8. Modelování a simulace dopadu bezpečnostních nápravných opatření 9. Modelování procesů z pohledu pacienta, minimalizace časových prodlev 10. Moderní trendy v procesním modelování a příklady možných řešených problémů. <p>Cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Přehled a základy modelovacích technik v klinickém inženýrství. Modelování procesů v managementu zdravotnické techniky. 2. Praktické řešení optimalizace procesů a jejich řešení, minimalizace časových prodlev, prezentace výstupů. 			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Hunink, M.G.M., Weinstein, M.C.: DecisionMaking in Health and Medicine, Cambridge University Press, 2014, ISBN: 978-1-107-69047-9.</p> <p>[2] Edlin, R., McCabe, C.: Cost Effectiveness Modelling for Health Technology Assessment, Springer International Publishing Switzerland, 2015. ISBN: 978-3-319-15743-6.</p> <p>[3] Briggs, Andrew H., Karl Claxton a Mark J. Sculpher. Decision modelling for health economic evaluation. Oxford: Oxford University Press, 2006. x, 237 s. Handbooks in health economic evaluation series. ISBN 0-19-852662-8.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] ISO/IWA Quality Management Systems - Guidelines for Process Improvements in Healthcare Service Organizations, ICS 03.120.10</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Semináře probíhají kontaktní formou a účast na nich je povinná. Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.				



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Analýza obrazu počítačem			
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr		–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky		Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že je počet studentů menší než 5, může být nahrazena řízeným samostudiem s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			
	prof. Ing. Václav Hlaváč, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	prof. Ing. Václav Hlaváč, CSc. (80 %), doc. Ing. Zoltán Szabó, Ph.D. (20 %)			
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem předmětu je naučit studenty algoritmům zpracování a analýzy dvojrozměrných obrazů s důrazem na biomedicínské aplikace. Nejdříve naučíme metody bez interpretace a v části analýzy metody, kdy se využívá konkrétní sémantika.</p> <p>Přednášky:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Digitální obraz a jeho vlastnosti. Role sémantiky.2. Pořízení obrazu z geometrického a radiometrického hlediska.3. Předzpracování v prostoru obrazů, lineární metody, detekce hran.4. Předzpracování v prostoru obrazů, detekce významných bodů/oblastí. Nelineární metody.5. Zpracování obrazu frekvenčními metodami (Fourierova transformace)6. Metoda hlavních směrů (PCA) pro obrazy a její další využití.7. Segmentace objektů v obrazech8. Popis objektů, získání příznaků pro statistickou klasifikaci. Stručně o metodách statistického rozpoznávání.9. Metody matematické morfologie v analýze obrazu.10. Přehled metod 3D počítačového vidění s důrazem na biomedicínské aplikace. <p>Laboratorní cvičení (2x4 hodiny):</p> <ol style="list-style-type: none">1. Algoritmy předzpracování obrazu.2. Algoritmy segmentace obrazu.			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Šonka M., Hlaváč V., Boyle R.: Image, processing, analysis and machine vision, Cengage Learning, Canada, 4th edition, 2015, 912 pages, ISBN-13: 978-1133593607.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Szeliski R.: Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, New York, 2010.</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na cvičeních (2 výukové bloky). Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Angličtina pro doktorandy			
Typ předmětu	Povinně volitelný		doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	28s	hod.	28	kreditů –
Prerevizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (korekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Semináře	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Zkouška je písemná a ústní. Písemná část musí být splněna minimálně na 50 %. Ústní část spočívá v rozpravě na odborné téma. Dalšími požadavky v semestru jsou nejvýše 3 absence za semestr a přednesení prezentace na odborné téma ve výuce.			
Garant předmětu	Mgr. Jitka Mariňáková			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garantka vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na seminářích a je zodpovědná za ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	Mgr. Jitka Mariňáková (50 %), Mgr. Eva Motyčková (50 %)			
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem předmětu je seznámit studenty doktorského studijního programu se specifiky akademické angličtiny po stránce sémantické, lexikální i syntaktické spolu s procvičováním daných dovedností a rozšiřováním odborné slovní zásoby. Důraz je kladen na precizaci vyjadřovacích schopností jak písemných, tak ústních. Součástí kurzu je také problematika zpracování prezentací a odborných článků.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Introduction to academic English, key nouns, verbs2. Key adjectives and adverbs3. Facts, evidence and data4. Time5. Cause and effect6. Talking about ideas7. Reporting8. Analysis of results9. Talking about meaning10. Research and study aims11. Degrees of certainty12. Classifying13. Comparing14. Contrasting			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná: [1] MC CARTHY Michael., O'DELL Felicity. <i>Academic Vocabulary in Use</i>. Cambridge: Cambridge University Press, 2008, ISBN 9780521689397.</p> <p>Doporučená: [1] PORTER David.: <i>Check your vocabulary for academic English</i>. London: A&C Black,2007. ISBN-10: 0 7136 8285 X.</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu			
Název studijního předmětu	Architektura a metody sběru dat a vyhodnocování behaviorálních modelů každodenních aktivit člověka		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28 kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	V případě zahraničních vyučujících proběhne výuka v podobě týdenního bloku intenzivní kontaktní výuky při počtu studentů alespoň pět. Je-li počet studentů menší než pět, proběhne výuka v podobě řízeného samostudia s konzultacemi s využitím služby VoIP (např. Skype) a kontaktního 1–2denního semináře. Kontaktní seminář proběhne podle domluvy na FBMI nebo na domovském pracovišti zahraničního přednášejícího. Předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava (otázky ve vztahu k obsahu předmětu a laboratornímu cvičení). Dále je požadováno zpracování písemné studie (technické zprávy) zahrnující vztah k danému problémovému okruhu zadanému na začátku semestru.		
Garant předmětu	prof. Ing. Dušan Šimšík, Ph.D.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede, koordinuje a dozoruje celou výuku a průběh předmětu. Aktivně se podílí na výuce a je zodpovědný za kontrolu a ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	prof. Ing. Dušan Šimšík, Ph.D. (50 %); doc. Ing. Alena Galajdová, Ph.D. (50 %)		
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět se bude věnovat metodám sběru a analýze dat pro behaviorální analýzu chování člověka. Obsahem budou metody a prostředky pro sběr a zpracování dat. Vhodné formáty dat, vytvoření modelů chování.</p> <p>Přednášky:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Úvod k základním tématům analýz lidského chování. 2. Typy dat, metody sběru dat a analýzy údajů (délka záznamu dat, záznam časových vzorků, frekvence, událost a čas). 3. Snímání, zpracování signálů a strojové učení, zejména při získávání a analýze velkého množství údajů o chování člověka. 4. Metody zpracování velkých souborů dat. Metody pro rozpoznávání činnosti, včetně analýzy chůze a stoje, analýza gest a sémantiky lidského chování v obrazových sekvencích. 5. Experimentální analýza chování a některé z nejdůležitějších oblastí současného laboratorního výzkumu v analýze chování. 6. Aplikace v různých oblastech výzkumu, např. biometrie chování, umělá inteligence aplikovaná v prostředí pro asistované bydlení. 7. Techniky a výpočtové metody, které podporují měření, analýzu a modelování signálů popisu lidského chování. 8. Získání objemných dat. Snímání údajů o chování, jakož i měření kontextu / prostředí pomocí technik záznamu zvukových, video, fyziologických a jiných senzorových dat z monitorovacích systémů v kontrolovaném a přirozeném prostředí. 9. Odvození deskriptorů signálů, které informují nebo naznačují aspekty "kdo, co, kdy, jak, kde, proč" z multimodálních měření. 10. Různorodost a variabilita způsobu generování a použití dat. Metody pro generování a popis lidského chování mezi jednotlivci a v kontextu. Techniky umělé inteligence pro behaviorální analýzu. <p>Cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kinematika a dynamika pohybu v rámci konstrukčního návrhu monitorovacího systému založeného na akcelerometrickém systému. Metody zpracování dat a jejich kvantitativní hodnocení pomocí výpočetní techniky. 2. Příklady silových a momentových účinků využitím měřičů síl. Metody zpracování dat a jejich kvantitativní hodnocení. 		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná literatura:</p> <p>[1] ROANE, Henry S., Joel L. RINGDAHL a Terry S. FALCOMATA. Clinical and organizational applications of applied behavior analysis. San Diego, CA, USA: Elsevier/AP, Academic Press is an imprint of Elsevier, 2015. Practical resources for the mental health professional. ISBN 978-0-12-420249-8.</p> <p>[2] MADDEN, Gregory J. a William V. DUBE. APA handbook of behavior analysis. Washington, DC: American Psychological Association, c2013. ISBN isbn:978-1-4338-1111-1.</p> <p>Doporučená literatura:</p> <p>[1] SARAFINO, Edward P. Applied behavior analysis: principles and procedures for modifying behavior. Hoboken, NJ: Wiley, 2012. ISBN isbn:9780470571521.</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím			
Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.			



B-III – Course Characteristics

Name of the course	Basic principles for research project.		
Type of the course	Compulsory optional	Recommended semester	–
Course extension	20p + 8c	hours	28
Prerequisites, corequisites, equivalences	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (korekvizita)		
Form of the course completion	Exam	Form of teaching	Lecture, exercise
The form of verification of study results and other requirements for the student	In the case of foreign lecturers, there will be a weeklong block of intensive contact education for the number of students at least five. If the number of students is less than five, the course will be self-study with consultations using VoIP (e.g. Skype) and a contact 1- or 2-day seminar. The contact seminar will take place at the FBMI or at the home institution of a foreign lecturer. The subjects are concluded by an oral examination. The student must elaborate a paper on a given topic together with the exam in case of the controlled self-study. Assessment will be based on active participation in the discussion exercises, reports of group work and presentation of the research protocol conducted during the workshop.		
Supervisor of the course	Dr. Mariia Baturova, MD, PhD.		
Involvement of the supervisor in teaching the course	The supervisor prepares the material for the lectures and practical exercises, is actively involved in lectures, guides PhD students during the course and preparation of the seminar paper and is responsible for the results validation.		
Teachers	Dr. Mariia Baturova, MD, PhD		
Brief description of the course	The discipline provides a brief overview of basic principles of planning and performing research project including basic statistics as well as basic principles of biomedical writing in English.		
Syllabus of lectures:	<ol style="list-style-type: none">1. Introduction to biomedical research ethic.2. Hypothesis of the study.3. Study design.4. Data collection.5. Introduction to basic statistics, part I.6. Introduction to basic statistics, part II.7. Bias in different kinds of studies.8. Data presentation.9. Biomedical writing.10. Publication.		
Syllabus of exercises:	<ol style="list-style-type: none">1. Workshop in planning and presentation of biomedical studies in groups: hypothesis, study design, data collection (4 hours)2. Workshop in planning and presentation of biomedical studies in groups: statistical methods, data presentation, expected results, final protocol presentation (4 hours)		
Study materials	Required: [1] O'LEARY, Zina. The essential guide to doing your research project. 1st ed. London: Sage Publications, 2010. x, 308 s. ISBN 978-1-84860-011-9. [2] LEONG, E. C., Carmel Lee Hsia HEAH a Kenneth Keng Wee ONG. Guide to research projects for engineering students: planning, writing and presenting. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016. xxiii, 229 s.. ISBN 978-1-4822-3877-8. Recommended: [1] LAAKE, Petter, Haakon Breien BENESTAD a Bjørn Reino OLSEN. Research in medical and biological sciences: from planning and preparation to grant application and publication. Boston: Elsevier/Academic Press, [2015]. ISBN 978-0-12-799943-2		
Information about the combined or distance form of the course			
Extension of consultations (tutorials)	10	hours	
Information on the communication with teachers			
The study is performed in the form of controlled self-study with regular consultations and obligatory participation in laboratory exercises. Requirements for students are the same as for the full-time form.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Bioelektromagnetismus			
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr		–
Rozsah studijního předmětu	20p +8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky		Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Povinné jsou dvě laboratorní úlohy po 4 hodinách (dle osnovy cvičení). Dále je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma z oboru.			
Garant předmětu	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je přednášejícím a je rovněž zodpovědný za ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc. (70 %), Mgr. Ksenia Sedova, Ph.D. (30 %)			
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem je seznámit studenty s obecnými základy teorie elektrického a magnetického pole, s podstatou a významem vzniku elektromagnetických polí v prostředí živého organismu a s vlivy elektromagnetických polí na živé organismy. Seznámit studenty se způsoby modelování těchto polí a jejich zdrojů přímou a inverzní metodou, s modelováním na různých strukturálních úrovních organismu.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Statické a quasi-statické elektrické a magnetické pole, elektromagnetické pole - základní fyzikální poznatky a rovnice, materiálové vztahy, okrajové podmínky, platnosti aproximací. 2. Úvod do problematiky bioelektromagnetického pole. Aplikace elektromagnetického pole v biologii. Anatomické a fyziologické základy bioelektromagnetismu. 3. Klidový membránový potenciál. Fyzikální vyjádření membránového potenciálu - Nernstova rovnice. Elektrický model buněčné membrány. Elektrické vlastnosti buněčné membrány. 4. Podstata vzniku klidového membránového potenciálu. Fyzikální vyjádření MP - rovnice G-H-K. Podstata vzniku a šíření akčního potenciálu. Průmět akčního potenciálu do extracelulárního prostředí neuronu. 5. Metody a techniky měření elektrické aktivity buněk, měřicí metoda „terčikový zámek“, měřicí metoda „napětový zámek“, můstková metoda, vznik a šíření vzruchu srdečním svaelem, převodní systém srdeční. Teorie elektrokardiografických svodů, povrchové potenciály. 6. Definice objemového prostředí, modelování zdrojů a vodičů, pole dipólu. Inverzní úloha. Mapování elektrické aktivity. 7. Biomagnetická měření, elektrická stimulace nemyelinizovaného a myelinizovaného axonu. Materiály elektrod a jejich tvar. 8. Magnetická stimulace nervové tkáně, návrh stimulační cívky, stimulační impulz, numerické simulace magnetická stimulace. 9. Stimulace srdečního svalu, kardiostimulátory, teorie defibrilace, jednodimenzionální aktivační/defibrilační model, defibrilátory. 10. Anatomie a fyziologie oka, elektrické signály generovány okem, elektrookulogram. <p>Osnova cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Měření a vyhodnocení EKG na dobrovolníkovi (přístroj nově pořízen z prostředků projektu Modernizace laboratoří pro biomedicínské inženýrství). 2. Příprava izolovaného srdce hlodavce pro experimenty dle Langendorffa (přístroj nově pořízen z prostředků projektu Modernizace laboratoří pro biomedicínské inženýrství). 			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Malmivuo, J. - Plonsey, R.: Bioelectromagnetism - Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields. New York, Oxford University Press, 1995.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Titomir, L. I. - Kneppo, P.: Bioelectric and Biomagnetic fields. Theory and Applications in Electrocardiology. Boca Raton, CRC Press 1994, 346s</p> <p>[2] Plonsey, R. - Barr, R.C.: Bioelectricity: A Quantitative Approach. Plenum Press, New York, 1988.</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Biochemické a fyzikální metody v medicíně			
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr		–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky		Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava.			
Garant předmětu	Doc. MUDr. Lucie Bačáková, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je přednášejícím a je rovněž zodpovědný za ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	Doc. MUDr. Lucie Bačáková, CSc. (50 %), Ing. Roman Matějka (25 %), Ing. Jana Štěpanovská (25 %)			
Stručná anotace předmětu	Postupy v oblasti fyzikálně chemické procesů na úrovni buněk, tkání, resp. pletiv, orgánů a orgánových soustav i celých organismů. Fyzikálně chemická odolnost buněk, tkání a dalších složek organismu. Odezva organismu na funkční změny v transportu. Funkční metody detekce procesů a jejich využití v klinické praxi.			
Osnova přednášek:	<ol style="list-style-type: none">1. Živočišná buňka, intra a extracelulární poměry, buněčný metabolismus, buněčné dělení2. Buněčná apoptóza a nekróza, indukce apoptózy a signálování v rámci tkání3. Iontová rovnováha, transportní kanály, impedanční vlastnosti buněk a tkání, metody voltage-clamp, patch-clamp4. Transport a výměna látek a plynů v organismu5. Nádorové buňky a funkční změny tkáně6. Extracelulární hmota, stavební proteiny tkání a orgánů7. Funkční skupiny tkání a jejich morfologie8. Imunofluorescenční a imunohistologické značení proteinů a využití v klinické praxi9. Analytické metody ELISA, PCR – jejich použití v laboratorní a klinické praxi10. Analytické metody SDS-PAGE, Western-Blot – jejich použití v laboratorní a klinické praxi			
Osnova cvičení (bloková forma výuky po 4 vyučovacích hodinách):	<ol style="list-style-type: none">1. Hemolýza krve, osmotická rezistence erytrocytů a stanovení osmolarity, buněčná viabilita, indukce apoptózy u buněčné kultury2. Impedanční vlastnosti tkáně a buněčné kultury, voltage clamp a elektrofyziologické vlastnosti tkáně, membránový transport látek, transportní kanály.			
Studijní literatura a studijní pomůcky	Povinná literatura: [1] W. Boron, E.L. Boulpaep Textbook of Medical Physiology, 2nd edition, Elsevier 2009. [2] S. Silbernagl, A. Despopoulos : Atlas fyziologie člověka. [3] A.C. Guyton ; J.E. Hall Textbook of Medical Physiology, 11th edition, Elsevier 2006. Doporučená literatura: [1] Lanza, R., Langer, R., Vacanti, J., Principles of Tissue Engineering, ed. 3rd Edition , Elsevier Academic Press, 2007, ISBN 978-0123706157 [2] Joseph D Bronzino, The Biomedical Engineering Handbook, ed. First edition, Boca Raton : CRC Press, 2000, ISBN 0-8493-0461-X			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Biomateriály a biokompatibilita			
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr		–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicinském inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky		Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava (otázky ve vztahu k obsahu předmětu a laboratornímu cvičení). Dále je požadováno zpracování písemné studie (technické zprávy) zahrnující vztah k danému problémovému okruhu zadanému na začátku semestru. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi.			
Garant předmětu	prof. Ing. Miroslav Jelínek, DrSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede, koordinuje a dozoruje celou výuku a průběh předmětu. Aktivně se podílí na výuce minimálně 40 procenty, a je zodpovědný za kontrolu a ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	prof. Ing. Miroslav Jelínek, DrSc.			
Stručná anotace předmětu	Předmět nabízí přehlednou informaci o současných možnostech využití biomateriálů v lékařství a specifických oblastech výzkumu. Pozornost je věnována především aspektům biokompatibility v klinické praxi.			
Osnova přednášek:	<ol style="list-style-type: none">1. Úvod, historie, definice biomateriálů, biokompatibilita, rozdělení materiálů (složení, struktura),2. vlastnosti biomateriálů,3. pevné látky – opakování, meziatomární vazby,4. kovy, titan, oxid zirkonu, slitiny,5. testování mechanických vlastností, koroze,6. uhlík, pyrolytický uhlík, diamantu- podobný uhlík,7. kompozitní materiály, polymerní materiály,8. keramika, hydroxyapatit, sklo,9. materiály s tvarovou pamětí – NITINOL,10. nanotechnologie, etické problémy			
Osnova cvičení (blokovaná forma výuky po 4 vyučovacích hodinách):	<ol style="list-style-type: none">1. testování biomateriálů, biokompatibilita a cytotoxicita2. aplikace biomateriálů pro náhradu měkkých tkání a tvrdých tkání			
Studijní literatura a studijní pomůcky	Povinná literatura: [1] Biomaterials Science, An Introduction to Materials in Medicine, Edited by A.S. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schon, J.E. Lemons, Second Edition, Elsevier, 2004 [2] L. Navrátil, J. Rosina a kol., Medicínská fyzika, Grada [3] The Biomedical Engineering Handbook, Second Edition Doporučená literatura: [1] V. Nelea, I.N. Mihaiescu, M. Jelínek, Biomaterials: New Issues and Breakthroughs for Biomedical 5. Applications, in R.W. Eason – Pulsed Laser Deposition of Thin Films, Wiley, 2007 [2] R.A. Freitas, Nanomedicine, Vol. II: Biocompatibility, Landes Bioscience [3] Kraus, H. Frank, I. Kratochvílová, Úvod do fyziky pevných látek, skripta ČVUT FJFI, 2001 [4] B. Kratochvíl, V. Švorčík, D. Vojtěch, Úvod do studia materiálů, VŠCHT, 2005 [5] S. Ramakrishna et.al Biomaterials, A nano approach, CRC press [6] Joon Park, Bioceramics, Springer			
Informace ke kombinované a distanční formě				
Rozsah konzultací	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.			



B-III – Course Characteristics

Name of the course	Biomedical ethics		
Type of the course	Compulsory optional	Recommended semester	–
Course extension	20p + 8c	hours	28
Prerequisites, corequisites, equivalences	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (korekvizita)		
Form of the course completion	Exam	Form of teaching	Lecture, exercise
The form of verification of study results and other requirements for the student	In the case of foreign lecturers, there will be a weeklong block of intensive contact education for the number of students at least five. If the number of students is less than five, the course will be self-study with consultations using VoIP (e.g. Skype) and a contact 1- or 2-day seminar. The contact seminar will take place at the FBMI or at the home institution of a foreign lecturer. The subjects are concluded by an oral examination. The student must elaborate a paper on a given topic together with the exam in case of the controlled self-study.		
Supervisor of the course	Assoc. prof. Larysa Kalashnikova, PhD		
Involvement of the supervisor in teaching the course	The supervisor prepares the material for the lectures and practical exercises, is actively involved in lectures, guides PhD students during the course and preparation of the seminar paper and is responsible for the results validation.		
Teachers	Assoc. prof. Larysa Kalashnikova, PhD		
Brief description of the course	<p>Syllabus of lectures:</p> <p>Topic 1. Theoretical Foundations of Bioethics Topic 2 Communication of bioethics and natural sciences Topic 3.–4. Biomedical ethics: goals and objectives of biomedical ethics, basic concepts and principles Topic 5. Institutionality of biomedical ethics Topic 6. "Open problems" of modern biomedical ethics Topic 7 The problem of life and death in biomedical ethics Topic 8 Ethical dilemmas of the beginning of human life Topic 9 Ethical comprehension of genetic engineering problems Topic 10 Moral-legal aspects of transplantation</p> <p>Syllabus of exercises:</p> <p>1. Biomedical ethics: basic concepts and principles; Institutionality of biomedical ethics; Ethical support of biomedical research; The problem of life and death in biomedical ethics. 2. Ethical dilemmas of the beginning of human life; Ethical comprehension of genetic engineering problems; Moral-legal aspects of transplantation; New reproductive technologies: the ethical aspect; Ethical issues of medical errors.</p>		
Study materials	<p>Required:</p> <p>[1] KUHSE, Helga, Udo SCHÜKLENK a Peter SINGER. Bioethics: an anthology. Third edition. Malden, MA, USA: John Wiley & Sons, 2016. ISBN 978-1-118-94150-8. [2] VAUGHN, Lewis. Bioethics: principles, issues, and cases. New York: Oxford University Press, 2010. ISBN 978-0-19-518282-8.</p> <p>Recommended:</p> <p>[1] BEAUCHAMP, Tom L a James F CHILDRESS. Principles of biomedical ethics. 7th ed. New York: Oxford University Press, c2013. ISBN 978-0-19-992458-5.</p>		
Information about the combined or distance form of the course			
Extension of consultations (tutorials)	10	hours	
Information on the communication with teachers			
The study is performed in the form of controlled self-study with regular consultations and obligatory participation in exercises. Requirements for students are the same as for the full-time form.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Biomechanika		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava (otázky ve vztahu k obsahu předmětu a laboratornímu cvičení). Dále je požadováno zpracování písemné studie (technické zprávy) zahrnující vztah k danému problémovému okruhu zadanému na začátku semestru. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi.		
Garant předmětu	doc. Ing. Patrik Kutílek, Ph.D.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede, koordinuje a dozoruje celou výuku a průběh předmětu. Aktivně se podílí na výuce a je zodpovědný za kontrolu a ověřování studijních výsledků..		
Vyučující	doc. Ing. Patrik Kutílek, Ph.D. (50 %), Ing. Jan Hejda, Ph.D. (50 %)		

Stručná anotace předmětu

Předmět nabízí přehlednou informaci o současných možnostech využití oboru biomechanika v praxi a specifických oblastech výzkumu. Pozornost je věnována především aspektům biomechaniky ergonomie, ortopedické biomechaniky, biomechanice svalově kosterního systému, klinické biomechaniky a biomechaniky biomateriálů.

Osnova přednášek:

1. Základní pojmy z biomechaniky, využití informačních technologií v biomechanice. Matematické a fyzikální metody v biomechanice, lineární algebra, numerické metody, vektorová algebra, sílové a momentové účinky.
2. Metody měření v experimentální biomechanice, tenzometrie, EMG, MoCap systémy, dynamometrie, zkoušky.
3. Biomechanika svalově kosterního systému, objemové a průřezové charakteristiky, struktura apendikulárního a axiálního skeletu, základy anatomie prvků svalově kosterního systému.
4. Hodnocení pohybu ve sportovní biomechanice a rehabilitaci, antropometrie, popis pohybu lidského těla, modely lidského těla, software pro hodnocení dat z MoCap systémů, Kinematika a dynamika pohybu, práce a výkon, určení sil a momentů, transformace sil a momentů, transformace energií, určení silových poměrů.
5. Biomechanika chůze a stabilita, biomechanika horních a dolních končetin. Hodnocení pohybů, hodnocení chůze.
6. Způsoby zatížení a deformace částí svalově-kosterního systému. Namáhání tahem, ohybem, krutem, smykem, MKP.
7. Materiály v biomechanice a jejich vlastnosti, biomateriály, biokompatibilita, bioaktivní materiál, komposity, sterilizační techniky. Materiálové vlastnosti kostí, svalů, vazů. Zlomeniny a fixátory. Ortézy, rozdělení a funkce.
8. Modely biomateriálů, prvky. Využití reologických modelů v počítačových modelech svalově-kosterního systému.
9. Konstrukce ortopedických a protetických pomůcek, způsoby léčení, exoprotézy a endoprotézy, implantáty, charakteristiky pohybu s ortopedickými a protetickými pomůckami, metody hodnocení rehabilitačního procesu. Způsoby namáhání mechanických prvků protéz, konstrukční návrh mechanických částí protéz, testování, výroba.
10. Inteligentní protézy, systémy protéz, metody řízení protéz, zpracování EMG, myoelektrické protézy, biofeedback.

Cvičení:

1. Kinematika a dynamika pohybu segmentů lidského těla v diagnostice využitím akcelerometrického systému. Metody zpracování biomechanických dat a jejich kvantitativní hodnocení pomocí výpočetní techniky.
2. Sílové a momentové účinky protetických náhrad a ortotických pomůcek využitím měřičů sil. Mechanické vlastnosti částí protetických náhrad využitím zkušebního trhačského stroje.

Studijní literatura a studijní pomůcky

Povinná:

- [1] Knudson, D.: Fundamentals of Biomechanics, Springer-Verlag, 2007
[2] Živčák J. a kol., Základy bioniky a biomechaniky, ManaCon, 2004

Doporučená:

- [1] Valenta, J.; Konvičková, S.: Biomechanika člověka 1. - svalově kosterní systém. Praha, Vydavatelství ČVUT, 1997

Informace ke kombinované nebo distanční formě

Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin
--	----	--------------

Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím

Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Biomechanizmy		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	V případě zahraničních vyučujících proběhne výuka v podobě týdenního bloku intenzivní kontaktní výuky při počtu studentů alespoň pět. Je-li počet studentů menší než pět, proběhne výuka v podobě řízeného samostudia s konzultacemi s využitím služby VoIP (např. Skype) a kontaktního 1–2denního semináře. Kontaktní seminář proběhne podle domluvy na FBMI nebo na domovském pracovišti zahraničního přednášejícího. Předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava (otázky ve vztahu k obsahu předmětu a laboratornímu cvičení). Dále je požadováno zpracování písemné studie (technické zprávy) zahrnující vztah k danému problémovému okruhu zadanému na začátku semestru.		
Garant předmětu	Dr.h.c. prof. Ing. Jozef Živčák, PhD., MPH.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede, koordinuje a dozoruje celou výuku a průběh předmětu. Aktivně se podílí na výuce minimálně 40 procenty, a je zodpovědný za kontrolu a ověřování studijních výsledků..		
Vyučující	Dr.h.c. prof. Ing. Jozef Živčák, PhD., MPH.		
Stručná anotace předmětu	Předmět nabízí přehlednou informaci o současných možnostech využití oboru biomechanizmy v praxi a specifických oblastech výzkumu. Pozornost je věnována především aspektům bioprotéz. Osnova přednášek: 1. Filozofie pohybu ve vztahu k architektuře biomechanizmů 2. Architektura biomechanizmů 3. Typy biomechanizmů – základní klasifikace 4. Stimulátory (kardiostimulátory, kochleární implantáty, oční stimulátory) 5. Biomechanika implantátů 6. Invazivní implantace 7. Korzety 8. Bioprotézy 9. Repoziční syntézy 10. Kompresně-distrakční aparáty Cvičení: 1. Kinematika a dynamika pohybu těla v diagnostice využitím akcelerometrického systému. Metody zpracování biomechanických dat a jejich kvantitativní hodnocení pomocí výpočetní techniky. 2. Silové a momentové účinky využitím měřičů sil. Mechanické vlastnosti částí protetických náhrad využitím zkušebního trhacího stroje		
Studijní literatura a studijní pomůcky	Povinná: [1] Knudson, D.: Fundamentals of Biomechanics, Springer-Verlag, 2007 [2] Kutílek, P., Žižka, A. Vybrané kapitoly z experimentální biomechaniky. 1. Vydání. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2012 [3] Živčák J. a kol., Základy bioniky a biomechaniky, ManaCon, 2004 Doporučená: [1] Valenta, J.; Konvičková, S.: Biomechanika člověka 1. - svalové kosterní systém. Praha, Vydavatelství ČVUT, 1997 [2] Kutílek P., Žižka A., Poušek L.: Praktika z rehabilitačního inženýrství, protetiky-ortotiky a biomechaniky, skripta, ČVUT, 2010.		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.		



B-III – Course Characteristics			
Name of the course	Biophysical modeling in cardiology		
Type of the course	Compulsory-optional	Recommended semester	-
Course extension	20p+ 8c	hours	28
Prerequisites, corequisites, equivalences	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Form of the course completion	Exam	Form of teaching	Lecture, exercise
The form of verification of study results and other requirements for the student	In the case of foreign lecturers, there will be a weeklong block of intensive contact education for the number of students at least five. If the number of students is less than five, the course will be self-study with consultations using VoIP (e.g. Skype) and a contact 1- or 2-day seminar. The contact seminar will take place at the FBMI or at the home institution of a foreign lecturer. The subjects are concluded by an oral examination preceded by a written preparation (written test using available simulation tools). The student must elaborate a paper on a given topic together with the exam in case of the controlled self-study.		
Supervisor of the course	Dr Peter van Dam		
Involvement of the supervisor in teaching the course	The supervisor prepares the material for the lectures and practical exercises, is actively involved in lectures, guides PhD students during the course and preparation of the seminar paper and is responsible for the results validation.		
Teachers	Dr Peter van Dam (50 %), MSc Machteld Boonstra (50 %)		
Brief description of the course	<p>The course provides with basic and applied information on the genesis of the ECG, VCG, electric volume conduction, forward and inverse problem in electrocardiology eventually also on mechanical heart modeling (CircAdapt).</p> <p>Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Electrical functioning of the heart: Clinical Aspects 2. Electrical functioning of the heart: electro-physiology 3. The ECG: signal analysis 4. Electrical functioning of the heart: Modeling I (source models) 5. Electrical functioning of the heart: Modeling II (volume conduction) 6. Electrical functioning of the heart: Modeling III (specific disease modeling, ACM) 7. ECGsim 8. The inverse problem in electrocardiography I 9. The inverse problem in electrocardiography II 10. SciRun, solving an inverse problem. <p>Excercises:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Simulation of the ECG. 2. Inverse problem solving. Datasets will be available to solve the inverse problem using SCirun. Base on these work an end report needs to be created. 		
Study materials	<p>Required:</p> <p>[1] Barr R.C., van Oosterom A. (2010) Genesis of the Electrocardiogram. In: Macfarlane P.W., van Oosterom A., Pahlm O., Kligfield P., Janse M., Camm J. (eds) Comprehensive Electrocardiology. Springer, London</p> <p>[2] T. F. Oostendorp and A. van Oosterom, "Source parameter estimation in inhomogeneous volume conductors of arbitrary shape," in IEEE Transactions on Biomedical Engineering, vol. 36, no. 3, pp. 382-391, March 1989.</p> <p>Recommended:</p> <p>[1] A. van Oosterom. T.F. Oostendorp. Electric Volume Conduction in Bio-medicine. Laboratory of Medical Physics and Biophysics Catholic University Nijmegen, Nijmegen. The Netherlands. April 2015.</p>		
Information about the combined or distance form of the course			
Extension of consultations (tutorials)	10	Hours	
Information on the communication with teachers			
The study is performed in the form of controlled self-study with regular consultations and obligatory participation in laboratory exercises. Requirements for students are the same as for the full-time form.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Biosenzory		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Povinné jsou dvě laboratorní úlohy po 4 hodinách viz. osnova cvičení. Dále je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma z oboru.		
Garant předmětu	doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách 100 procenty a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc. (50 %), doc. Ing. David Vrba, Ph.D. (50 %)		
Stručná anotace předmětu	Cílem předmětu je seznámit studenty s aktuálními trendy využití biosenzorů pro invazivní i neinvazivní diagnostiku v medicíně. Osnova přednášek: <ol style="list-style-type: none">1. Mikrosystém, definice, hlavní vlastnosti a parametry senzorů: převodní charakteristika, chybové veličiny, rozlišení, citlivost, selektivita, atd.2. Klasifikace senzorů dle nejčastěji měřené veličiny, senzorové detekční principy, senzorové materiály, a dalších.3. BIO-vrstva, chemorezistory, chemokondenzátory, chemotranzistory, chemodiody4. Optické chemické senzory, gravitační chemické senzory, a další.5. Imunitní biosenzory, biosenzory s vláknovou optikou, termometrické a piezoelektrické biosenzory6. MEMS v biomedicíně, Lab-on-chip, on body senzory, Body Area Network (BAN)7. Optoelektronické senzory pro neinvazivní snímání biosignálů8. Radarové senzory pro bezkontaktní měření vitálních signálů9. Konvenční a metamateriálové mikrovlnné senzory v biomedicíně, invazivní systémy měření koncentrace glukózy v krvi10. Závislost elektrických parametrů krve na koncentraci glukózy, neinvazivní měření glukózy v krvi, přehled aktuálního stavu, komerčně dostupné systémy. Osnova cvičení: <ol style="list-style-type: none">1. Testování metamateriálových senzorů glukózy - měření elektrických polí a SAR ve fantomu biologické tkáně (nově zakoupený přístroj z prostředků projektu Modernizace laboratoří pro biomedicínské inženýrství), měření koncentrace glukózy v krvi pomocí mikrovlnných metamateriálových senzorů.2. Invazivní měření teploty během termoterapie optovláknovým teploměrem (nově zakoupený přístroj z prostředků projektu Modernizace laboratoří pro biomedicínské inženýrství).		
Studijní literatura a studijní pomůcky	Povinná: [1] Miroslav Husák, „Mikrosenzory a mikroaktuátory“, Academia, 2008. Doporučená: [1] Jan Vrba, „Perspektivní lékařské diagnostické metody založené na mikrovlnném měření dielektrických vlastností biologických tkání,“ habilitační práce, ČVUT v Praze, 2016. [2] Jan Platzer, „Mikrovlnný senzor pro stanovení koncentrace glukózy v krvi,“ Diplomová práce, ČVUT v Praze, školitel doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc., 2017.		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.		



B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Biostatistika				
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr		–	
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů	–
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (korekvizita)				
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky		Přednášky, cvičení	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi.				
Garant předmětu	doc. Vladimír Rogalewicz, CSc.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant koordinuje a podílí se na celé výuce a dozoruje průběh předmětu, je zodpovědný za kontrolu ověřování studijních výsledků.				
Vyučující	doc. Vladimír Rogalewicz, CSc.				
Stručná anotace předmětu	<p>Přednášky:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Determinizmus a náhoda. Chyby při použití statistiky ve vědě.2. Populace a výběr. Velikost a reprezentativnost výběru - základní úvahy.3. Nový pohled na základy matematické statistiky: Náhodná veličina a její rozdělení. Diskrétní, absolutně spojité a smíšené náhodné veličiny. Kvantily jako inverzní funkce k distribuční funkci. Nesymetrické hustoty. Náhodné vektory.4. Závislost a nezávislost náhodných veličin, korelační koeficient.5. Úvod do matematické statistiky a plánování pokusů.6. Šíření chyb při transformaci naměřených hodnot. Bodový odhad: metoda momentů7. Bodový odhad: metoda maximální věrohodnosti. Intervalový odhad.8. Velikost výběrového souboru. Možná druhy chyb při testování hypotéz. Specifická a senzitivita.9. Testování hypotéz, p-hodnota.10. Základní principy bayesovské teorie. Bayesovská statistika. <p>Cvičení:</p> <p>Blok 1: Cvičení 1 + 2: Plánování pokusů s pohledu statistika, deskriptivní matematická statistika, náhodná veličina, rozdělení pravděpodobnosti. Výpočty a použití bodových a intervalových odhadů při hodnocení experimentů.</p> <p>Blok 1: Cvičení 1 + 2: Induktivní statistika, vyhodnocování experimentu z pohledu statistika, korelace, regrese, prezentace výsledků, hodnocení chyb, senzitivita, specifická při hodnocení experimentů.</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] C. Chatfield: Statistics for technology: a course in applied statistics. 3rd ed. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 1998. ISBN 0-412-25340-2</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Evidence-based outcome research: a practical guide to conducting randomized controlled trials for psychosocial interventions / edited by Arthur M. Nezu and Christine Maguth Nezu. Oxford University Press, 2008. ISBN 978-0-19-530463-3</p> <p>[1] D.S. Silvia, J. Skilling: Data Analysis. A Bayesian Tutorial. 2nd ed. Oxford University Press, 2006. ISBN 978-0-19-856831-5.</p>				
Informace ke kombinované nebo distanční formě					
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin			
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá kontaktní formou v podobě povinných praktických seminářů a pravidelných konzultací s vyučujícími a garantem předmětu.				



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Biosystém člověka		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	1.
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (korekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		
Garant předmětu	prof. MUDr. Pavel Kučera, Ph.D.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách minimálně 40 procenty a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	prof. MUDr. Pavel Kučera, Ph.D. (50 %), Ing. Jana Štěpanovská (50 %)		
Stručná anotace předmětu	Získat solidní přehled o integraci funkčních systémů s uplatněním pro technologický vývoj. Seznámit se s principy vyšetřovacích metod užívaných ve fyziologii a medicíně. Být schopen hledat otevřené problémy a navrhnout jejich řešení.		
Osnova přednášek:	<ol style="list-style-type: none">1. Funkční organizace živých organismů. Základní koncepty systémového přístupu k lidskému organismu. Struktura a základní funkce buňky.2. Termodynamika živých systémů, principy a klasifikace biologických transportů.3. Energetika: vznik a užití chemické, mechanické, elektrické a tepelné energie.4. Funkční hierarchie živých organismů, principy homeostázy a adaptace.5. Dýchací a oběhový systém.6. Vylučovací systém7. Trávicí systém8. Nervový a pohybový systém.9. Integrované funkce a důležitost systémů skýtajících uplatnění pro biomedicínské techniky a inženýry.10. Přehled experimentálních a vyšetřovacích metod užívaných ve fyziologii a medicíně.		
Osnova cvičení (bloková forma výuky po 4 vyučovacích hodinách):	<ol style="list-style-type: none">1. Dýchání a ergometrie, transport plynu, přizpůsobení organismu na zátěž2. Stanovení kreatininu a chemické vyšetření moči		
Studijní literatura a studijní pomůcky	Povinná: [1] W. Boron, E.L. Boulpaep Textbook of Medical Physiology, 2nd edition, Elsevier 2009. Doporučená: [1] S. Silbernagl, A. Despopoulos : Atlas fyziologie člověka. [2] A.C. Guyton, J.E. Hall Textbook of Medical Physiology, 11th edition, Elsevier 2006.		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.		



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Biotechnologie, regenerativní medicína, tkáňové inženýrství, biomateriály a nanotechnologie, biosenzory			
Typ předmětu	Povinně volitelný		doporučený ročník / semestr	1.
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicinském inženýrství (korekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava.			
Garant předmětu	doc. MUDr. Lucie Bačáková, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je přednášejícím a je rovněž zodpovědný za ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	doc. MUDr. Lucie Bačáková, CSc. (40 %), MUDr. Jaroslav Chlupáč, Ph.D. (10 %), MUDr. Miroslav Koňářík (10 %), Ing. Roman Matějka (20 %), Ing. Jana Štěpanovská (20%)			
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět prezentuje přehled oblastí biotechnologií a jejich využití v regenerativní medicíně a tkáňovém inženýrství s ohledem na vývoj nových tkáňových náhrad a implantátů. V rámci kurzu jsou zohledněny další oblasti jako jsou využití biomateriálů, nanotechnologií, jež slouží jako stavební materiál pro vývoj implantabilních nosičů. Tyto oblasti jsou pak dále rozvíjeny v dalších specializovaných předmětech.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Regenerativní medicína, tkáňové inženýrství a jeho milníky2. Biomateriály a jejich použití pro medicínu, využití nanotechnologií3. Biokompatibilita tkáňových nosičů jejich modifikace pro snížení cytotoxicity a zvýšení proliferace4. Získávání tkání a buněk, tkáňové banky5. Problematika GLP, GMP, kontrolovaná příprava, čisté prostory6. Implantabilní buněčné nosiče a jejich osídlování buňkami, využití pro cévní náhrady7. Animální experimenty, preklinické testování materiálů a nosičů8. Etické problémy a legislativa9. Decelularizace tkání, využití allo- a xenograftů v medicíně10. Nanotechnologie, uplatnění pro materiálové nosiče a využití v medicíně <p>Osnova cvičení (blokovaná forma výuky po 4 vyučovací hodiny):</p> <ol style="list-style-type: none">1. Decelularizace tkáně a její modifikace pro implantabilní použití2. Příprava 3D tištěného konstruktů pro osídlení buněčnou kulturou			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná literatura:</p> <p>[1] Lanza, R., Langer, R., Vacanti, J., Principles of Tissue Engineering, ed. 3rd Edition, Elsevier Academic Press, 2007, ISBN 978-0123706157</p> <p>[2] Biomaterials Science, An Introduction to Materials in Medicine, Edited by A.S. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schon, J.E. Lemons, Second Edition, Elsevier, 2004</p> <p>Doporučená literatura:</p> <p>[1] Joseph D Bronzino, The Biomedical Engineering Handbook, ed. First edition, Boca Raton : CRC Press, 2000, ISBN 0-8493-0461-X</p> <p>[2] VEMURI, Mohan C., Lucas G. CHASE a Mahendra S. RAO, Mesenchymal stem cell assays and applications, ed. 1., Humana Press/Springer, 2011, ISBN 978-1-60761-998-7</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Biotelemetrické systémy		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět má přednášky a projektově orientovaná cvičení. V případě, že počet studentů je menší než 5, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		
Garant předmětu	doc. Ing. Karel Hána, Ph.D.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	doc. Ing. Karel Hána, Ph.D. (50 %), Ing. Jan Mužík, Ph.D. (25 %), Ing. Pavel Smrčka, Ph.D. (25 %)		
Stručná anotace předmětu	<p>Přehled hardwarových a softwarových prostředků pro telemedicínu, význam a aplikace telemedicínských systémů v legislativním prostředí ČR a EU; osobní zdravotní dohledové systémy; telemonitorace pacientů při rehabilitaci, využití virtuální reality; biotelemetrie; profesní monitoring, monitorování členů IZS a vojáků.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Přehled hardwarových a softwarových prostředků pro telemedicínu, význam a aplikace telemedicínských systémů v legislativním prostředí ČR a EU.2. Informatika, architektura počítače, vstupně-výstupní zařízení, přehled operačních systémů, počítačové sítě - praktické využití, telemedicínské datové standardy, HL7, interoperabilita.3. Osobní zdravotní dohledové systémy I.; lokální biotelemetrie - monitorace EKG, dechu, aktivity, myopotenciálů, tělesné teploty atd. synchronní a asynchronní telemedicína - základní koncepty.4. Osobní zdravotní dohledové systémy II. - domácí monitorace pacientů5. Telemonitorace pacientů při rehabilitaci, využití virtuální reality.6. Biotelemetrie - základní pojmy, synchronní a asynchronní telemedicína, standardy DICOM, PACS, telemonitorace biomedicínských dat - EKG, krevního tlaku, teploty, fyzické aktivity, glykemie.7. Osobní dohledové systémy pro distanční on-line monitorování.8. Profesní monitoring, monitorování členů IZS - příklady systémů, domácí dohledové systémy a senzorové sítě - monitorace seniorů, kardiakům diabetiků9. Telemonitorace EKG, telemonitorace pacientů s kardiostimulátory s vestavěným defibrilátorem. Robotická chirurgie.10. Profesní telemonitorace vojáků a členů IZS, zejm. hasičů. Podpora výcviku a zásahu. Zadání samostatné seminární práce. <p>Osnova cvičení (bloková forma výuky po 4 vyučovacíh hodinách):</p> <ol style="list-style-type: none">1. lokální biotelemetrie - monitorace EKG, dechu, aktivity, myopotenciálů, tělesné teploty atd. synchronní a asynchronní telemedicína - základní koncepty2. domácí monitorace pacientů: ukázka fungování dohledového systému pro seniory, domácí telemonitorace glykemie		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Sullivan F., Wyatt J.: ABC of Health Informatics, 2006, ISBN: 9780727918505 [2] Berman J.J.: Biomedical Informatics, 1 edition (2007), ISBN-10: 0763741353</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Tan J.: E-Health Care Information Systems: An Introduction for Students and Professionals, 2005, ISBN-10: 0787966185 [2] Lazakidou A.: Handbook of Research on Informatics in Healthcare and Biomedicine, 2006, ISBN-10: 1591409829</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.		



B-III – Course Characteristics			
Name of the course	Biothermodynamics and mass transfer		
Type of the course	Compulsory-optional	Recommended semester	–
Course extension	20p + 8c	hours	28
Prerequisites, corequisites, equivalences	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Form of the course completion	Exam	Form of teaching	Lecture, exercise
The form of verification of study results and other requirements for the student	In the case of foreign lecturers, there will be a weeklong block of intensive contact education for the number of students at least five. If the number of students is less than five, the course will be self-study with consultations using VoIP (e.g. Skype) and a contact 1- or 2-day seminar. The contact seminar will take place at the FBMI or at the home institution of a foreign lecturer. The subjects are concluded by an oral examination. The student must elaborate a paper on a given topic together with the exam in case of the controlled self-study. Assessment will be based on active participation in the discussion exercises, reports of group work and presentation of the research protocol conducted during the workshop..		
Supervisor of the course	Assoc. prof. Larysa Kalashnikova, PhD		
Involvement of the supervisor in teaching the course	The supervisor prepares the material for the lectures and practical exercises, is actively involved in lectures, guides PhD students during the course and preparation of the seminar paper and is responsible for the results validation.		
Teachers	Assoc. prof. Larysa Kalashnikova, PhD		
Brief description of the course	<p>Syllabus of lectures:</p> <p>Module 1. Thermodynamics of biological processes and systems. Lecture 1. Thermodynamics of biological processes. Lecture 2. Sources and circulation of energy in biological systems. Lecture 3. Thermoregulation and its control systems. Lecture 4. Registration and maintenance of the characteristics of the gas transport function of the blood. Lecture 5. Registration and support of external breathing characteristics. Lecture 6. Water-electrolyte balance of the organism.</p> <p>Module 2. Biomodynamics and mass transfer in biomedical engineering. Lecture 7. Definition and subject of study of physiotherapy. Lecture 8. Physical properties of body tissues. Lecture 9. Basic biophysical processes, modulated by therapeutic physical factors. Lecture 10. Application of optical radiation (phototherapy)</p> <p>Syllabus of exercises:</p> <p>1. An analysis of the heart function in a defect of the interventricular septum and an assessment of the left ventricle in the "pressure-volume" curve. 2. Biophysical processes, modulated by therapeutic physical factors.</p>		
Study materials	<p>Required:</p> <p>[1] BORGNAKKE, C. a R. E. SONNTAG. Fundamentals of Thermodynamics. John Wiley and Sons, 2016. ISBN 9780470041925. [2] SPERELAKIS, Nick. Cell physiology sourcebook: essentials of membrane biophysics. 4th ed. Boston: Elsevier/AP, 2012. ISBN 978-0-12-387738-3.</p> <p>Recommended:</p> <p>[1] HRAZDIRA, Ivo a Vojtěch MORNSTEIN. Fundamentals of biophysics and medical technology. 2nd, rev. ed. Brno: Masaryk University, 2012. ISBN 978-80-210-5758-6. [2] NADEAU, Jay L. Introduction to experimental biophysics: biological methods for physical scientists. Boca Raton, Fla.: CRC Press, c2012. ISBN 978-1-4398-2953-0. [3] HERMAN, Irving P. Physics of the human body. New York: Springer, c2007. ISBN 978-3-540-29603-4.</p>		
Information about the combined or distance form of the course			
Extension of consultations (tutorials)	10	hours	
Information on the communication with teachers			
The study is performed in the form of controlled self-study with regular consultations and obligatory participation in laboratory exercises. Requirements for students are the same as for the full-time form.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Číslicové zpracování 2D biosignálů				
Typ předmětu	Povinně volitelný		doporučený ročník / semestr	–	
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů	–
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicinském inženýrství (prerekvizita)				
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška		Forma výuky	Přednášky, laboratoře	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že je počet studentů menší než 5, může být nahrazena řízeným samostudiem s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.				
Garant předmětu	doc. Ing. Zoltán Szabó, Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je přednášejícím a je rovněž zodpovědný za ověřování studijních výsledků.				
Vyučující	doc. Ing. Zoltán Szabó, Ph.D. (50 %), Ing. Jan Hejda, Ph.D. (50 %)				
Stručná anotace předmětu	Základní témata předmětu jsou techniky zpracování 2D biosignálů; Diskrétní 2D transformace; Lineární filtrace; Rekonstrukce obrazů z projekcí, Analýza 2D signálů (identifikace zkraslení a šumu, vlnková dekompozice, Detekce hran, segmentace, analýza textur); Speciální aplikace zpracování 2D biosignálů v medicíně (UZV, MRI, CT, mikroskopické obrazy, atd.). Témata přednášek: 1. Fourierova transformace, Hadamardova transformace. 2. Diskrétní kosinová transformace. Vlnková transformace. 3. Základní geometrické operace, prostorová deformace, perspektivní transformace. 4. Matematický model kamery. 5. Morfologické operace (binární a šedotónové obrazy). 6. Měření tvarových charakteristik objektu v obraze. 7. Segmentace a prahování. 8. Unitární transformační algoritmy (FT, Kosinová, Sinová, Hadamard, Haar, Karhunen-Loeve). 9. Restaurační techniky obrazu. 10. Inverzní filtrace. Wienerova filtrace, pseudoinverze. Témata cvičení: 1. Analýza a extrakce příznaků ze snímků z inverzního mikroskopu. 2. Analýza a extrakce příznaků ze snímků z MRI.				
Studijní literatura a studijní pomůcky	Povinná: [1] Gonzales, R.C., Wintz, P.: Digital Image Processing, 2002. [2] Hlaváč, V., Sedláček, M.: Zpracování signálů a obrazů. Vydavatelství ČVUT, 2005. Doporučená: [1] Drastich, A.: Netelevizní zobrazovací systémy. VUT v Brně, 2001. [2] Bovik, A.: Handbook of Image & Video Processing. Academic Press, 2000. [3] Gonzales, R.C., Woods, E.R., Eddins, L.S.: Digital Image Processing Using MATLAB. Prentice Hall, 2004. [4] Sonka, M., Fitzpatrick, J.M.: Handbook of Medical Imaging, Volume 2. Medical Image Processing and Analysis, SPIE Press, 2000. [5] Davies, E.R.: Machina Vision, Theory, Algorithms, Practicalities, 3rd edition, Elsevier Inc. 2005. [6] Fontoura Costa, L., Marcondes Cesar, R.Jr.: Shape Analysis and Classification Theory and Practice, CRC Press, 2000. [7] Soille, P.: Morphological Image Analysis, Principles and Applications, 2nd edition, Springer-Verlag, 2003.				
Informace ke kombinované nebo distanční formě					
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin			
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na cvičeních (2 výukové bloky). Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.				



B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Číslicové zpracování jednorozměrných biosignálů				
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr		–	
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů	–
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)				
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky		Přednášky, laboratoře	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že je počet studentů menší než 5, může být nahrazena řízeným samostudiem s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.				
Garant předmětu	doc. Ing. Vladimír Krajča, CSc.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je přednášejícím a je rovněž zodpovědný za ověřování studijních výsledků.				
Vyučující	doc. Ing. Vladimír Krajča, CSc. (50 %); Ing. Jan Hejda, Ph.D. (25 %); Ing. Václava Piorecká (25 %)				
Stručná anotace předmětu	Cílem předmětu je seznámit studenty s problematikou zpracování především jednorozměrných biosignálů. Osnova přednášek: <ol style="list-style-type: none">1. On-line a offline zpracování signálů. Brain computer interface. Charakteristiky biologických signálů.2. Sběr a předzpracování biologických dat. Diskretizace - základní řetězec převodu do počítače. Aliasing.3. Spektrální analýza: Periodogram, AR model. Parametrické a neparametrické metody. Praktické problémy odhadu spektra. Křížové spektrum, koherence a fáze. FFT. Metoda zhuštěných spektrálních kulis (CSA).4. Waveletová analýza, komplexní wavelety. Hilbertova transformace.5. Segmentace biologických signálů. Nestacionarita biosignálů. Multikanálová on-line adaptivní segmentace. Automatická detekce epileptických grafoelementů. Automatický detektor hrotů na základě mediánové filtrace.6. Topografické mapování elektrofyziologické aktivity. Princip brain mappingu. Interpolace. Dynamické mapování.7. Metody automatické klasifikace. Shluková analýza. K-means algoritmus. Fuzzy množiny.8. Umělá inteligence pro zpracování biologických signálů. Neuronové sítě. Hebbovské učení.9. Redukce dimenze. Multikanálové signály - komprese a rekonstrukce. PCA, ICA (Independent component analysis).10. EKG signál – vlastnosti, filtrace, redukce dat, extrakce příznaků. Spirometrie – vlastnosti a základní algoritmy. Témata cvičení: <ol style="list-style-type: none">1. Filtrace, segmentace a klasifikace EEG.2. Detekce isolinie, segmentace a extrakce příznaků v EKG.				
Studijní literatura a studijní pomůcky	Povinná: <ol style="list-style-type: none">[1] Mohylová, J., Krajča, V.: Zpracování biologických signálů. Ediční středisko VŠB – TUO, Ostrava 2006. ISBN: 978-8024814919.[2] Proakis, J. G., Manolakis, D. G.: Digital signal processing. 4th ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2014. ISBN: 978-1292025735.[3] Cohen, Mike X. Analyzing neural time series data: theory and practice. 2014. ISBN 0262019876. Doporučená: <ol style="list-style-type: none">[1] Sornmo, L., Laguna, P.: Bioelectrical Signal Processing in Cardiac and Neurological Applications, ed. 1st, Elsevier Academic Press, 2005, ISBN 0-12-437552-9.[2] Ingle, V. K., Proakis, J. G.: Digital Signal Processing Using MATLAB. 3rd ed. Cengage Learning, 2011. ISBN: 978-1111427375.[3] Blinowska, K. J., Zygierevicz, J.: Practical Biomedical Signal Analysis Using MATLAB®. CRC Press, 2011, ISBN 978-1439812037.				
Informace ke kombinované nebo distanční formě					
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin			
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.				



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Datová analýza v biologických vědách			
Typ předmětu	Povinně volitelný		doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Zpracování a analýza biosignálů (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednáška, cvičení	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že je počet studentů menší než 5, může být nahrazena řízeným samostudiem s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			
Garant předmětu	doc. Vladimír Rogalewicz, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je přednášejícím a je rovněž zodpovědný za ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	doc. Vladimír Rogalewicz, CSc. (70 %), Ing. Hana Schaabová (15 %), Ing. Václava Piorecká (15 %)			
Stručná anotace předmětu	Předmět má za cíl seznámit studenty s metodami a nástroji pro analýzu biologických dat přirozeného i umělého původu. Jako programový prostředek bude použito vývojové prostředí MATLAB. Osnova přednášek: <ol style="list-style-type: none">1. Matlab jako prostředek pro analýzu dat.2. Regresní analýza.3. Odhad parametrů.4. Detekce a korekce odlehlých hodnot (outliers).5. Odhad chyby.6. Zpracování obrazu 1 – určení sumárních parametrů.7. Zpracování obrazu 2 – extrakce příznaků.8. Odstraňování šumu.9. Testování hypotéz.10. Zobrazení a prezentace dat. Témata cvičení: <ol style="list-style-type: none">1. Statistické zpracování reálných multidimenzionálních fyziologických dat.2. Návrhy a testování hypotéz.			
Studijní literatura a studijní pomůcky	Povinná: [1] Rosner, B.: Fundamentals of biostatistics, 7th edition, Boston : Brooks/Cole, 2011, ISBN: 978-0538733496. [2] Pavlík, T., Dušek, L.: Biostatistika, IBA MU, Brno, 2012, ISBN 978-8072047826. Doporučená: [1] Chatfield, C.: Statistics for technology: a course in applied statistics. 3rd ed. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 1998. ISBN 0-412253402. [2] van Belle, G., Fisher, L. D., Heagerty, P. J., Lumley, T.: Biostatistics: A Methodology For the Health Sciences, 2nd Edition, Wiley-Interscience, 2004, ISBN: 978-0471031857.			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na cvičeních (2 výukové bloky). Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Dynamické simulace pro modelování komplexních systémů poskytování zdravotní péče				
Typ předmětu	Povinně volitelný		doporučený ročník / semestr	–	
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů	–
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)				
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, cvičení		
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Forma ověření studijních výsledků: ústní zkouška. Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět má přednášky a projektově orientovaná cvičení. V případě, že počet studentů je menší než 5, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi.				
Garant předmětu	doc. Vladimír Rogalewicz, CSc.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant koordinuje a dozoruje celou výuku a průběh předmětu, je zodpovědný za kontrolu ověřování studijních výsledků.				
Vyučující	doc. Vladimír Rogalewicz, CSc. (60 %), Ing. Ivana Kubátová, Ph.D. (40 %)				
Stručná anotace předmětu	<p>Tento kurz je úvodem do modelů systémové dynamiky pro analýzu politiky a strategie se zaměřením na využití v oblasti zdravotnictví. Systémová dynamika je perspektiva pohledu a sada koncepčních nástrojů, které umožní porozumět struktuře a dynamice komplexních systémů. Jako rigidní modelovací metoda umožňuje tvorbu počítačových simulací komplexních systémů a jejich využití pro návrh efektivnějších programů a organizačních struktur. Umožňuje analyzovat vedlejší efekty rozhodnutí a postupně budovat porozumění komplexním systémům. Předmět je více zaměřen na praktické pochopení a vyzkoušení si moderních metod v oblasti modelování a simulace managementu zdravotnických procesů, určených jako podpora pro rozhodování v oblasti zdravotnictví.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <p>1.+2. Úvod do problematiky dynamického modelování komplexních systémů modelování zdravotní péče 3.+4. Používané modelovací techniky v oblasti dynamického modelování komplexních systému zdravotní péče 5.+6. Identifikace a řešení praktických problémů pomocí dynamického modelování 7.+8. Analýza výsledků, tvorba scénářů a řešení nejistot v modelech dynamických systémů 9.+10. Validace, verifikace dynamických modelů</p> <p>Cvičení:</p> <p>1. blok 1. + 2. cvičení: Tvorba základních dynamických modelů pro oblast modelování zdravotní péče. 2. blok 3. + 4. cvičení: Analýza výsledků modelových struktur, možnosti validace, verifikace dynamických modelů.</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Sterman JD. Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2000 [2] Hannon, Bruce M a Matthias Ruth. Dynamic modeling. 2nd ed. New York: Springer, c2001. ISBN 978-0387988689. [3] Weinstein MC, O'Brien B, Hornberger J, et al. Principles of good practice of decision analytic modeling in health care evaluation: Report of the ISPOR Task Force on Good Research Practices-Modeling Studies. Value Health 2003; 6:9-17</p> <p>Doporučená</p> <p>[1] Marshall DA, Burgos-Liz L, IJerman MJ, et al. Applying dynamic simulation modeling methods in health care delivery research—The SIMULATE checklist: Report of the ISPOR Simulation Modeling Emerging Good Practices Task Force. Value Health 2015;18:5-16. [2] Brailsford SC, Harper RR, Patel B, Pitt M. An analysis of the academic literature on simulation and modelling in health care. Journal of Simulation 2009; 3:130–140.</p>				
Informace ke kombinované nebo distanční formě					
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin			
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím					
Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Semináře probíhají kontaktní formou a účast na nich je povinná. Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.					



B-III – Charakteristika studijního předmětu			
Název studijního předmětu	Ekonomické metody v klinickém inženýrství		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28 kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		
Garant předmětu	Ing. Ivana Kubátová, Ph.D.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je přednášejícím a je rovněž zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	Ing. Ivana Kubátová, Ph.D. (70 %), Ing. Gleb Donin (30 %)		
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět je zaměřen na jednotlivé metody používané v klinickém inženýrství a jejich praktické aplikace se zaměřením na zdravotnické prostředky. Studenti se seznámí a na seminářích prakticky vyzkouší moderní ekonomické metody využívané v klinickém inženýrství.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none"> Hodnocení zdravotnických přístrojů. Nákladové analýzy. HTA pro zdravotnické přístroje. Řízení kvality ve zdravotnictví. TQM, CQI, QPI. Rizikové faktory a bezpečnost zdravotnických prostředků. Management rizik. Financování zdravotnických prostředků. Rozdíly u nové a repasované zdravotnické techniky. Využívání projektů a grantů při financování. Využívání standardů ve zdravotnictví. ISO normy. Outsourcing v klinickém inženýrství. Good management practice u zdravotnických prostředků. Možnosti využití predikčních modely finanční analýzy v klinickém inženýrství Ekonomické analýzy – hodnocení výkonnosti zdravotnického zařízení z pohledu klinického inženýrství Nové nástroje hodnocení – Siva Cost Assessment instrument a další. <p>Cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none"> blok 1. + 2. cvičení: Případová studie – Aplikace nástrojů pro řízení kvality u zdravotnických prostředků, aplikace ISO norem u zdravotnických prostředků. . blok 3. cvičení: Případová studie – Řízení rizik u zdravotnických prostředků blok 4. cvičení: Případová studie – typy financování pro různé typy zdravotnických prostředků. 		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] GOODMAN, Clifford. HTA 101: Introduction to Health Technology Assessment. B.m.: Bethesda, MD: National Library of Medicine (US), 2014.</p> <p>[2] LIGHTER, D. E. a D. C. FAIR. Principles and Methods of Quality Management in Health Care. Maryland: An Aspen Publication, 2000. ISBN 0-8342-1861-5</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] KAVALER, Florence., Raymond S. ALEXANDER a Florence. KAVALER. Risk management in healthcare institutions : limiting liability and enhancing care. B.m.: Jones & Bartlett Learning, 2014. ISBN 9781449645656.</p> <p>[2] MINIATI, Roberto, Ernesto IADANZA a Fabrizio DORI. Clinical engineering : from devices to systems. ISBN 9780128038246</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Semináře probíhají kontaktní formou a účast na nich je povinná. Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		



B-III – Course Characteristics			
Name of the course	Electroceuticals for electrical and magnetic neurostimulation therapies		
Type of the course	Compulsory-optional	Recommended semester	–
Course extension	20p + 8c	hours	28
Prerequisites, corequisites, equivalences	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Form of the course completion	Exam	Form of teaching	Lectures, laboratories
The form of verification of study results and other requirements for the student	In the case of foreign lecturers, there will be a weeklong block of intensive contact education for the number of students at least five. If the number of students is less than five, the course will be self-study with consultations using VoIP (e.g. Skype) and a contact 1- or 2-day seminar. The contact seminar will take place at the FBMI or at the home institution of a foreign lecturer. The subjects are concluded by an oral examination. The student must elaborate a paper on a given topic together with the exam in case of the controlled self-study. Assessment will be based on active participation in the discussion exercises, reports of group work and presentation of the research protocol conducted during the workshop.		
Supervisor of the course	Prof. Dr. Antonio Šarolić		
Involvement of the supervisor in teaching the course	Supervisor leads and coordinates the course. He actively participates in lectures at 100 percent and is responsible for verifying the learning outcomes		
Teachers	Prof. Dr. Antonio Šarolić		
Brief description of the course	<p>Advances in bioelectromagnetics, electronics and neural engineering are setting the stage for a new era in medicine, where many diseases and conditions will be treated using electroceuticals: devices for electrical or magnetic neural stimulation. Considering that the human body and individual organs are fully controlled by the nervous system, a vast range of opportunities arise to tap into this system and generate therapeutic effects, without the common adverse side-effects of pharmaceuticals. This course will provide the prerequisite knowledge for understanding and for developing neurostimulation electroceuticals: basics of neural electrophysiology and bioelectromagnetics, a review of existing and emerging clinical applications, engineering challenges and solutions.</p> <p>Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nerve cells and resting membrane potential. Nerve excitation and action potential 2. Nerve modeling, stimulation waveforms and response thresholds 3. Basics of human neurophysiology, brain, spinal cord, peripheral nerves 4. Clinically used applications of neurostimulation 5. Emerging applications of neurostimulation 6. Clinically used therapeutic medical devices for electrical and magnetic neurostimulation 7. Novel therapeutic medical devices for electrical and magnetic neurostimulation 8. Bioelectronic interfaces, electrodes and applicators. Engineering challenges, constraints and solutions 9. Implanted bioelectronic devices: applications, miniaturization, energy efficiency and biocompatibility. Wireless power supply for bioelectronic implants 10. Electrical safety and electromagnetic compatibility aspects of electroceuticals, EMF exposure issues. Research, development and innovation of electroceuticals <p>Laboratory:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Therapeutic medical devices for electrical and magnetic neurostimulation 2. Dynamic modeling of EM-induced neuronal activation inhibition & synchronization 		
Study materials	<p>Required:</p> <p>[1] J. P. Reilly and A. M. Diamant, <i>Electrostimulation: Theory, Applications, and Computational Model</i>, Boston, London: Artech House, 2011.</p> <p>Recommended:</p> <p>[1] Jaakko Malmivuo & Robert Plonsey: <i>Bioelectromagnetism - Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields</i>, Oxford University Press, New York, 1995.</p> <p>[2] <i>Biodesign: The process of innovating medical technologies</i>, editors, Paul G. Yock, Stefanos Zenios, Joshua Makower, Todd J. Brinton, Uday N. Kumar, F. T. Jay Watkins; principal writer, Lyn Denend; Cambridge University Press, 2015.</p>		
Information about the combined or distance form of the course			
Extension of consultations (tutorials)	10	hours	
Information on the communication with teachers			
The study is performed in the form of controlled self-study with regular consultations and obligatory participation in laboratory exercises. Requirements for students are the same as for the full-time form.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Evidence-based Medicine				
Typ předmětu	Povinně volitelný		doporučený ročník / semestr	–	
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů	–
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicinském inženýrství (prerekvizita)				
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře		
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	V případě zahraničních vyučujících proběhne výuka v podobě týdenního bloku intenzivní kontaktní výuky při počtu studentů alespoň pět. Je-li počet studentů menší než pět, proběhne výuka v podobě řízeného samostudia s konzultacemi s využitím služby VoIP (např. Skype) a kontaktního 1–2denního semináře. Kontaktní seminář proběhne podle domluvy na FBMI nebo na domovském pracovišti zahraničního přednášejícího. Předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě řízeného samostudia je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.				
Garant předmětu	Ilya Ivlev, MD, PhD				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách minimálně 50 procenty a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.				
Vyučující	Ilya Ivlev, MD, PhD (50 %); Ing. Gleb Donin (50 %)				
Stručná anotace předmětu	<p>This course introduces fundamentals of evidence-based medicine and its methods. Students will learn (1) modern approaches to clinical evidence synthesis, (2) limitations, use, and assessment of the body of evidence and development of clinical guidelines, (3) software (Covidence and Abstracker) to support systematic review, conduct meta-analysis (RevMan and R), evaluate quality of evidence (GRADE).</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Introduction to evidence-based medicine, theory of knowledge, and Key Questions2. Source of evidence, diagnostic and prognostic studies, harm3. Evidence search, methods, sources, approaches related to the key questions4. Risk of bias in clinical studies5. Critical appraisal of diagnostic and prognostic studies with various design6. Critical appraisal of efficacy and harm studies; and systematic review and meta-analyses7. Evidence synthesis and comparative effectiveness: methods and steps for systematic reviews, interpretation8. Evidence synthesis and comparative effectiveness: meta-analyses, approaches and models, modern tools, interpretation9. Clinical guidelines, strength of evidence, interpretation, use, implementation, and assessment10. Use of software to support systematic reviews, conduct meta-analysis, and present clinical guidelines <p>Cvičení (bloková forma výuky po 4 vyučovacíh hodinách):</p> <ol style="list-style-type: none">1. Formulating Key Questions and matching study design, search for evidence, data abstraction, source for bias, practice risk for bias assessment, evidence synthesis2. Explore differences among various statistical models for meta-analysis, practice conducting meta-analyses in RevMan and R. Assess the methodological quality of systematic reviews in overviews of reviews of healthcare interventions.				
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Guyatt G, Rennie D, O. Meade M, Cook D. Users' Guides to the Medical Literature: A Manual for Evidence-Based Clinical Practice. 3rd ed. McGraw-Hill Education; 2015. 736 p. (or newer)</p> <p>[2] Nelson HD. Systematic Reviews to Answer Health Care Questions. 1st ed. LWW; 2014. 240 p. (or newer)</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Asche, C. Applying Comparative Effectiveness Data to Medical Decision Making A Practical Guide. Cham: Springer International Publishing: Imprint: Adis. 2016.</p>				
Informace ke kombinované nebo distanční formě					
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin			
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.				



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Geneze a vlastnosti biologických signálů		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicinském inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že je počet studentů menší než 5, může být nahrazena řízeným samostudiem s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		
Garant předmětu	prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je jedním z přednášejících.		
Vyučující	prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D. (50 %); doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D. (25 %); Ing. Jakub Ráfl, Ph.D. (25 %)		
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět se zabývá genezí, záznamem, popisem a zpracováním většiny biologických signálů elektrické i neelektrické povahy. U jednotlivých signálů jsou studovány principy jejich vzniku, vlivy stavu organismu na jejich charakteristiky, patologické změny a příznaky v signálech a vlastnosti biosignálů nutné pro jejich další zpracování. U každého biosignálu jsou prezentovány nejpoužívanější metody jejich předzpracování, analýzy a vyhodnocování. Studovány jsou i vzájemné vazby mezi signály. Náplní předmětu jsou také signály, které nejsou běžně klinicky využívány, a dále je do předmětu zahrnuta problematika studia signálů lidského těla doposud zkoumaných jen experimentálně.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Biopotenciály, stimulace a evokované biosignály, rozdělení, parametry, snímání, artefakty.2. Elektroneurogram, CMAP, SNAP. H-reflex, F-reflex. Biosignály kosterních svalů, EMG, MMG, reflexy šlach.3. Vektor depolarizace srdečního svalu, svodové systémy EKG. Vznik křivky EKG, souvislost tvaru EKG křivky s alterací depolarizace srdečního svalu.4. Vektorkardiografie, izopotenciálové mapování. Neelektrické projevy srdeční činnosti (úvod). Fonokardiografie, sfygmografie, apexkardiografie, MKG, polygrafické metody v kardiologii.5. Elektrická aktivita mozku, geneze signálů mozku, elektrody a svodový systém pro EEG6. Charakteristické EEG rytmy, EEG systém, evokované EEG, MEG.7. Polysomnografie. Geneze signálů v oku, elektroretinogram, elektrookulogram.8. Geneze signálů sluchového ústrojí, audiometrie, impedanční audiometrie, ERA, BERA. Signály rovnovážného ústrojí, nystagmus, biosignály v porodnictví, reografické metody.9. Biosignály dalších orgánů a soustav (gastrointestinální trakt, kardiokardiografie apod.). Souvislosti s hodnocením stavu organismu.10. Experimentální snímání biosignálů, využití zobrazovacích metod pro odvození biosignálů (CT, EIT apod.), netradiční biosignály. <p>Témata cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Měření pomocí anesteziologického monitoru vitálních funkcí s analýzou plynů a následná analýza získaných dat.2. Měření užitím monitoru regionální oxygenace tkáně a analýza získaných dat.		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Bronzino JD, Peterson DR, editors. Biomedical signals, imaging, and informatics. CRC Press; 2014. [2] Kolekar MH, Kumar V.: Biomedical Signal and Image Processing in Patient Care. IGI Global, 2017.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Blinowska KJ, Zygierevicz J. Practical Biomedical Signal Analysis Using MATLAB®. CRC Press; 2011. [2] Akay, M. Detection and Estimation Methods for Biomedical Signals. New York: Academic Press, 1996 [3] Agah A, editor. Medical Applications of Artificial Intelligence. CRC Press; 2013.</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím			
Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Health Technology Assessment pro zdravotnické prostředky		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět má přednášky a projektově orientovaná cvičení. V případě, že počet studentů je menší než 5, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky požadováno vypracování písemné studie na zadané téma.		
Garant předmětu	doc. Vladimír Rogalewicz, CSc.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	doc. Vladimír Rogalewicz, CSc. (50 %), Ing. Ivana Kubátová, Ph.D. (20 %), Ing. Gleb Donin (10 %), Ing. Ondřej Gajdoš (10 %), Ing. Vojtěch Kamenský (10 %)		
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět je zaměřen na využití metod HTA pro hodnocení zdravotnických prostředků. Obsahuje základy HTA. Důraz je následně kladen na metody specifické pro hodnocení zdravotnických prostředků a zejména nákladných lékařských přístrojů. Podrobně budou probírána témata multikriteriálních metod pro hodnocení klinických přínosů, EUnetHTA CoreModel, early-stage HTA a HB-HTA.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Úvod do HTA: Úloha HTA, historický přehled. Využití HTA pro rozhodování o zařazení nové technologie do úhrad ze zdravotního pojištění. Využití HTA pro strategické rozhodování v nemocnicích.2. Evidence based medicine. Kvalita zdrojů informací v EBM. Cochrane Institute. Meta-analýza a její techniky.3. Nákladové analýzy. Měření klinických přínosů (outcomes). Třídění nákladů a jejich kalkulace.4. HTA pro zdravotnické prostředky. Specifika zdravotnických prostředků, zejména nákladných lékařských přístrojů.5. Early-stage assessment při vývoji zdravotnických prostředků.6. Hodnotové inženýrství a multikriteriální metody pro stanovení outcomes.7. Modelování v HTA. Analýzy citlivosti.8. EUnetHTA Core model a jeho modifikace pro zdravotnické prostředky.9. Hospital-based HTA: Pořizování zdravotnické techniky, výběrová řízení; rozmístění lékařské techniky.10. Etika HTA. WTP - ochota platit. Prahové hodnoty nákladové efektivity a jejich zavedení. Diskuse k etickým otázkám. <p>Cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Blok: Představena organizace cvičení, provedeno rozdělení studentů do skupin a zadána témata prací. Studenti budou ve skupinách pracovat samostatně na zadaných studiích2. Blok: Studenti budou ve skupinách pracovat samostatně na zadaných studiích HTA. Přítomni budou vždy 2 vyučující, kteří jim budou poskytovat individuální konzultace a pomáhat při formulování dílčích problémů a návrhu jejich řešení.		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <ol style="list-style-type: none">[1] Kneppo, P.; Rogalewicz, V.; Ivlev, I.; Juříčková, I.; Donin, G.: Hodnocení zdravotnických přístrojů. Vybrané kapitoly pro praxi. 2. vydání, Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2014. ISBN 978-80-01-05541-0.[2] Goodman, C.S.: HTA101. Introduction to Health Technology Assessment. The Lewin Group, Virginia, 2014. (Volně dostupné z http://www.nlm.nih.gov/nichsr/hta101/HTA_101_FINAL_7-23-14.pdf) <p>Doporučená:</p> <ol style="list-style-type: none">[1] Oliver Schöffski, Johann-Matthias Graf von der Schulenburg: Gesundheitsökonomische Evaluationen, 4. Auflage, Springer, 2012, ISBN 978-3-642-21699-2[2] Rosina, J.; Rogalewicz, V.; Ivlev, I.; Juříčková, I.; Donin, G.; Jantosová, N.; Vacek, J.; Otawová, R. et al.: Health technology assessment for medical devices. Lékař a technika. 2014, 44(3), 23-36. ISSN 0301-5491.[3] Gutiérrez-Ibarluzea I, Chiumente M and Dauben H(2016) The life cycle of health technologies. Challenges and ways forward. Front. Pharmacol. 8:14. doi:10.3389/fphar.2017.00014.[4] Markiewicz K, van Til J, IJzerman M: Medical devices early assessment methods: systematic literature review. International Journal of Technology Assessment in Health Care 2014, 30(2):137-146		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Semináře probíhají kontaktní formou a účast na nich je povinná. Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		



B-III – Course Characteristics			
Name of the course	Hyperthermia		
Type of the course	Compulsory-optional	Recommended semester	–
Course extension	20p + 8c	hours	28
Prerequisites, corequisites, equivalences	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Form of the course completion	Exam	Form of teaching	Lectures, laboratories
The form of verification of study results and other requirements for the student	In the case of foreign lecturers, there will be a weeklong block of intensive contact education for the number of students at least five. If the number of students is less than five, the course will be self-study with consultations using VoIP (e.g. Skype) and a contact 1- or 2-day seminar. The contact seminar will take place at the FBMI or at the home institution of a foreign lecturer. The subjects are concluded by an oral examination. The student must elaborate a paper on a given topic together with the exam in case of the controlled self-study. Assessment will be based on active participation in the discussion exercises, reports of group work and presentation of the research protocol conducted during the workshop.		
Supervisor of the course	Prof. Gerard van Rhoon, Ph.D.		
Involvement of the supervisor in teaching the course	Supervisor leads and coordinates the course. He actively participates in lectures at 100 percent and is responsible for verifying the learning outcomes		
Teachers	Prof. Gerard van Rhoon, Ph.D.		
Brief description of the course	<p>Randomized clinical trials (RCT's) have been shown significant improvement in clinical outcome when hyperthermia was added to radiotherapy and/or chemotherapy. According to the standards set by the Society of Thermal Medicine (STM); European Society for Hyperthermic Oncology (ESHO) and the Asian Society of Hyperthermic Oncology (ASHO); the benefits of hyperthermia are fully realized when the tumor temperature reaches 39-43 degrees Celsius. The course aims to introduce the benefits of Hyperthermia in Cancer Treatment as well as to introduce the hardware and software equipment.</p> <p>Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Thermal biology – hyperthermia & ablation 2. Tumour biology & Physiology 3. Biological basis of thermal dose 4. Bio-heat equation 5. Thermal properties of tissues, Vascular cooling 6. Temperature measurement 7. RF & Microwaves 8. High Intensity Focused ultrasound 9. Heat + radiotherapy, Heat + drugs Novel treatment approaches 10. Clinical Cases: Deep hyperthermia, Superficial hyperthermia, Ultrasound in the brain. <p>Laboratory:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Creating 3D models by segmenting CT images 2. Treatment Planning for Microwave Hyperthermia 		
Study materials	<p>Required:</p> <p>[1] Wust P. "THERMOTHERAPY IN ONCOLOGY UNI-MED, Science, 1st edition 2016,</p> <p>Recommended:</p> <p>[1] N. Cihoric, A. Tsikkinis, G. van Rhoon, H. Crezee, D. M. Aebersold, S. Bodis, M. Beck, J. Nadobny, V. Budach, P. Wust, and P. Ghadjar, "Hyperthermia-related clinical trials on cancer treatment within the ClinicalTrials.gov registry," Int J Hyperthermia, vol. 31, no. 6, pp. 609-14, Sep, 2015.</p> <p>[2] M. M. Paulides, P. R. Stauffer, E. Neufeld, P. F. Maccarini, A. Kyriakou, R. A. Canters, C. J. Diederich, J. F. Bakker, and G. C. Van Rhoon, "Simulation techniques in hyperthermia treatment planning," Int J Hyperthermia, vol. 29, no. 4, pp. 346-57, Jun, 2013.</p> <p>[3] J. E. Johnson, D. G. Neuman, P. F. Maccarini, T. Juang, P. R. Stauffer, and P. Turner, "Evaluation of a dual-arm Archimedean spiral array for microwave hyperthermia," International Journal of Hyperthermia, vol. 22, no. 6, pp. 475-490, Sep, 2006.</p>		
Information about the combined or distance form of the course			
Extension of consultations (tutorials)	10	hours	
Information on the communication with teachers			
The study is performed in the form of controlled self-study with regular consultations and obligatory participation in laboratory exercises. Requirements for students are the same as for the full-time form.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu			
Název studijního předmětu	Chemie chytrých nanostruktur, nanochemie		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		
Garant předmětu	Prof. Dr. Ing. Anton Fojtík, CSc.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je přednášejícím a je rovněž zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	Prof. Dr. Ing. Anton Fojtík, CSc.		
Stručná anotace předmětu	<p>Nanochemie je interdisciplinární oblast chemie, fyzikální chemie a chemické fyziky, která :a) studuje a popisuje aspekty a cesty přípravy, kvantových nanostruktur. b) studuje procesy v kvantovém nanoprostoru c) popisuje chemické a fyzikálně chemické vlastnosti kvantových nanostruktur. Jedná se o vztahy a reakce mezi nanostrukturami a uvnitř nich, v 1,2,3-dimenzionálně vymezených nanoprostorech až na molekulární a atomovou úroveň.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Základní pojmy: hmota, látka, nanolátka, nanoútvary; orbitály, hybridizace; struktury elektronické, fotonické. Struktura, reaktivita a vlastnosti nanolátek.2. Struktura látek a chemická vazba.3. Chemická vazba a reaktivita, rovnovážné stavy.4. Metody dělení a separace klastrů a nanočástic.5. Organické, biologické a polymerní molekuly.6. Chemie uvnitř nanoprostoru.7. Nanoelektrochemické systémy.8. Pulsní radiolýza.9. 3D nanočástice polovodičové, kovové, organické a biologické.10. Senzory, čidla a detektory záření a virů. <p>Osnova cvičení (bloková forma výuky po vyučovacích hodinách):</p> <ol style="list-style-type: none">1. Příprava magnetických kapalin a jejich použití v biologii a medicíně a nanomaterialovém inženýrství (mag. separace HIV virů).2. Příprava a studium vlastností jedno a víceatomových klastrů.		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Prasad, P.N.: Nanophotonics. Wiley Interscience 2004.</p> <p>[2] Kubátová, J. a kol.: Sborník přednášek NANOTECHNOLOGIE, ESF, program CZ 04.01.03, 2008.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Fritz Seel: Atombau und chemische Bindung; Eine Einführung in die moderne Theorie der chemischen Bindung auf anschaulicher Grundlage.</p> <p>[2] G.A.Ozin and A.C.Arsenault: NANO-CHEMISTRY. The Royal Society of Chemistry 2005 ISBN 0-85404-664-X.</p> <p>[3] B.Bhushan: SRINGER HANDBOOK OF NANOTECHNOLOGY. Springer-Verlag, Berlin, ISBN 3-540-01218-4.</p> <p>[4] A.Beiser, Úvod do moderní fyziky, (Academia Praha 1975).</p> <p>[5] C. P. Poole, Jr., F. J. Owens, Introduction to nanotechnology (Wiley Interscience, John Wiley & Sons, Hoboken, 2003).</p> <p>[6] Anton Fojtík a kolektiv.: NANO fascinující fenomén současnosti. COMTES FHT a.s. 33441 Dobřany, listopad 2014 ISBN 978-80-260-7135-8.</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.		



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Chytré struktury v medicínských aplikacích			
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr		–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky		Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			
Garant předmětu	Prof. Dr. Ing. Anton Fojtík, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je přednášejícím a je rovněž zodpovědný za ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	Prof. Dr. Ing. Anton Fojtík, CSc.			
Stručná anotace předmětu	<p>Nanočástice díky svým vlastnostem nabízejí rozsáhlé a významné využití v biomedicínských oborech a v medicínských aplikacích. Velikost nanočástic a modifikace jejich povrchů dovoluje vzájemnou interakci mezi molekulami buněk i buněčných povrchů cestou, která nemění jejich chování ani biochemické vlastnosti. Nanočástice mohou být použity buď přímo jako aktivní medium nebo jako nosiče různých léčiv. Nanočásticové struktury splňují náročné podmínky obou forem využití. Takoveto nanostruktury mají výrazně změněné fyzikálně chemické parametry, odlišné od příslušných makroláték. Příprava a manipulace s chytrými strukturami (nanostruktury) otvírá nebyvalé možnosti, v oblasti nanobiomedicínských aplikací.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Chytré nanostruktury a nanotechnologie.2. Podstata unikátních vlastností nanostruktur.3. Cesty k nanotechnologickým aplikacím.4. Nanotechnologické aplikace, limity a možnosti do budoucna.5. Engineering cílených vlastností a manipulace s nimi pro biomedicínské aplikace.6. Interakci s jinými soubory molekul pro studium nových „chytrých“ vlastností.7. Základ konstrukce chytrých materiálů.8. Nanostruktury v biomedicínských a nanobiomedicínských aplikacích9. Využití nanočástic pro nosiče léčiv10. Metody vytváření nanostruktur s cílenými vlastnostmi. <p>Osnova cvičení (blokovaná forma výuky po vyučovacíh hodinách):</p> <ol style="list-style-type: none">1. Příprava chytrých struktur (nanostruktur) pro biomedicínské aplikace.2. Příprava malých částic (nanočástic) a jejich kombinací.			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Prasad, P.N.: Nanophotonics. Wiley Interscience 2004. [2] Kubátová, J. a kol.: Sborník přednášek NANOTECHNOLOGIE, ESF, program CZ 04.01.03, 2008.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Fritz Seel: Atombau und chemische Bindung; Eine Einführung in die moderne Theorie der chemischen Bindung auf anschaulicher Grundlage. [2] G.A.Ozin and A.C.Arsenault: NANO CHEMISTRY. The Royal Society of Chemistry 2005 ISBN 0-85404-664-X. [3] B.Bhushan: SRINGER HANDBOOK OF NANOTECHNOLOGY. Springer-Verlag, Berlin, ISBN 3-540-01218-4. [4] A.Beiser, Úvod do moderní fyziky, (Academia Praha 1975). [5] C. P. Poole, Jr., F. J. Owens, Introduction to nanotechnology (Wiley Interscience, John Wiley & Sons, Hoboken, 2003). [6] A. Fojtík a kol. NANO fascinující fenomén současnosti. COMTES FHT a.s., Dobřany, listopad 2014 ISBN 978-80-260-7135-8.</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Implantáty a implantologie			
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr		–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky		Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	V případě zahraničních vyučujících proběhne výuka v podobě týdenního bloku intenzivní kontaktní výuky při počtu studentů alespoň pět. Je-li počet studentů menší než pět, proběhne výuka v podobě řízeného samostudia s konzultacemi s využitím služby VoIP (např. Skype) a kontaktního 1–2denního semináře. Kontaktní seminář proběhne podle domluvy na FBMI nebo na domovském pracovišti zahraničního přednášejícího. Předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava (otázky ve vztahu k obsahu předmětu a laboratornímu cvičení). Dále je požadováno zpracování písemné studie (technické zprávy) zahrnující vztah k danému problémovému okruhu zadanému na začátku semestru.			
Garant předmětu	doc. Ing. Radovan Hudák, PhD.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede, koordinuje a dozoruje celou výuku a průběh předmětu. Aktivně se podílí na výuce minimálně z 50 procent, a je zodpovědný za kontrolu a ověřování studijních výsledků..			
Vyučující	doc. Ing. Radovan Hudák, PhD. (50 %), Dr.h.c. prof. Ing. Jozef Živčák, PhD., MPH. (50 %)			
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět nabízí přehlednou informaci o současných možnostech využití oboru implantologie v praxi a specifických oblastech výzkumu. Pozornost je věnována především aspektům mechanických vlastností implantátů.</p> <p>Obsah přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Implantáty – charakteristika a rozdělení 2. Materiály pro výrobu implantátů 3. Výroba implantátů – výrobní technologie 4. Aditivní výroba 5. Medicínská aditivní výroba 6. Biokompatibilita implantátů 7. Zdravotnické pomůcky – definice a klasifikace 8. Certifikace a administrace výroby implantátů 9. Verifikace a validace procesů výroby implantátů 10. Marketing a podnikání v oblasti výroby implantátů <p>Cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Metody zpracování záznamu sil a určení mechanických vlastností materiálů, a jejich kvantitativní hodnocení pomocí výpočetní techniky 2. Silové a momentové účinky s využitím měřičů sil. Mechanické vlastnosti částí implantátů využitím zkušebního trhačického stroje. 			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Knudson, D.: Fundamentals of Biomechanics, Springer-Verlag, 2007</p> <p>[2] Kutílek, P., Žizka, A. Vybrané kapitoly z experimentální biomechaniky. 1. Vydání. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2012</p> <p>[3] Živčák J. a kol., Základy bioniky a biomechaniky, ManaCon, 2004</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Valenta, J.; Konvičková, S.: Biomechanika člověka 1. - svalově kosterní systém. Praha, Vydavatelství ČVUT, 1997</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Implementace číslicového zpracování signálu			
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr		–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky		Přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že je počet studentů menší než 5, může být nahrazena řízeným samostudiem s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			
Garant předmětu	Ing. Jan Hejda, Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je přednášejícím a je rovněž zodpovědný za ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	Ing. Jan Hejda, Ph.D.			
Stručná anotace předmětu	Předmět se zabývá problematikou implementace algoritmů pro záznam, načítání, zpracování a vizualizaci dat v prostředí MATLAB a C#.			
Osnova přednášek:	<ol style="list-style-type: none">1. Reprezentace dat v paměti. Datové struktury.2. Komunikace a řízení záznamových zařízení. Využití ovladačů třetích stran.3. Blokuující a neblokuující vyčítání dat. Vícevláknové vyčítání a synchronizace.4. Textové a binární soubory. Implementace parserů textových a binárních formátů dat.5. Časová a paměťová složitost algoritmů. Rekurze. Implementace základních DSP algoritmů.6. Implementace Fourierovy transformace.7. Adaptivní segmentace 1D signálu.8. Implementace konvoluce 1D a 2D signálu. Implementace vzdálenostní transformace.9. Implementace segmentace objektů v obrazu.10. Implementace 2D a 3D vizualizace dat. Ukládání dat.			
Témata cvičení:	<ol style="list-style-type: none">1. Implementace algoritmů zpracování 1D dat v jazyce C#.2. Implementace algoritmů pro zpracování dvourozměrných a jejich vizualizace v jazyce C#.			
Studijní literatura a studijní pomůcky	Povinná: [1] Proakis, J. G., Manolakis, D. K.: Digital Signal Processing. Pearson Prentice Hall, 2007. 1084 stran. ISBN: 978-0131873742. Doporučená: [1] McConell, S.: Dokonalý kód. Computer Press, Brno 2005. 894 stran. ISBN: 80-2510849-X			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Informační analýza v biomedicině			
Typ předmětu	Povinně volitelný		doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicinském inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			
Garant předmětu	Ing. Pavel Smrčka, Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je přednášejícím a je rovněž zodpovědný za ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	Ing. Pavel Smrčka, Ph.D.			
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem předmětu je seznámit studenty s pokročilými přístupy a metody analýzy dat v biomedicině. První část předmětu se především zaměří na novější metody analýzy časových řád, nelineárních a chaotických procesů. V druhé části předmětu budou probrány zásady informační analýzy, entropie a komunikačních kanálů v biomedicině.</p> <p>Přednášky:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Přehled metod fraktální a multifraktální analýzy biologických časových řad.2. Základy deterministického chaosu, diskrétní a spojité modely s chaotickým chováním.3. Takensův rekonstrukční teorém, výpočet vybraných invariantních parametrů chaotického atraktoru (korelační dimenze, Ljapunovy exponenty).4. Testy determinismu a nelinearity časové řady.5. Fraktální analýza biologických časových řad. Parametry časové řady a jejich souvislosti.6. Vysokodimenzionální chaos. Multifraktální formalismus, estimátory Hurstových exponentů.7. Propojení pojmů informace, entropie, systém, signál.8. Informační entropie a její vlastnosti. Střední vzájemná informace.9. Spojitý a diskrétní komunikační kanál, kapacita komunikačního kanálu.10. Souvislost informační a termodynamické entropie. Princip maxima entropie. Organizace systémů. <p>Cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Příklady statistického rozhodování, základy testování statistických hypotéz.2. Příklady moderních aplikací nelineární a informační analýzy v biologii a medicíně.			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Christos H. Skiadas: Handbook of Applications of Chaos Theory, Chapman and Hall, 2016</p> <p>[2] Andreas Holzinger, Igor Jurisica: Interactive Knowledge Discovery and Data Mining in Biomedical Informatics, Springer Verlag 2014</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] David J. Lubliner: Biomedical informatics: an introduction to information systems and software in medicine and health, Boca Raton : CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016</p> <p>[2] Raymond W. Yeung. Information Theory and Network Coding Springer 2008, 2002. ISBN 978-0-387-79233-0</p> <p>[3] M. Cover, Joy A. Thomas. Elements of information theory, 2nd Edition. New York: Wiley-Interscience, 2006. ISBN 0-471-24195-4</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Informační systémy ve zdravotnictví			
Typ předmětu	Povinně volitelný		doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, cvičení	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			
Garant předmětu	MUDr. Jan Bruthans, Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	MUDr. Jan Bruthans, Ph.D. (70 %), odborník z praxe (30%)			
Stručná anotace předmětu	Předmět je zaměřen na hlubší poznání informačních systémů ve zdravotnictví a to jak systémů jednotlivých zdravotnických zařízení (EMR, PACS, atd), tak systémů nadřazených a propojujících (eRecept, EHR, ePACS) a rovněž systémů zaměřených primárně na laickou veřejnost. Tyto systémy jsou probírány i v kontextu eGovernmentu v ČR. Cvičení v rámci předmětu je věnováno přípravě zvoleného informačního systému a to až do fáze zadávacího návrhu, který je zpracován jako seminární práce a je tak výstupem cvičení. Osnova přednášek: 1. přednáška: Úvod do problematiky 2. přednáška: Aktuální situace v oblasti národních systémů eHealth v ČR 3. přednáška: Nové trendy v eHealth v ČR 4. přednáška: eGovernment v ČR a jeho provázanost s eHealth 5. přednáška: Informační systémy v nemocnicích v ČR (KIS, LIS, RIS) 6. přednáška: Informační systémy v nemocnicích v ČR (další subsystémy NIS) 7. přednáška: Informační systémy v ambulantním a primárním sektoru v ČR 8. přednáška: Informační systémy v ostatních segmentech zdravotní péče 9. přednáška: Informační systémy pro laickou veřejnost 10. přednáška: Perspektivy rozvoje informačních systémů ve zdravotnictví Cvičení: 1. blokové cvičení: Rámcová definice zvoleného informačního systému 2. blokové cvičení: Rozpracování informačního systému, tvorba zadávací dokumentace			
Studijní literatura a studijní pomůcky	Povinná: [1] Celi, Leo Anthony G., Hamish S. F. Fraser, Vipan Nikore, Juan Sebastián Osorio, and Kenneth Paik, eds. Global Health Informatics: Principles of eHealth and mHealth to Improve Quality of Care. 1 edition. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2017. ISBN: 978-0262533201 [2] George, Carlisle, Diane Whitehouse, and Penny Duqueno, eds. eHealth: Legal, Ethical and Governance Challenges. 1st ed. Heidelberg ; New York: Springer, 2013. ISBN: 978-3642224737. Doporučená: [1] Glandon, Gerald L., Detlev H. Smaltz, Donna J. Slovensky, Stuart B. Boxerman, and Charles J. Austin. Austin and Boxerman's Information Systems for Healthcare Management. 7th ed. Chicago : Arlington, VA: Health Administration Press ; Association of University Programs in Health Administration, 2008. ISBN: 978-1567932973. [2] McWay, Dana C. Today's Health Information Management: An Integrated Approach. 2 edition. Clifton Park, NY: Delmar Cengage Learning, 2013. ISBN: 978-1133592471.			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Semináře probíhají kontaktní formou a účast na nich je povinná. Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			



B-III – Course Characteristics			
Name of the course	Introduction to clinical electrocardiology. Electrocardiography in diagnostics and risk stratification of cardiac disorders.		
Type of the course	Compulsory-optional	Recommended semester	–
Course extension	20p + 8c	hours	28
Prerequisites, corequisites, equivalences	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Form of the course completion	Exam	Form of teaching	Lecture, exercise
The form of verification of study results and other requirements for the student	In the case of foreign lecturers, there will be a weeklong block of intensive contact education for the number of students at least five. If the number of students is less than five, the course will be self-study with consultations using VoIP (e.g. Skype) and a contact 1- or 2-day seminar. The contact seminar will take place at the FBMI or at the home institution of a foreign lecturer. The subjects are concluded by an oral examination preceded by a written preparation (written test and ECG quiz). The student must elaborate a paper on a given topic together with the exam in case of the controlled self-study.		
Supervisor of the course	Marina Demidova, MD, PhD		
Involvement of the supervisor in teaching the course	The supervisor prepares the material for the lectures and practical exercises, is actively involved in lectures, guides PhD students during the course and preparation of the seminar paper and is responsible for the results validation.		
Teachers	Marina Demidova, MD, PhD		
Brief description of the course	The course provides the introduction into clinical electrocardiology: from basics of ECG to the review of the latest research in the field of ECG diagnostics and risk stratification.		
Syllabus of lectures:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recording and interpretation of electrocardiogram. Reference values of standard ECG and 24-hour continuous ECG. 2. Methods of assessment of autonomic influences on the heart. Autonomic reactivity tests. Heart rate variability. Chamber enlargement and intraventricular conduction abnormalities. 3. Myocardial ischemia (1). Demand vs supply ischemia. Detection of transitory myocardial ischemia. Holter ECG monitoring. Exercise tests. 4. Myocardial ischemia (2). Acute coronary syndromes. ECG criteria of ST-elevation myocardial infarction (STEMI) and non-STEMI. ECG differential diagnostics. Determining of the myocardial infarction localization and the site of occlusion. 5. Myocardial ischemia (3). Continuous ECG monitoring in ischemia and reperfusion. Signs of reperfusion. Arrhythmias in acute ischemia and reperfusion. Risk stratification. 6. Bradyarrhythmias. Sinus node dysfunctions. Atrio-ventricular conduction disturbances. 7. Narrow QRS tachyarrhythmias. Supraventricular tachyarrhythmias. Atrial fibrillation 8. Syncope. Diagnostics and differential diagnostics. ECG in detection of cardiogenic syncope. 9. Genetic syndromes. Hypertrophic cardiomyopathy. Arrhythmogenic RV dysplasia. Long QT syndrome. Brugada syndrome. 10. ECG analysis in patient with implantable devices. Pacemakers, CRT and ICD 		
Syllabus of exercises:	<ol style="list-style-type: none"> 1. ECG in patient with arrhythmia. Differential diagnostics of tachycardia with narrow QRS tachycardia and wide QRS tachycardia (practical exercises, discussion – 4 hours) 2. ECG decision making in patient with coronary artery disease (practical exercises, discussion – 4 hours) 		
Study materials	<p>Required:</p> <p>[1] WAGNER, Galen S and David G STRAUSS. Marriott's practical electrocardiography. 12th ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer, 2014. ISBN 9781451146257.</p> <p>[2] WESLEY, Keith. Huszar's ECG and 12-Lead Interpretation. 5th ed. Elsevier 2016. ISBN 9780323355759.</p> <p>Recommended:</p> <p>[1] Dynamic electrocardiography. Editor Marek MALÍK, editor A. John CAMM. Elmsford, N.Y: Blackwell, 2004. ISBN 9781405119603.</p> <p>[2] WELLENS, H.J.J. and M.B. CONOVER. The ECG in emergency decision making. Sanders Elsevier 2006. ISBN 978-1416002598.</p>		
Information about the combined or distance form of the course			
Extension of consultations (tutorials)	10	hours	
Information on the communication with teachers			
The study is performed in the form of controlled self-study with regular consultations and obligatory participation in laboratory exercises. Requirements for students are the same as for the full-time form.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Konstrukčně-bezpečnostní a legislativní požadavky při vývoji a testování nového lékařského přístroje		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Výuka probíhá standardně v kontaktní podobě. V případě, že počet studentů je menší než pět, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě řízeného samostudia je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		
Garant předmětu	Doc. Ing. Jaroslav Průcha, CSc.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	Doc. Ing. Jaroslav Průcha, CSc.		
Stručná anotace předmětu	<p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">Požadavky na kvalifikovaný návrh lékařského přístrojePatentové, certifikační a marketingové rešerše nového lékařského přístrojeZákladní aspekty vývoje lékařského přístroje (zdravotnického prostředku)Požadavky na konstrukci elektrických lékařských přístrojůLegislativní požadavky na zdravotnické prostředkyPožadavky na výrobce zdravotnických prostředkůBiologické hodnocení zdravotnických prostředkůKlinické hodnocení zdravotnických prostředkůZkoušky a testování lékařských přístrojů, požadavky na lékařský SW a na strojní zařízení v medicíněFellow-up clinical studies a požadavky na post- marketingové hodnocení zdravotnických prostředků <p>Osnova cvičení (bloková forma výuky po 4 vyučovacích hodinách):</p> <ol style="list-style-type: none">Modelování komplexního procesu vývoje lékařských přístrojů.Návrh klinického hodnocení zdravotnického prostředku		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] VEJROSTA, Vladimír. Konstrukce zdravotnických elektrických přístrojů: aplikace požadavků mezinárodních a evropských norem. Praha: Česká společnost pro zdravotnickou techniku, 2001. ISBN 80-02-01460-x.</p> <p>[2] JAKL, L.: Právní ochrana vynálezů a užitných vzorů, ÚPV 2004.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] THEISZ, Val. Medical Device Regulatory Practices: An International Perspective. Boca Raton (Florida): Taylor and Francis Group, 2016. ISBN 9789814669108</p> <p>[2] Zákon č. 268/2014 Sb. o zdravotnických prostředcích a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů.</p> <p>[3] PRUTCHI, David a Michael NORRIS. Design and Development of Medical Electronic Instrumentation. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2004. ISBN 9780471681847.</p> <p>[4] MEHTA, Shreefal S. Commercializing successful biomedical technologies: basic principles for the development of drugs, diagnostics and devices. New York: Cambridge.</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.		



B-III – Charakteristika studijního předmětu			
Název studijního předmětu	Kvantifikace hodnocení rehabilitačního procesu		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28 kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Pokroky v biomedicinském inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		
Garant předmětu	Ing. Pavel Smrčka, Ph.D.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách minimálně z 50 procent a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	Ing. Pavel Smrčka, Ph.D. (50 %), MUDr. Markéta Janatová (25 %), doc. Ing. PhDr. Jaroslav Průcha, CSc., PhD. (25 %)		
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem předmětu je seznámení studentů s moderními metodami v oblasti kvantifikace rehabilitačního procesu. Důraz je kladen na vysvětlení principů různých diagnostických přístupů při objektivním hodnocení poruch motorických a kognitivních funkcí a na uplatnění konkrétních postupů a instrumentace v klinické praxi, včetně monitorace pacientů v domácím prostředí.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Výzkum a moderní trendy v diagnostické aplikaci technických prostředků v rehabilitaci.2. Využití vizuální zpětné vazby v diagnostice a terapii pacientů s poruchou rovnováhy.3. Aplikace robotických systémů, např. exoskeletů a rehabilitačních robotů.4. Diagnostické nástroje ke kvantifikaci poruch motorických a kognitivních funkcí.5. Kvantifikace rehabilitačního procesu při podávání vakuově kompresní terapie.6. Kinematická analýza pohybu u pacientů s motorickým deficitem.7. Diagnostika s využitím stabilometrie a plantografie.8. Metodiky hodnocení psychosenzomotorického potenciálu člověka.9. Technické prostředky v diagnostice poruch hybnosti horních končetin.10. Monitoring a diagnostika pacientů při terapii v domácím prostředí. <p>Cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Kinematika a dynamika pohybu těla s využitím akcelerometrického systému. Metody zpracování dat a jejich kvantitativní hodnocení pomocí výpočetní techniky.2. Dynamika, silové a momentové účinky v segmentech těla. Metody zpracování dat a jejich kvantitativní hodnocení pomocí výpočetní techniky.		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] SCHMIDT, Richard A., et al. Motor Control and Learning, 6E. Human kinetics, 2018.</p> <p>[2] TAHMOSYBAYAT, Robin, et al. A systematic review and meta-analysis of outcome measures to assess postural control in older adults who undertake exergaming. Maturitas, 2017, 98: 35-45.</p> <p>[3] STŘEDA, Leoš a Karel HÁNA. EHealth a telemedicína: učebnice pro vysoké školy. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5764-3.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] COTTRELL, Michelle A., et al. Real-time telerehabilitation for the treatment of musculoskeletal conditions is effective and comparable to standard practice: a systematic review and meta-analysis. Clinical rehabilitation, 2017, 31.5: 625-638.</p> <p>[2] HOWARD, Matt C. A meta-analysis and systematic literature review of virtual reality rehabilitation programs. Computers in Human Behavior, 2017, 70: 317-327.</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím			
Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Laboratorní automatizace, řízení kultivačních systémů		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicinském inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Ověření výsledků formou ústní zkoušky. Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět má přednášky a projektově orientovaná cvičení. V případě, že počet studentů je menší než 5, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi.		
Garant předmětu	Prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je zodpovědný za kontrolu a ověřování studijních výsledků, koordinuje přípravu výukových materiálů formu výuky.		
Vyučující	Prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc. (33 %), Ing. Roman Matějka (67 %)		
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem předmětu je seznámit studenty s graficky orientovaným vývojovým prostředím LabVIEW z hlediska využití pro sběr a analýzu procesní dat, řízení systémů a generování signálů a možnosti komunikace s externím HW prostřednictvím standardu VISA. Koncepte předmětu je nastavena na maximálním využití expresních řešení a návrhových vzorů pro rychlý vývoj aplikace. Praktické cvičení předmětu budou zaměřena na sběr procesních veličin a automatizaci perfuzních systémů bioreaktoru pro tkáňové inženýrství.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Virtuální Instrumentace - úvod, historie, uplatnění v průmyslu, vědě a výzkumu, způsob tvorby kódy 2. Konvence tvorby kódu, dataflow způsob programování, expresní nástroje 3. Cykly, rozhodovací algoritmy, události 4. Návrhové vzory a šablony pro sběr dat a analýzu a řízení 5. Systémy DAQ pro sběr dat a generování signálu, možnosti propojení s jiným 6. Připojení laboratorních přístrojů přes standardy VISA a IVI, laboratorní automatizace 7. Standardizované laboratorní protokoly 8. Vedení signálu ze snímačů a řízení akčních členů, analogové, digitální rozhraní 9. Automatizované logování dat 10. Dynamické kultivační systémy – nároky na provoz, implementace do inkubátorů <p>Osnova cvičení (bloková forma výuky po 4 vyučovacích hodinách):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Základy práce v systému LabVIEW, využití expresních nástrojů pro vytvoření aplikace, návrhové vzory pro sběr dat a automatizaci procesů, stavový automat, producent-konzument. 2. Sběr dat ze senzorů neelektrických veličiny pomocí systému DAQ, analýza a úprava signálů v reálném čase, záznam do formátu TDSMs pro další postprocessing – sběr procesních veličin z bioreaktoru, laboratorní instrumentace a řízení, připojení externího HW a komunikace prostřednictvím standardu VISA – řízení perfuzního systému bioreaktoru. 		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná literatura:</p> <p>[1] Learn LabVIEW na webu ni.com. Learn LabVIEW [online]. Austin, TX: NI, 2017 [cit. 2018-03-16]. Dostupné z: http://www.ni.com/academic/students/learn-labview/</p> <p>[2] VLACH, Jaroslav, Josef HAVLÍČEK a Martin VLACH. Začínáme s LabVIEW. Ilustroval Viktorie VLACHOVÁ. Praha: BEN - technická literatura, 2008. ISBN 978-80-7300-245-9.</p> <p>Doporučená literatura:</p> <p>[1] PECHOUŠEK, Jiří. Základy programování v prostředí LabVIEW. Olomouc: Univerzita Palackého, 2004. ISBN 80-244-0800-7.</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím			
Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Kromě zkoušky je požadováno odevzdání funkčního kódu.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Lékařské přístroje v urgentní medicíně		
Typ předmětu	Povinný volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Výuka probíhá standardně v kontaktní podobě. V případě, že počet studentů je menší než pět, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě řízeného samostudia je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		
Garant předmětu	MUDr. Jan Bruthans, Ph.D.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	MUDr. Jan Bruthans, Ph.D.		
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět je zaměřený na inovaci v oblasti lékařské přístrojové techniky podle posledních trendů. Předmět pokrývá inovativní technologie u klasických přístrojů, jako je např. automatické zpětnovazební řízení u mechanické ventilace plic či neinvazivní metody monitoringu parametrů životních funkcí využitelných u široké škály pacientů, nové technologie zaměřené na pokročilý kontinuální monitoring životních funkcí a biochemických parametrů, sledování hloubky anestezie, vyhodnocení vnímání bolesti, stav vodní a iontové bilance a dalších klíčových parametrů pro optimalizaci léčby pacientů nebo pro predikci komplikací a chorob.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. přednáška: Úvod do problematiky2. přednáška: Moderní trendy v UPV, automatické řízení UPV3. přednáška: Monitorace životních funkcí u pacientů na JIP4. přednáška: Monitorace životních funkcí a ventilačních režimů během anestezie5. přednáška: Monitorace vnímání bolesti a hloubky anestezie6. přednáška: Přístroje pro bed-side monitoring a POCT7. přednáška: Měření srdečního výdeje – invazivní a neinvazivní techniky8. přednáška: Externí debrilační přístroje9. přednáška: Přístroje pro mimotělní okysličování (ECMO)10. přednáška: Shrnutí, opakování <p>Osnova cvičení (bloková forma výuky po 4 vyučovacích hodinách):</p> <ol style="list-style-type: none">1. blokové cvičení: Přístroje pro anestezii – simulace na modelu2. blokové cvičení: Přístroje pro bed-side monitoring – použití, verifikace chemickými postupy		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] DOSTÁL, P. Základy umělé plicní ventilace. 4. rozšířené vydání. Praha: Maxdorf, [2018]. Jessenius. ISBN 978-80-7345-562-0.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] WILCOX, S. R., Ani AYDIN a Evie G. MARCOLINI. <i>Mechanical Ventilation in Emergency Medicine</i>. 1. New York, NY: Springer International Publishing, 2018. ISBN 978-3-319-98409-4.</p> <p>[2] Hospital-based emergency care: at the breaking point. Washington, D.C.: National Academies Press, c2007. ISBN 978-0-309-10173-8.</p> <p>[3] POKORNÝ, J. et al.: <i>Urgentní medicína</i>. 1. vyd. Praha: Galén, 2004, 547 s. ISBN 80-726-2259-5</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.		



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Mapování a modelování elektrického pole srdce v kardiologické diagnostice		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p +8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Povinné jsou dvě laboratorní úlohy po 4 hodinách (dle osnovy cvičení). Dále je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma z oboru.		
Garant předmětu	Doc. Ing. Milan Tyšler, CSc.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je přednášejícím a je rovněž zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	Přednášející: doc. Ing. Milan Tyšler, CSc. (80 %), prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc. (20 %) Cvičící: Mgr. Ksenia Sedova, PhD. (100 %)		
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem je seznámit studenty s teoretickými východiskami a praktickými aplikacemi mnohobodového snímání bioelektrické aktivity živých organismů. Seznámit studenty se způsoby modelování těchto polí na různých strukturálních úrovních organismu přímými metodami, s modelováním jejich zdrojů metodami inverzními, a možným využitím těchto metod v diagnostice a terapii.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Srdce jako generátor elektrického pole2. Modelování elektrického pole srdce, anatomické a fyziologické základy bioelektromagnetismu.3. Subcelulární úroveň (biochemie proteinů membrán, genetika, farmakologické vlivy)4. Buněční úroveň, kinetika iontových proudů membrán5. Tkáňová úroveň, modelování struktury tkáně, depolarizace a repolarizace buněk6. Orgánová úroveň, geometrie srdce, typy tkání, postup aktivace srdce7. Celotělová úroveň - geometrie a struktura hrudníku, elektrické pole v objemovém vodiči8. Svodové systémy.9. Řešení přímé a inverzní úlohy, příklady praktických aplikací řešení inverzní úlohy – určování bioelektrických zdrojů10. Mnohobodové měření bioelektrických napětí srdce na povrchu hrudníku, izopotenciálové mapy, integrální mapy, rozdílové mapy, odchylovací mapy, mnoho svodové EKG měřicí systémy <p>Osnova cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Měření a vyhodnocení EKG na dobrovolníkovi (přístroj nově pořízen z prostředků projektu Modernizace laboratoří pro biomedicínské inženýrství).2. Mapování bioelektrické aktivity srdce přístrojem Měřicí systém ProCardio 8		
Studijní literatura a studijní pomůcky			
Povinná:	[1] Malmivuo, J. - Plonsey, R.: Bioelectromagnetism - Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields. New York, Oxford University Press, 1995.		
Doporučená:	[1] Titomir, L. I. - Kneppo, P.: Bioelectric and Biomagnetic fields. Theory and Applications in Electrocardiology. Boca Raton, CRC Press 1994, 346s [2] Plonsey, R. - Barr, R.C.: Bioelectricity: A Quantitative Approach. Plenum Press, New York, 1988. [3] Bronzino, J. D. – Peterson, D. R.: The Biomedical Engineering Handbook, 4th Edition, CRC Press, 2015		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.		



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Medical Decision Making			
Typ předmětu	Povinně volitelný		doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednáška laboratoře	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	V případě zahraničních vyučujících proběhne výuka v podobě týdenního bloku intenzivní kontaktní výuky při počtu studentů alespoň pět. Je-li počet studentů menší než pět, proběhne výuka v podobě řízeného samostudia s konzultacemi s využitím služby VoIP (např. Skype) a kontaktního 1–2denního semináře. Kontaktní seminář proběhne podle domluvy na FBMI nebo na domovském pracovišti zahraničního přednášejícího. Předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě řízeného samostudia je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			
Garant předmětu	Ilya Ivlev, MD, PhD			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách minimálně 50 procenty a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	Ilya Ivlev, MD, PhD (50%); Ing. Gleb Donin (25%); Ing. Vojtěch Kamenský (25 %)			
Stručná anotace předmětu	Anotace předmětu: This course will provide an introduction to the core of medical decision making and decision analysis. Students will learn the concepts of decision-analytic models. Also, this course will teach how to build and apply methods of decision tree analysis and Markov modeling to simulate outcomes of medical interventions. Students will learn how to conduct a medical decision analysis with sensitivity analyses and translate the results into medical decision making and clinical guidelines.			
Osnova přednášek:	<ol style="list-style-type: none">1. Introduction: Decision making in healthcare2. Decision making under uncertainty3. Diagnostic information and methods for interpretation4. Modeling the choice.5. Introduction to TreeAge modeling software6. Valuing outcomes; their attributes and approaches to the analyses7. Medical tests and expected value8. Markov Models and recurring events9. Medical decision making under constrained resources: cost-effectiveness and comparative analyses10 Evidence synthesis: methods and interpretation			
Osnova cvičení (blokovaná forma výuky po 4 vyučovacích hodinách):	<ol style="list-style-type: none">1. 2x2 tables and introduction to the use of TreeAge software for outcome analysis2. Expected value decision analysis, Markov models, and cost-effective analysis			
Studijní literatura a studijní pomůcky	Povinná: [1] Hunink, M., Weinstein, M., Wittenberg, E., Drummond, M., Pliskin, J., Wong, J., & Glasziou, P. Decision Making in Health and Medicine: Integrating Evidence and Values. Cambridge: Cambridge University Press. 2014 doi:10.1017/CBO9781139506779 [2] Sox, H., Higgins, Michael C., & Owens, Douglas K. Medical decision making (2nd ed.). Chichester, West Sussex, UK: Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons. 2013. Doporučená: [1] Diefenbach, M., Miller-Halegoua, Suzanne, & Bowen, Deborah J. Handbook of Health Decision Science. New York, NY: Springer New York: Imprint: Springer. 2016.			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.			



B-III – Course Characteristics			
Name of the course	Medical Device Regulation (MDR)		
Type of the course	Compulsory-optional	Recommended semester	–
Course extension	20p + 8c	hours	28
Prerequisites, corequisites, equivalences	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Form of the course completion	Exam	Form of teaching	Lecture, exercise
The form of verification of study results and other requirements for the student	In the case of foreign lecturers, there will be a weeklong block of intensive contact education for the number of students at least five. If the number of students is less than five, the course will be self-study with consultations using VoIP (e.g. Skype) and a contact 1- or 2-day seminar. The contact seminar will take place at the FBMI or at the home institution of a foreign lecturer. The subjects are concluded by an oral examination preceded by a written test. The student must elaborate a paper on a given topic together with the exam in case of the controlled self-study.		
Supervisor of the course	Dr. Roger Abächerli		
Involvement of the supervisor in teaching the course	The supervisor prepares the material for the lectures and practical exercises, is actively involved in lectures, guides PhD students during the course and preparation of the seminar paper and is responsible for the results validation.		
Teachers	Dr. Roger Abächerli		
Brief description of the course	<p>The course introduces the new medical device regulation that came in force on April 2017.</p> <p>Syllabus of lectures:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Introduction to MDR2. Transition period. Conformity.3. Classification. Scrutiny4. Common Specifications5. Non-medical Devices and MDR6. Requirements on different players. Responsible person.7. New fundamental requirements8. Technical documentation9. Clinical evidence10. Post-market Surveillance, Eudamed / UDI <p>Syllabus of exercises:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Prepare a summary paper for a given topic (4 hours)2. Sample of written test questions (4 hours)		
Study materials	<p>Required:</p> <p>[1] POMMELIN, Petri. The Survival Guide to EU Medical Device Regulations. Books on Demand, 2017. ISBN 978-9515681201.</p> <p>Recommended:</p> <p>[1] O'BRIEN, Des. Medical Device Regulations Roadmap: A Beginners Guide. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017. ISBN 978-1978202955.</p> <p>[2] Regulation (EU) 2017/745 of the European Parliament and of the Council of 5 April 2017 on medical devices. [Online]. Available from: http://eur-lex.europa.eu/.</p>		
Information about the combined or distance form of the course			
Extension of consultations (tutorials)	10	hours	
Information on the communication with teachers			
The study is performed in the form of controlled self-study with regular consultations and obligatory participation in practical exercises. Requirements for students are the same as for the full-time form.			



B-III – Course Characteristics			
Name of the course	Medical microwave sensing		
Type of the course	Compulsory-optional	Recommended semester	–
Course extension	20p+8c	hours	28
Prerequisites, corequisites, equivalences	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Form of the course completion	Exam	Form of teaching	Lectures, laboratories
The form of verification of study results and other requirements for the student	In the case of foreign lecturers, there will be a weeklong block of intensive contact education for the number of students at least five. If the number of students is less than five, the course will be self-study with consultations using VoIP (e.g. Skype) and a contact 1- or 2-day seminar. The contact seminar will take place at the FBMI or at the home institution of a foreign lecturer. The subjects are concluded by an oral examination. The student must elaborate a paper on a given topic together with the exam in case of the controlled self-study. Assessment will be based on active participation in the discussion exercises, reports of group work and presentation of the research protocol conducted during the workshop.		
Supervisor of the course	Dr.-Ing. Marko Helbig		
Involvement of the supervisor in teaching the course	Supervisor leads and coordinates the course. He actively participates in lectures at 100 percent and is responsible for verifying the learning outcomes		
Teachers	Dr.-Ing. Marko Helbig		
Brief description of the course	<p>The aim of the course is to introduce the students with basic knowledge (physical and technical background, basic measurement principles and application examples in diagnostics and therapy) of this innovative field of research being on the cusp to commercialization and clinical practice.</p> <p>Brief Syllabus of Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Presentation of current and perspective applications of microwave sensing in diagnostics and therapy 2. Physical basics: microwaves in the spectrum of electromagnetic waves, effects and interaction of electromagnetic waves in media, polarization, relative permittivity, relative permeability, Debye relaxation model, Cole-Cole model 3. Propagation of electromagnetic waves in media, frequency dependence of attenuation, losses, penetration depth, wave length and propagation speed 4. Transmission and reflection at dielectric interfaces, plane electromagnetic wave, refraction, Snell's law, Brewster's angle, angle of total reflection, spherical wave fronts, Huygens–Fresnel principle. Conducted wave propagation, wave guides, wave impedance, reflection coefficient 5. Measurement of s-parameters, network analyzer, 3- and 8-term calibration, 6. Dielectric spectroscopy, calibration procedure, frequency and temperature dependent permittivity measurement of tissue and tissue mimicking phantom materials, concentration measurement of two-substance mixtures 7. Antennas and components for microwave sensing, short dipoles, horn antennas, patch antennas, radiation pattern, gain, reciprocity, near field vs. far field, directional couplers 8. Ultra-wideband sensing technologies, impulse based technology, M-sequence technology, ultra-wideband radar, radar equation 9. Beamforming / migration algorithms, imaging of static objects, detection of moving objects, remote vital data acquisition, motivation and physiological background of medical microwave imaging (breast imaging, stroke classification) 10. Surface reconstruction based on Boundary Scattering Transform <p>Brief Syllabus of Exercises:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Development and implementation of a beamforming algorithm, application for imaging of a breast phantom data set 2. Localization of a person and remote vital sign detection (acquisition of breathing and pulse signal) based on UWB radar 		
Study materials	<p>Required:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. Sachs, Handbook of ultra-wideband short-range sensing: theory, sensors, applications. - Weinheim: Wiley-VCH, 2012, ISBN 9783527651818 <p>Recommended:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Harry M. Jol, Ground Penetrating Radar Theory and Applications, Elsevier Science, 2009, ISBN 978-0-444-53348-7 2. Zwick, T., Wiesbeck, W., Timmermann, J., & Adamiuk, G, Ultra-wideband RF System Engineering (EuMA High Frequency Technologies Series). Cambridge: Cambridge University Press, 2013, ISBN 9781139058957 		
Information about the combined or distance form of the course			
Extension of consultations (tutorials)	10	hours	
Information on the communication with teachers			
The study is performed in the form of controlled self-study with regular consultations and obligatory participation in laboratory exercises. Requirements for students are the same as for the full-time form.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Metodologie výzkumu v biomedicinském inženýrství		
Typ předmětu	Povinný	doporučený ročník / semestr	1./Z
Rozsah studijního předmětu	28p	hod.	28 kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Pro tento předmět nejsou určeny.		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	V českém jazyce probíhá výuka standardně kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5 může být nahrazena řízeným samostudiem s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		
Garant předmětu	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách minimálně 10 procenty a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	Kurz obsahuje 14 samostatných přednášek. V každé z nich jiný učitel – výzkumník FBMI uvede studenty do své specializace.		
Stručná anotace předmětu			

Kurz se skládá z 14 samostatných přednášek. V každé z nich jiný učitel – výzkumník FBMI uvede studenty do své specializace. Studenti tak získají (i) přehled o širší problémů řešených v rámci biomedicinského inženýrství, (ii) informace o nejnovějších výsledcích v oboru, (iii) představu o výzkumných problémech řešených na FBMI. Témata přednášek respektují základní dělení biomedicinského inženýrství na sedm hlavních oblastí. Dělení na sedm oblastí se odráží rovněž v koncepci okruhů Státní doktorské zkoušky v programu Biomedicinské inženýrství. Zároveň předmět obsahuje nejnovější informace; proto se konkrétní témata přednášek každoročně obměňují. Dále kurz obsahuje 4 přednášky z oblasti obecné metodologie výzkumu, zaměřené na podporu výzkumných a publikačních aktivit doktorandů.

Osnova přednášek:

1. Rozvoj biomedicinského inženýrství (prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.).
2. Metodologie výzkumu – Struktura biomedicinského odborného článku. Úvod a přehled současného stavu (Ing. Jakub Ráfl, Ph.D.).
3. Metodologie výzkumu – Publikační proces odborného článku. Recenzní řízení, peer-review (Ing. Jakub Ráfl, Ph.D.).
4. Metodologie výzkumu – Etické požadavky na experiment. Registry klinických zkoušek (prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.).
5. Metodologie výzkumu – Grantové přihlášky (prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.).
6. Systémová fyziologie, modelování, neuroinženýrství: Možnosti využití mapování a modelování elektrického pole srdce v kardiologické diagnostice (doc. Ing. Milan Tyšler, CSc.).
7. Zpracování a analýza biosignálů a medicínských dat: Využití biotelemetrických systémů v medicíně (Ing. Pavel Smrčka, Ph.D.).
8. Lékařské přístroje a systémy: Současný stav a aktuální trendy v mikrovlnné diagnostice a terapii (doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc.).
9. Zobrazovací systémy v lékařství: Současné trendy vývoje zobrazovacích systémů v lékařství (doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.).
10. Biomateriály, biosenzory, bionanotechnologie, tkáňové inženýrství, biotechnologie a biointerakce: Moderní metody tkáňového inženýrství a jejich využití v regenerativní medicíně (doc. MUDr. Lucie Bačáková).
11. Biomateriály, biosenzory, bionanotechnologie, tkáňové inženýrství, biotechnologie a biointerakce: Aplikace laserových tenkých vrstev v lékařství (prof. Ing. Miroslav Jelínek, DrSc.).
12. Klinické inženýrství a management lékařské techniky: Nové požadavky na výzkumné studie a publikace zahrnující klinický výzkum prof. (prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.).
13. Klinické inženýrství a management lékařské techniky: HTA – hodnocení zdravotnických technologií (doc. Vladimír Rogalewicz, CSc.).
14. Biomechanika, rehabilitační inženýrství, protézy a umělé orgány: Nové trendy v biomechanice a rehabilitačním inženýrství (doc. Ing. Patrik Kutílek, Ph.D.).



Studijní literatura a studijní pomůcky

Povinná:

- [1] BRONZINO, Joseph D. a Donald R. PETERSON. Biomedical engineering fundamentals. Boca Raton, FL: CRC Press, 2015. ISBN 978-1-4398-2518-1.
- [2] BRONZINO, Joseph D. a Donald R. PETERSON. Medical devices and human engineering. Boca Raton, FL: CRC Press, 2015. ISBN 978-1-4398-2525-9.
- [3] BRONZINO, Joseph D. a Donald R. PETERSON, ed. Biomedical signals, imaging, and informatics. Boca Raton, FL: CRC Press, 2015. ISBN 978-1-4398-2527-3.
- [4] BRONZINO, Joseph D. a Donald R. PETERSON. Molecular, cellular, and tissue engineering. Boca Raton, FL: CRC Press, 2015. ISBN 978-1-4398-2530-3.
- [5] KATZ, Michael J. From Research to Manuscript: A Guide to Scientific Writing. Springer, 2009. ISBN 978-1-4020-9466-8.

Doporučená:

Převážně impaktované odborné články – bude stanoveno na jednotlivých přednáškách.

Informace ke kombinované nebo distanční formě

Rozsah konzultací (soustředění)

–

hodin

Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím

Standardně probíhá výuka v kontaktní podobě a se stejnými požadavky i v případě studentů kombinované formy.



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Metody a prostředky umělé plicní ventilace		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Povinné jsou dvě laboratorní úlohy po 4 hodinách viz. osnova cvičení. Dále je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma z oboru.		
Garant předmětu	prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách minimálně 50 procenty a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D. (50 %), MUDr. Jan Bruthans, Ph.D. (50 %)		
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět je zaměřen na hlubší poznání problematiky metod a prostředků umělé plicní ventilace a to v celé její šíři a spektru – zahrnuje tedy jak UPV na operačních sálech (anesteziologický přístroj), tak i UPV na jednotkách intenzivní péče. Zabývá se rovněž ostatními metodami, ať už se jedná o metody neinvazivní plicní ventilace (NIV), či o méně rozšířené metody (vysokofrekvenční ventilace). Předmět neslouží pouze pro hlubší pochopení problematiky, ale také pro seznámení s moderními trendy v této oblasti. Cvičení v rámci předmětu jsou potom koncipována s využitím simulačního vybavení FBMI a je koncipováno jako samostatný výzkumný úkol.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Úvod do problematiky 2. Fyziologický a patofyziologický podklad UPV 3. Technologický poklad UPV 4. UPV na operačních sálech 5. UPV na jednotkách intenzivní péče 6. Použití UPV, odvykání od ventilátoru 7. Neinvazivní plicní ventilace (NIV) 8. Méně rozšířené metody UPV – vysokofrekvenční ventilace 9. Domácí UPV 10. Perspektivy rozvoje metod a prostředků UPV <p>Osnova cvičení (bloková forma výuky po 4 vyučovacích hodinách):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. blokové cvičení: Plicní ventilátor na operačních sálech – sestavení, měření 2. blokové cvičení: Plicní ventilátor na jednotkách intenzivní péče – simulace ventilačních režimů 		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Baker J.B <i>Artificial Ventilation - A Basic Clinical Guide</i>. Springer. ISBN:978-3319324999</p> <p>[2] Ferrer, M., P. Pelosi, and T. Welte, eds. <i>New Developments in Mechanical Ventilation</i>. European Respiratory Monograph 55. Sheffield: European Respiratory Society, 2012. ISBN: 978-1849840217</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Goldsmith, Jay P., Edward Karotkin, Gautham Suresh, and Martin Keszler. <i>Assisted Ventilation of the Neonate E-Book</i>. Elsevier Health Sciences, 2016. ISBN: 978-0323392150</p> <p>[2] Gullo, A. <i>Anaesthesia, Pain, Intensive Care and Emergency Medicine — A.P.I.C.E.: Proceedings of the 15th Postgraduate Course in Critical Care Medicine Trieste, Italy — November 17–21, 2000</i>. Springer Science & Business Media, 2013. ISBN: 978-8847029033</p> <p>[3] Muir, J.-F., N. Ambrosino, and A. K. Simonds. <i>Noninvasive Ventilation: European Respiratory Monograph</i>. European Respiratory Society, 2008. ISBN: 978-1904097792</p> <p>[4] Tobin, Martin J., ed. <i>Principles and Practice of Mechanical Ventilation</i>. 3rd ed. New York: McGraw-Hill Medical, 2013. ISBN: 978-0071736268</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím			
Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Metody práce s buněčnou kulturou a dynamické systémy			
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr		–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky		Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava.			
Garant předmětu	doc. MUDr. Lucie Bačáková, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je přednášejícím a je rovněž zodpovědný za ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	doc. MUDr. Lucie Bačáková (50 %), Ing. Roman Matějka (25 %), Ing. Jana Štěpanovská (25 %)			
Stručná anotace předmětu	Metody a postupy v tkáňovém inženýrství, práce s buněčnou kulturou, příprava nosičů, testování biokompatibility a cytotoxicity, využití dynamických systému pro kultivaci buněk			
Osnova přednášek:	<ol style="list-style-type: none">1. In-vitro postupy buněčné kultivace2. Buněčné kultury, linie, primokultury3. Kmenové buňky4. Metody získávání tkání, separace buněk5. Artificiální a biologické buněčné nosiče,6. Metody zobrazování buněčných kultur7. Biokompatibilita tkáňových nosičů jejich pokrývání pro snížení cytotoxicity a zvýšení proliferace8. Buněčná stimulace (mechanická, chemická, elektrická) podporující proliferaci, genovou expresi a diferenciaci9. Perfuzní systémy zajišťující podmínky pro buněčný růst a stimulaci10. Decelularizace tkání, crosslinkování a síťování nosičů			
Osnova cvičení (bloková forma výuky po 4 vyučovacích hodinách):	<ol style="list-style-type: none">1. Základy práce s buňkami, tj. práce v laminárním boxu, zajištění sterility a minimalizace kontaminace, pasážování buněk, nasazení na buněčný nosič a příprava pro dynamickou kultivaci, průtokové systémy typu PPFC,2. Systémy pro mechanickou zátěž buněčné kultury, příprava gelového substrátů, mechanické zatěžování v bioreaktoru			
Studijní literatura a studijní pomůcky	Povinná: [1] Lanza, R., Langer, R., Vacanti, J., Principles of Tissue Engineering, ed. 3rd Edition, Elsevier Academic Press, 2007, ISBN 978-0123706157 Doporučená: [1] Joseph D Bronzino, The Biomedical Engineering Handbook, ed. First edition, Boca Raton : CRC Press, 2000, ISBN 0-8493-0461-X [2] VEMURI, Mohan C., Lucas G. CHASE a Mahendra S. RAO, Mesenchymal stem cell assays and applications, ed. 1., Humana Press/Springer, 2011, ISBN 978-1-60761-998-7			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Metody určování nejistot bioměření		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		
Garant předmětu	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách minimálně 40 procenty a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc. (80 %); Ing. Jakub Ráfl, Ph.D. (20 %)		
Stručná anotace předmětu	Cílem předmětu je seznámit studenty s využíváním metrologie a certifikace u zdravotnické techniky a se související legislativou.		
Osnova přednášek:	<ol style="list-style-type: none">1. Zákon o metrologii. Národní metrologický systém. Soustava právních a technických předpisů, vymezujících postavení orgánů státní správy a dalších subjektů a subjekty vyrábějícími, opravujícími a montujícími měřidla a uživateli měřidel.2. Systém jako komplex technických prostředků a zařízení. Základní oblasti působnosti systému: fundamentální metrologie (soustava měřicích jednotek a státní etalony), legální metrologie (zabezpečení jednotnosti a správnost měření v regulované sféře podle platné právní úpravy), průmyslová metrologie, zaměřená na obsluhu měřidel v průmyslu, zajišťující předpoklady pro dosažení vysoké jakosti výrobků a služeb v širokém oboru měření a zkoušení.3. Globální metrologický systém. Mezinárodní spolupráce: Metrická konvence, EUROMET, MRA, OIML, WELMEC.4. Zdravotnická technika a metrologie.5. Direktivy EU vztahující se k určeným měřidlům. Mezinárodní dokumenty a technické normy vztahující se k metrologii zdravotnické techniky. Certifikace zdravotnické techniky.6. Používání nejistot a souvislosti s mezinárodními předpisy. Chyby bioměření. Nejistoty bioměření, typy nejistot.7. Statistická východiska při určování nejistot. Interval spolehlivosti.8. Vyhodnocení standardních nejistot vstupní veličiny metodou typu A a metodou typu B. Stanovení standardních nejistot při přímém měření, zákony šíření nejistot.9. Nejistoty kombinované a rozšířené, zdroje nejistot. Postupy určování standardních nejistot při nepřímých měřeních.10. Kovariance při určování výsledných nejistot, příklady zdrojů korelací v návaznosti na zdroje nejistot.		
Osnova cvičení:	<ol style="list-style-type: none">1. Modely měření na biosystémech (EKG, EEG, EMG)2. Nejistoty při kalibraci a ověřování měřidel (měření tlak – přímé a nepřímé metody).		
Studijní literatura a studijní pomůcky	Povinná: [1] Guide to the Expression of Uncertainty of Measurements, ISO, Ženeva, 1993. [2] Bucher, Jay L. The metrology handbook. 2nd ed. Milwaukee, Wis.: ASQ Quality Press, 2012. ISBN 978-0873898386. Doporučená: [1] PALENCÁR, R. - VDOLEČEK, F. - HALAJ, M.: Nejistoty v měření I až V, soubor článků v časopise AUTOMA, č. 7-8/2001, č. 10/2001, č. 12/2001, č. 4/2002 a č. 5/2002. [2] IEC 60359:2001; „Electrical and electronic measurement equipment - Expression of performance“. [3] ČSN EN 60359 „Elektrická a elektronická měřicí zařízení - vyjadřování vlastností“; ČSN 2003.		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na cvičeních (2 výukové bloky). Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Metody zobrazování tkáňových kultur a biologických struktur			
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr		–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky		Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava.			
Garant předmětu	doc. MUDr. Lucie Bačáková, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je přednášejícím a je rovněž zodpovědný za ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	doc. MUDr. Lucie Bačáková (50 %), CSc., Ing. Roman Matějka (25 %), Mgr. Daniel Hadraba, Ph.D. (25 %)			
Stručná anotace předmětu	Metody zobrazení buněčné kultury a tkáně, problematika zobrazení a zvýšení kontrastu, světelná a episcvetelná mikroskopie, fluorescenční značení, primární a sekundární protilátky, konjugáty, permeabilizace a blokace vzorků proti nespecifickým složkám. Metody fluorescenční a konfokální mikroskopie, zobrazování složitých struktur. Osnova přednášek: 1. Světelná, episcvetelná mikroskopie, 2. Problematická zobrazení tkáni, příprava vzorků 3. Fluorescence a fosforescence 4. Fluorescenční značení protilátek, blokace a permeabilizace 5. Primární a sekundární protilátky, konjugáty 6. Zobrazení proteinů intra a extracelulární proteiny 7. Konfokální mikroskopie – LASEROVÁ skenovací 8. Konfokální mikroskopie – CARV spinning disk 9. Multifotová emise, generace druhé harmonické 10. Metody SHG a využití pro zobrazení proteinů Osnova cvičení (blokovaná forma výuky po vyučovacích hodinách): 1. Zobrazení nativních biologických struktur, fázový kontrast, fixace vzorků, permeabilizace membrány, blokace nespecifických vazeb, příprava primárních a sekundárních protilátek, barvení vzorků, barvení jader 2. Příprava widefield fluorescenčního mikroskopu, nastavení excitace, expoziční parametry, snímání, příprava konfokálního mikroskopu, nastavení parametrů excitace, pinhole, snímání vzorku Z-stack a multitile			
Studijní literatura a studijní pomůcky	Povinná: [1] Amelinckx, S., D. van Dyck, J. van Landuyt, G. van Tendeloo. Handbook of Microscopy: Applications in Materials Science, Solid-State Physics and Chemistry Applications. VCH Verlagsgesellschaft mbH, 1997. [2] Lanza, R., Langer, R., Vacanti, J., Principles of Tissue Engineering, ed. 3rd Edition, Elsevier Academic Press, 2007, ISBN 978-0123706157 Doporučená: [1] Hejtmánek, M.: Úvod do světelné mikroskopie. Skripta UP Olomouc, 2001.			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.			



B-III – Course Characteristics			
Name of the course	Microwave medical imaging: from basics to applications		
Type of the course	Compulsory-optional	Recommended semester	–
Course extension	20p + 8c	hours	28
Prerequisites, corequisites, equivalences	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Form of the course completion	Exam	Form of teaching	Lectures, laboratories
The form of verification of study results and other requirements for the student	In the case of foreign lecturers, there will be a weeklong block of intensive contact education for the number of students at least five. If the number of students is less than five, the course will be self-study with consultations using VoIP (e.g. Skype) and a contact 1- or 2-day seminar. The contact seminar will take place at the FBMI or at the home institution of a foreign lecturer. Two laboratory tasks are required after 4 hours (according to the training curriculum). Requirements for students of the combined form are identical to the full-time form. It is also required to prepare a written study by a student on a given topic from the field.		
Supervisor of the course	Lorenzo Crocco, Ph.D.		
Involvement of the supervisor in teaching the course	Supervisor leads and coordinates the course. He actively participates in lectures at 100 percent and is responsible for verifying the learning outcomes		
Teachers	Lorenzo Crocco, Ph.D		
Brief description of the course	<p>Medical diagnostic applications of electromagnetic (EM) fields in the microwave frequency range are an emerging topic. There is ever-increasing need of introducing biomedical engineers with diverse backgrounds to the theory and practical implementation of advanced imaging and inversion methods. This course aims to not only introduce the complex and stimulating topic, but also to provide hands-on tools that would enable interested researchers to embark on this field. The course will focus on microwave imaging methods as applied in various clinical applications, such as breast cancer detection and screening, stroke and trauma detection and imaging, as well as therapy monitoring and planning. Emphasis will be given on microwave tomography, which aims to estimate the spatial distribution of dielectric properties in a tissue region by solving an EM inverse scattering problem.</p> <p>Brief Syllabus of Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to the topic – potential of microwaves in medical diagnostics 2. The EM scattering phenomenon: the “forward problem” 3. Inverse problems: ill-posedness and regularization. Inverse source and inverse scattering problems: mathematical properties 4. Solving inverse source problems (Passive microwave imaging) 5. Solving inverse scattering problems (Active microwave imaging) 6. Rigorous design of microwave imaging systems 7. Microwave imaging for brain stroke monitoring 8. Microwave imaging for treatment guidance 9. Contrast-enhanced microwave imaging for breast cancer diagnostics 10. Quantitative microwave imaging of human tissue <p>Brief Syllabus of Exercises:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparation of the phantoms for imaging and calibration of the microwave imaging system, performance of microwave measurements. 2. Reconstruction of the image from the measured data and forward solution. 		
Study materials	<p>Required:</p> <p>[1] M. Pastorino, Microwave Imaging, 1 edition. Hoboken, N.J: Wiley, 2010.</p> <p>Recommended:</p> <p>[1] R. C. Conceição, J. J. Mohr, and M. O’Halloran, Eds., An Introduction to Microwave Imaging for Breast Cancer Detection, 1st ed. 2016 edition. Springer, 2016.</p>		
Information about the combined or distance form of the course			
Extension of consultations (tutorials)	10	hours	
Information on the communication with teachers			
The study is performed in the form of controlled self-study with regular consultations and obligatory participation in laboratory exercises. Requirements for students are the same as for the full-time form.			



B-III – Course Characteristics			
Name of the course	Microwave thermal ablation for cancer therapy		
Type of the course	Compulsory-optional	Recommended semester	–
Course extension	20p + 8c	hours	28
Prerequisites, corequisites, equivalences	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Form of the course completion	Exam	Form of teaching	Lectures, laboratories
The form of verification of study results and other requirements for the student	In the case of foreign lecturers, there will be a weeklong block of intensive contact education for the number of students at least five. If the number of students is less than five, the course will be self-study with consultations using VoIP (e.g. Skype) and a contact 1- or 2-day seminar. The contact seminar will take place at the FBMI or at the home institution of a foreign lecturer. The subjects are concluded by an oral examination. The student must elaborate a paper on a given topic together with the exam in case of the controlled self-study. Assessment will be based on active participation in the discussion exercises, reports of group work and presentation of the research protocol conducted during the workshop.		
Supervisor of the course	Dr. Eng. Vanni Lopresto		
Involvement of the supervisor in teaching the course	Supervisor leads and coordinates the course. He actively participates in lectures at 100 percent and is responsible for verifying the learning outcomes		
Teachers	Dr. Eng. Vanni Lopresto		
Brief description of the course	<p>The student will be introduced to microwave thermal ablation (MTA), a minimally-invasive technique that is increasingly expanding for focal treatment of several solid tumours. The lectures will provide the physical foundations underlying MTA of tumour tissues as well as an overview of clinical applications. Physical phenomena, such as temperature-dependent changes in the dielectric and thermal properties of tissue during ablation, will be extensively analysed</p> <p>Brief Syllabus of Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to MTA: physical foundations, history and overview on clinical applications and devices 2. Standardisation of terminology and reporting criteria in MTA clinical practice 3. MTA applicators: state of the art, design, manufacturing and testing 4. MTA procedures: state of the art in treatment planning and monitoring; clinical gaps and research challenges for personalised treatment planning and real time treatment monitoring 5. Temperature dependent-changes in the dielectric and thermal properties of tissue during MTA: measurement setups and experimental characterisation 6. Multi-physics simulation for MTA treatment planning: the need of realistic predictive models 7. Numerical modelling of temp. dependent-changes in the dielectric and thermal properties of tissue during MTA 8. MTA-induced tissue contraction: experimental studies and numerical modelling 9. Sources of variations in MTA procedures and effects on treatment outcomes: uncertainty and variability of tissue physical properties 10. Image-guided tumour ablation: imaging techniques for planning, targeting, monitoring and assessment of MTA. <p>Brief Syllabus of Exercises:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Design of a simple MTA applicator using CST Studio Suite, and simulation of the electromagnetic field and temperature distributions during an <i>ex vivo</i> MTA procedure 2. Realisation of a MTA experiment on <i>ex vivo</i> liver tissue: definition of the experimental setup and treatment protocol, assessment of treatment outcome 		
Study materials	<p>Required:</p> <p>[1] Lopresto, V., Pinto, R., Farina, L., Cavagnaro, M. Microwave thermal ablation: Effects of tissue properties variations on predictive models for treatment Planning (2017) Medical Engineering and Physics, 46, pp. 63-70.</p> <p>Recommended:</p> <p>[1] Lopresto, V., Strigari, L., Farina, L., Minosse, S., Pinto, R., D'Alessio, D., Cassano, B., Cavagnaro, M. CT-based investigation of the contraction of <i>ex vivo</i> tissue undergoing microwave thermal ablation (2018) Physics in Medicine and Biology</p>		
Information about the combined or distance form of the course			
Extension of consultations (tutorials)	10	hours	
Information on the communication with teachers			
The study is performed in the form of controlled self-study with regular consultations and obligatory participation in laboratory exercises. Requirements for students are the same as for the full-time form.			



B-III – Course Characteristics			
Name of the course	Modeling and Simulation in Medicine		
Type of the course	Compulsory-optional	Recommended semester	–
Course extension	20p + 8c	hours	28
Prerequisites, corequisites, equivalences	Metodologie výzkumu v biomedicinském inženýrství (korekvizita)		
Form of the course completion	Exam	Form of teaching	Lectures, laboratorie
The form of verification of study results and other requirements for the student	In the case of foreign lecturers, there will be a weeklong block of intensive contact education for the number of students at least five. If the number of students is less than five, the course will be self-study with consultations using VoIP (e.g. Skype) and a contact 1- or 2-day seminar. The contact seminar will take place at the FBMI or at the home institution of a foreign lecturer. The subjects are concluded by an oral examination. The student must elaborate a paper on a given topic together with the exam in case of the controlled self-study. Assessment will be based on active participation in the discussion exercises, reports of group work and presentation of the research protocol conducted during the workshop.		
Supervisor of the course	Raquel Cruz da Conceição, Ph.D.		
Involvement of the supervisor in teaching the course	Supervisor leads and coordinates the course. He actively participates in lectures at 100 percent and is responsible for verifying the learning outcomes		
Teachers	Raquel Cruz da Conceição, Ph.D.		
Brief description of the course	<p>This Course Unit aims to give students an introductory level knowledge of the methodologies available to model and simulate biological systems and their application in Medicine. At the end of this curricular unit, students should be able to: Identify the usefulness of modeling and simulation of physiological phenomena. Identify the main types of possible models, their advantages and limitations. Distinguish from the applicability of deterministic and stochastic models. Use simple methods to identify model parameters. Know the basic rules of operation and use of Monte Carlo simulation codes. Operate concepts in practical examples using MATLAB.</p> <p>Brief Syllabus of Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Physiological complexity and the need for models. 2. Models and the modeling process. What is a model? Why use models? How to model? 3. The process of data modeling. Formulation of models. Validation of modeling. Why and when to model the data. 4. The process of system modeling. (Static models. Linear models. Distributed models. Compartment models. Non-linear models. Time-varying models. Stochastic models.) 5. Model identification. Test signals. Errors. Estimation of parameters. Estimation of signals. 6. Parametric modeling: the identifiability problem and the estimation problem. 7. Validation of modeling methods. 8. Good practices and good modeling. 9. Monte Carlo simulation. (Random variables. Pseudorandom number generator. Inverse Transform method. Monte Carlo integration. Radiation transport: photoelectric effect, Rayleigh scattering). 10. Machine Learning Modeling. <p>Brief Syllabus of Exercises:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Good practices and good modeling – modeling of microwave coil. 2. Support Vector Machine for detection and classification of head stroke. 		
Study materials	<p>Required:</p> <p>[1] Claudio Cobelli, Ewart Carson, "Introduction to Modeling in Physiology and Medicine" - Academic Press Series in Biomedical Engineering, Elsevier, 2008, ISBN 978-0-12-160240-6</p> <p>Recommended:</p> <p>[1] M. Blomhoj, T.H. Kjeldsen, and J. Ottesen, "Compartment models", 2005</p> <p>[2] Luís Peralta, "Introdução aos métodos de simulação Monte Carlo no transporte da radiação", Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 2010</p>		
Information about the combined or distance form of the course			
Extension of consultations (tutorials)	10	hours	
Information on the communication with teachers			
The study is performed in the form of controlled self-study with regular consultations and obligatory participation in laboratory exercises. Requirements for students are the same as for the full-time form.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Modelování a simulace technických systémů				
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr		–	
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů	–
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)				
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky		Přednášky, laboratoře	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma				
Garant předmětu	doc. Ing. David Vrba, Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.				
Vyučující	doc. Ing. David Vrba, Ph.D. (50 %), doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc. (50 %)				
Stručná anotace předmětu	<p>Modelování a simulace technických systémů zahrnuje návrh geometrie, volbu diferenciálních rovnic, volbu vhodné numerické metody, nastavení materiálových vlastností a okrajových podmínek a způsob diskretizace výpočetní oblasti a zpracování výsledků. Přednášky pokrývají teorii dvou nejčastěji používaných numerických metod v modelování interakce technických systémů a lidského těla. Získané znalosti si studenti vyzkouší aplikovat při návrhu jednotlivých částí přístrojů a zařízení.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Úvod do numerického modelování technických systémů a interakce s lidským tělem. Přehled nejčastěji používaných numerických metod a numerických simulátorů.2. Teorie metody konečných prvků (FEM).3. Teorie metody konečných diferencí v časové oblasti (FDTD).4. Seznámení s prostředím COMSOL Multiphysics, simulace elektrického a magnetického pole pro statické a quasi-statické aplikace (AC/DC Modul), výpočet rozložení elektrického pole v okolí elektrod kardiostimulátoru a elektrochirurgického přístroje.5. Simulace elektromagnetického pole (RF Modul), návrh a modelování vysokofrekvenčních zařízení.6. Simulace více fyzikálních jevů, metody pro vázání simulací.7. Rovnice šíření tepla v technických systémech a biologických tkáních (Heat Transfer Modul a Bio Heat Equation). Simulace ohřevu biologické tkáně během aplikace terapeutického ultrazvuku.8. Mechanika tekutin - jedna fáze (CFD Modul).9. Mechanika tekutin - více nemísitelných fází pomocí Level set metody (CFD Modul).10. COMSOL Multiphysics a MATLAB. <p>Osnova cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Modelování radiofrekvenčních cívek pro magnetickou rezonanci.2. Modelování proudění vzduchu clonkou				
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] COMSOL, Inc Introduction to COMSOL Multiphysics, version 5.3a, 2017, 196 stran, https://cdn.comsol.com/documentation/5.3.1.229/IntroductionToCOMSOLMultiphysics.pdf</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Reddy, J. N. An Introduction to the Finite Element Method, 3. Vydání, McGraw-Hill. 2006. 784 stran, ISBN 9780071267618. [2] H. Versteeg, W. Malalasekera An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method, Pearson Education 2007 ISBN 9780131274983</p>				
Informace ke kombinované nebo distanční formě					
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin			
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím					
Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na cvičeních (2 výukové bloky). Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.					



B-III – Charakteristika studijního předmětu			
Název studijního předmětu	Modelování ve fyziologii		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava.		
Garant předmětu	prof. MUDr. RNDr. Petr Maršálek, Ph.D.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je přednášejícím a je rovněž zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	prof. MUDr. RNDr. Petr Maršálek, Ph.D. (70 %), Ing. Jana Štěpanovská (30 %)		
Stručná anotace předmětu	<p>Počítačová simulace fyziologických systémů se stává nezbytným nástrojem v oblasti biomedicíny, zejména kdy není možné provádět experimenty kvůli etickým nebo technickým omezením. Použití matematických modelů a simulace systémů vyžadují zjednodušení a konverze fyziologických systémů. Předmět poskytuje stručný přehled dynamických systémů a kompartmentových modelů, seznamuje se základními počítačovými systémy pro simulace – Matlab/ Simulink, CAD systémy, Mathematica. Znalost těchto obecných principů simulování pak umožní pochopení základních fyziologických modelů – kardiovaskulární a respirační systém, tok krve srdcem a cévami, srdeční revoluce a ejekce krve, modely respiračního systému. Modely silových a energetických polí. Modely nervové a hormonální soustavy. Šíření elektrického podnětu, odezva systému na podnět. Modely látkové a energetické výměny.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Výhody a limity počítačové simulace2. Analytické a symbolické řešení rovnic3. Fyzikální popis systému. Dynamické systémy4. Obyčejné a parciální diferenciální rovnice.5. Oscilace, nelineární problémy. Chaotické systémy. Synchronizace.6. Přibližná řešení a otázky číselné přesnosti. Stochastické systémy.7. Simulační software: MATLAB, CAD a další.8. Simulace v biologii a fyziologii: Kardiovaskulární systém.9. Simulace v biologii a fyziologii: Respirační systém.10. Simulace v biologii a fyziologii: Další fyziologické modely. <p>Osnova cvičení (bloková forma výuky po 4 vyučovacích hodinách):</p> <ol style="list-style-type: none">1. Modelování fyziologických systémů v CAD systémech: modely proudění (respirační systém, kardiovaskulární systém), modely silových, elektrických a tepelných polí (hypertermie, modelování sil na skeletárním systému, šíření vzruchu vzrušivou tkání).2. Modelování fyziologických systémů v programu Matlab/ Simulink: model kardiovaskulárního systému, model nervové soustavy, model trávicí soustavy, model hormonální soustavy, modelování látkové a energetické výměny – teplo, voda, proteiny, elektrolyty, plyny.		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná literatura:</p> <p>[1] CLAUDIO COBELLI AND EWART CARSON. Introduction to modeling in physiology and medicine. Amsterdam: Academic Press, 2008. ISBN 9780121602406.</p> <p>Doporučená literatura:</p> <p>[1] OTTESEN, Johnny T., Mette S. OLUFSEN a Jesper K. LARSEN. Applied mathematical models in human physiology. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics, c2004. ISBN 978-0-89871-539-2</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na cvičeních (2 výukové bloky). Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma		



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Multidimenzionální zpracování fyziologických dat		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že je počet studentů menší než 5, může být nahrazena řízeným samostudiem s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		
Garant předmětu	doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant předmětu odpřednáší minimálně 50 % kontaktních hodin výuky. Předpokládá se zapojení odborníků z klinické praxe do výuky.		
Vyučující	doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.		
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět reaguje na pokrok v oblasti snímání a záznamu dat při rutinním vyšetření pacientů a z animálních a klinických experimentů. Cílem je rozvíjet schopnost identifikovat a zhodnotit procesy zachycené v datech, včetně jejich dynamiky, a tyto procesy zachytit v realistických matematických modelech fyziologických a patofyziologických dějů. Diskutovány budou problémy předzpracování a synchronizace dat, výpočetní efektivity, identifikace trendů a vzorů, dynamické a stochastické modely, vizualizace měřených dat i výstupu modelů. Respektována bude multidimenzionální povaha dat.</p> <p>Témata přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Charakteristiky signálů2. Záznam multidimenzionálních dat3. Problematika zpracování velkoobjemových a multidimenzionálních dat4. Spektrální analýza5. Korelační analýza6. Vlnková transformace7. Hilbertova transformace8. Cepstrální analýza9. Shluková analýza10. Klasifikace dat <p>Témata cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Analýza dat z konvenčního ventilátoru pro umělou plicní ventilaci.2. Využití SW pro zpracování a vyhodnocení multidimenzionálních synchronních fyziologických signálů.		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná literatura:</p> <p>[1] Northrop, R. B. Signals and systems analysis in biomedical engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis, 2010, ISBN 978-1-4398-1251-8.</p> <p>[2] Gath, I., Inbar, G. F.: Advances in processing and pattern analysis of biological signals. New York: Plenum, 1996, ISBN 0-306-45215-4.</p> <p>[3] Das, A.. Guide to signals and patterns in image processing: foundations, methods and applications. Cham: Springer, 2015, ISBN 978-3-319-14171-8.</p> <p>[4] Sanei, S., Hossein, H.: Singular spectrum analysis of biomedical signals. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016. ISBN 978-1-4665-8927-8</p> <p>Doporučená literatura:</p> <p>[1] Analýza signálů a soustav. BEN - technická literatura, 2011. ISBN 978-80-7300-395-1.</p> <p>[2] Broughton, S. Allen a Kurt Bryan. Discrete Fourier analysis and wavelets: applications to signal and image processing. Hoboken: Wiley, 2009. xv, 337 s. ISBN 978-0-470-29466-6.</p> <p>[3] Narasimhan, S. V. a S. Veena. Signal processing: principles and implementation. Harrow: Alpha Science, 2005. xix, 576 s. ISBN 1-84265-199-4.</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím			
Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Neurotechnologie		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicinském inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že je počet studentů menší než 5, může být nahrazena řízeným samostudiem s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		
Garant předmětu	doc. Ing. Karel Hána, Ph.D.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede, koordinuje a zajišťuje celou výuku a průběh předmětu. Je zodpovědný za kontrolu ověřování studijních výsledků		
Vyučující	doc. Ing. Karel Hána, Ph.D.		
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem předmětu je seznámit studenty s pokročilými neuroinženýrskými principy: od základů neurovědy po konkrétní aplikace neurotechnologií včetně pokročilých technik zpracování biosignálů.</p> <p>Přednášky:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Neurotechnologie a biomedicinské inženýrství.2. Neuroanatomie a neurofyzologie.3. Měření a zpracování biologických signálů v neurologii. Elektronické senzory.4. EEG, evokované potenciály.5. Audiovizuální stimulace, binaurální rytmy.6. Biologická zpětná vazba. Neurofeedback. HRV biofeedback.7. Rozhraní člověk (lidský mozek) - počítač, virtuální realita.8. Neuropsychologická diagnostika, metody.9. Neurotechnologie určené pro zlepšení mozkové činnosti10. Shrnutí, světová centra výzkumu, trendy. <p>Cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Ověření možnosti teplotního ohřevu během přímé kortikální stimulace2. Vytvoření individuální geometrie hlavy a mozku pacienta pro výpočet rozložení elektrického pole ve stimulované oblasti.		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] GIORDANO, James J., ed. Neurotechnology: premises, potential, and problems. Boca Raton: CRC Press, 2012. xxv, 328 s. Advances in neurotechnology. Ethical, legal, and social issues. ISBN 978-1-4398-2586-0.</p> <p>[2] ROSINA, Jozef. Biofyzika: pro zdravotnické a biomedicinské obory. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4237-3</p> <p>[3] HAWORTH, Michael. Neurotechnology and the end of finitude. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2018. xi, 199 stran. Posthumanities; 45. ISBN 978-1-5179-0331-2.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] FABER, Josef. Elektroencefalografie a psychofyzologie. Praha: ISV, 2001. Lékařství. ISBN 8085866749.</p> <p>[2] HELLIER, Jennifer L. The five senses and beyond: the encyclopedia of perception. Santa Barbara, California: Greenwood, 2016. ISBN 978-1440834165.</p> <p>[3] VALUCH, Jan M. Neurotechnologie, mozek a souvislosti. 3. vyd. Praha: Galaxy, ©1998. 185 s. ISBN 80-903202-1-X.</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na cvičeních (2 výukové bloky). Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma		



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Nové metody klinického inženýrství			
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	1.	
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (korekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, cvičení	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Dále je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma z oboru.			
Garant předmětu	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant koordinuje a dozoruje celou výuku a průběh předmětu, je zodpovědný za kontrolu ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc. (50 %), Ing. Ivana Kubátová, Ph.D. (20 %), Ing. Gleb Donin (15 %), Ing. Vojtěch Kamenský (15 %)			
Stručná anotace předmětu	<p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Evoluce klinického inženýrství. Historie klinického inženýrství. Role technologií ve zdravotnictví.2. Klinické inženýrství v Evropě a mimo Evropu. Systémové přístupy ke klinickému inženýrství.3. Rozhodovací systémy ve zdravotnictví.4. Základy modelovacích technik ve zdravotnictví.5. Studie proveditelnosti se zaměřením na zdravotnickou techniku.6. Softwary a integrované systémy ve zdravotnictví.7. Klinický výzkum.8. Hodnocení zdravotnické techniky na úrovni poskytovatele (Hb-HTA)9. Zkoumání horizontu perspektivní a inovativních technologií (Horizon scanning)10. Logistika <p>Cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none">1. blok 1. cvičení: Praktické příklady z oblasti provozu a údržby zdravotnických technologií u poskytovatelů zdravotních služeb1. blok 2. cvičení: Metody používané ve studiích hodnocení zdravotnické techniky na úrovni poskytovatele2. blok 3. cvičení: Případová studie klinického výzkumu.2. blok 4. cvičení: Praktické příklady v oblasti logistiky.			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Dyro, J.F., Iadanza, E.: Clinical Engineering Handbook. Elsevier Academic Press, 2004. ISBN: 0-12-226570-X. [2] Miniati, R., Iadanza, E., Dori, F.: Clinical Engineering: From Devices to Systems. Elsevier Academic Press, 2016. ISBN: 978-0-12-803767-6.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Clinical Engineering: A Handbook for Clinical and Biomedical Engineers. Elsevier Academic Press, 2014. ISBN: 978-0-12-396961-3.</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Semináře probíhají kontaktní formou a účast na nich je povinná. Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu			
Název studijního předmětu	Nové trendy v zobrazovacích metodách v lékařství		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicinském inženýrství (korekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednáška, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Povinné jsou pak dvě laboratorní úlohy po 4 hodinách (dle osnovy cvičení). Dále je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma z oboru.		
Garant předmětu	doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách 50 procenty a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	doc. Dr.-Ing. Jan Vrba (50 %), M.Sc., doc. Ing. David Vrba, Ph.D. (50 %)		
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem předmětu je seznámit studenty s aktuálními trendy ve využití klasických zobrazovacích metod, magnetické rezonance, výpočetní tomografie, funkčních nukleárních metod (SPECT, PET) zejména formou hybridních zobrazovacích systémů a ultrazvukovým zobrazovacím systémům. Důraz bude kladem na novinky v uplatnění jednotlivých zobrazovacích modalit a jejich vlastnostem, jejichž zlepšení na hranici současných možností a norem vede k novým diagnostickým možnostem a ke zkvalitnění péče o pacienta.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Úvod do nových trendů v lékařských zobrazovacích metodách2. Nové trendy ve výpočetní tomografii (CT), 3D mamografie3. Funkční nukleární metody SPECT a PET - hybridní zobrazovací systémy s CT4. Nové trendy v ultrazvukových zobrazovacích systémech, 3D ultrazvuková holografie5. MRI, fyzikální princip, sekvence, fantomy, kompatibilita MRI a implantátů, numerické ohodnocení rizik pro pacienty s implantáty6. Návrh cívek pro MRI a hodnocení homogenity magnetického pole, MRI, funkční MRI, kontrastní látky7. Elektrická impedanční tomografie (EIT)8. Mikrovlnná tomografie a její využití pro ranou detekci rakoviny prsu9. Mikrovlnné zobrazování pro detekci a klasifikaci cévních mozkových příhod pomocí tomografických algoritmů a algoritmů strojového učení.10. Před nemocniční zobrazovací systémy, levné mobilní MRI systémy využívající nízké hodnoty magnetické indukce <p>Osnova cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none">1. EIT – rekonstrukce obrazu na základě naměřených dat na fantomu hrudníku2. Testování anténního elementu pro mikrovlnné zobrazování – měření elektrických polí a SAR ve fantomu biologické tkáně		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Farncombe Troy, „Medical Imaging,“ Taylor & Francis Inc, 2013. [2] J. T. Vaughan, J. R. Griffiths, „RF Coils for MRI“ John Wiley and Sons, 2012.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Matteo Pastorino, „Microwave Imaging,“ ed. 1st, John Wiley & Sons, Inc., 2010, ISBN 978-0-470-27800-0. [2] Luis Díaz, „Určení elektrických vlastností tkání postižených CMP ze snímků z magnetické rezonance - testování na zjednodušených fantomech hlavy,“ Diplomová práce, ČVUT v Praze, anglický jazyk, školitel doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc., 2017.</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na cvičeních (2 výukové bloky). Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma		



B-III – Course Characteristics			
Name of the course	Numerical modelling in medical therapy and diagnostics		
Type of the course	Compulsory-optional	Recommended semester	–
Course extension	20p + 8c	hours	28
Prerequisites, corequisites, equivalences	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Form of the course completion	Exam	Form of teaching	Lectures, laboratories
The form of verification of study results and other requirements for the student	In the case of foreign lecturers, there will be a weeklong block of intensive contact education for the number of students at least five. If the number of students is less than five, the course will be self-study with consultations using VoIP (e.g. Skype) and a contact 1- or 2-day seminar. The contact seminar will take place at the FBMI or at the home institution of a foreign lecturer. Two laboratory tasks are required after 4 hours (according to the training curriculum). Requirements for students of the combined form are identical to the full-time form. It is also required to prepare a written study by a student on a given topic from the field.		
Supervisor of the course	Giuseppe Ruvio, MSc, PhD		
Involvement of the supervisor in teaching the course	Supervisor leads and coordinates the course. He actively participates in lectures at 100 percent and is responsible for verifying the learning outcomes		
Teachers	Giuseppe Ruvio, MSc, PhD		
Brief description of the course	<p>Medical applications of electromagnetic fields are emerging as new options for diagnosis and therapy of several diseases. Examples are microwave imaging for the diagnosis of cancer disease, thermal therapies for the minimally invasive treatment of tumours or Ultra-Wideband (UWB) radars for the detection and monitoring of the respiratory or cardiac activities. Furthermore, miniaturized sensors and antennas to be implanted inside the human body have been pivotal for ground-breaking medical telemetry and telemedicine. Accurate numerical modelling of the human anatomy including the target tissue are needed and should be developed and validated. Accurate modelling assumes a fundamental role in supporting experimental studies, boosting confidence of the medical community towards emerging technologies and supporting therapeutics with reliable pre-treatment planning. This module focuses on the current state of the art of tissue and body modelling to support emerging biomedical applications where microwave energy is used for diagnosis and/or therapy.</p> <p>Brief Syllabus of Lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to numerical modelling 2. Sensor modelling (time- and frequency-domain analysis) 3. Optimisation techniques 4. Modelling biological tissues, Human body modelling 5. How to generate a voxel model 6. Design of antennas in near-field proximity for detection / imaging applications 7. Design of on-body antennas. 8. Reverse engineering and measurement validation 9. Multi-physics (Coupled EM-Thermal problems) 10. Modelling a Breast Microwave Imaging problem <p>Brief Syllabus of Exercises:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Design of implanted antennas for telemedicine 2. Human body modelling 		
Study materials	<p>Required:</p> <p>[1] R. C. Conceição, J. J. Mohr, and M. O'Halloran, An Introduction to Microwave Imaging for Breast Cancer Detection, ed. 1 st, Springer International Publishing, 2016, ISBN 978-3-319-27865-0</p> <p>Recommended:</p> <p>[1] C. A. Balanis, Antenna Theory: Analysis and Design (4th Edition), John Wiley & Sons, 2016</p>		
Information about the combined or distance form of the course			
Extension of consultations (tutorials)	10	hours	
Information on the communication with teachers			
The study is performed in the form of controlled self-study with regular consultations and obligatory participation in laboratory exercises. Requirements for students are the same as for the full-time form.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Operační výzkum			
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–	
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, cvičení	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			
Garant předmětu	Ing. Martin Dobiáš, Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant koordinuje a dozoruje celou výuku a průběh předmětu, je zodpovědný za kontrolu ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	Ing. Martin Dobiáš, Ph.D.			
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět se zaměřuje na metody operačního výzkumu a lineárního programování, které je součástí operačního výzkumu. Studenti si rozšíří znalosti v oblastech kvantitativních metod pro manažerské rozhodování v praxi, podstata modelování a prvky rozhodovacích modelů, lineárního programování včetně celočíselných modelů, síťové analýza (CPM, PERT, zdroje, náklady) a její využití pro řízení projektů. Dále bude předmět zaměřen na rozhodovací úlohy, racionalitu v rozhodování, rozhodování za rizika a neurčitosti, identifikace rizikových faktorů okolí rozhodovací úlohy, jistotní ekvivalent, postoj rozhodovatelů k riziku. Modely řízení zásob, markovské procesy a teorie hromadné obsluhy.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Lineární programování - předpoklady, grafické řešení, simplexová metoda2. Dualita v lineárním programování, celočíselné lineární modely3. Řízení projektů - síťová analýza (metody CPM, PERT)4. Řízení projektů – analýza zdrojů a nákladů5. Rozhodovací procesy - klasifikace, formalizace rozhodovacího procesu. Respektování rizika.6. Vícekriteriální rozhodování - váhy kritérií, hodnocení alternativ7. Metody vícekriteriálního rozhodování8. Hodnocení variant a zásady aplikace optimalizačních modelů v praxi9. Markovské procesy a teorie hromadné obsluhy10. Modely řízení zásob <p>Cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none">1.blok 1.+2. cvičení – Lineární programování – praktické příklady2.blok 3.+4. Cvičení – Rozhodovací procesy a jejich praktické aplikace – klasifikace, vícekriteriální rozhodování, optimalizační modely			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Jablonský, Josef. Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování. 3. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-44-3.</p> <p>[2] Cottle, Richard W. a Mukund N Thapa. Linear and Nonlinear Optimization. 1. New York: Springer-Verlag, 2017. ISBN 978-1-4939-7055-1.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Choi, Tsan-Ming. Optimization and control for systems in the big-data era: theory and applications. New York, NY: Springer Science+Business Media, 2017. ISBN 978-3-319-53516-6.</p> <p>[2] Masri, Hatem. Financial decision aid using multiple criteria: recent models and applications. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg, 2017. ISBN 978-3-319-68875-6.</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím				
Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Semináře probíhají kontaktní formou a účast na nich je povinná. Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.				



B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Optické metody, technologie a přístrojová technika pro biomedicínu				
Typ předmětu	Povinně volitelný		doporučený ročník / semestr	–	
Rozsah studijního předmětu	20p+8c	hod.	28	kreditů	–
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)				
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška		Forma výuky	Přednášky, cvičení	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.				
Garant předmětu	prof. Ing. Jiří Novák, Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je přednášejícím a je rovněž zodpovědný za ověřování studijních výsledků.				
Vyučující	prof. Ing. Jiří Novák, Ph.D.				
Stručná anotace předmětu	<p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Fyzikální popis optického vlnového pole. Metody generace a detekce optických vlnových polí. Fyzika fotodetekce, šum fotodetektorů.2. Teoretický popis a modelování transportu energie optických vlnových polí. Popis interakce světla s látkou, tlak záření, disperze, absorpce a rozptyl optického záření.3. Difrakce a teorie optického zobrazení. Aberační vlastnosti optických soustav.4. Analýza a modelování vlastností optických soustav. Základy návrhu optických soustav pro zobrazování, diagnostiku a měření v biomedicině.5. Návrh mikroskopů, endoskopů, konfokálních a skenovacích zobrazovacích a diagnostických systémů a pomocných optických soustav v biomedicínských přístrojích.6. Základy polarizačních vlastností optických soustav. Měření polarizačních vlastností optického záření.7. Základy optiky krystalů. Tekuté krystaly. Základy radiometrických, fotometrických a spektrálních vlastností optických soustav.8. Technologie aktivní a adaptivní optiky – princip, návrh, modelování, aplikace.9. Technologie difraktivní a gradientní optiky – princip, návrh, modelování, aplikace.10. Základy nelineární optiky, elektrooptiky, magnetooptiky, akustooptiky, fotoakustiky – fyzikální principy a aplikace v biomedicínské technice. <p>Cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Fyzikální principy vybraných optických a optoelektronických přístrojů a jejich aplikace v biomedicině.2. Současné technologie výroby a metrologie klasické i neklasické optiky.				
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <ol style="list-style-type: none">[1] A.Mikš: Aplikovaná optika. Vydavatelství ČVUT, Praha 2009.[2] B. E. A. Saleh, M. C. Teich: Fundamentals of Photonics, Wiley 2007. <p>Doporučená:</p> <ol style="list-style-type: none">[1] M.Bass: Handbook of Optics. Vol.I-V, McGraw-Hill Professional, 2009.[2] H. Gross (ed.): Handbook of Optical Systems. Vol.I-V, Wiley-VCH, 2008.[3] J.Fujimoto, D.Farkas: Biomedical Optical Imaging. Oxford University Press, 2009.[4] R.Splinter, B.Hooper: An Introduction to Biomedical Optics. CRC Press, 2006.[5] R.Liang: Biomedical Optical Imaging Technologies. Springer 2013.[6] R.Liang: Optical Design for Biomedical Imaging. SPIE Press 2010.[7] B.C.Kress, P.Meyrueis: Applied Digital Optics: From Micro-optics to Nanophotonics. Wiley 2009.				
Informace ke kombinované nebo distanční formě					
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin			
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na cvičeních (2 výukové bloky). Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.				



B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Pacientské a přístrojové simulátory				
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr		–	
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů	–
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicinském inženýrství (prerekvizita)				
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky		Přednášky, laboratoře	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava (otázky ve vztahu k obsahu předmětu a laboratornímu cvičení + protokol). V případě, že počet studentů je menší než 5, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.				
Garant předmětu	doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede, koordinuje a dozoruje celou výuku a průběh předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách a je zodpovědný za kontrolu ověřování studijních výsledků.				
Vyučující	doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D. (50 %), Ing. Petr Kudrna, Ph.D. (50 %)				
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět je zaměřen na problematiku využití pacientských a přístrojových simulátorů při návrhu, kontrole a praktickému náviku použití lékařské zdravotnické techniky. Trénování použití správných postupů a technik a rovněž odpovídající zdravotnické techniky je v současnosti v lékařství stěžejní činností. Předmět seznámí studenty zejména s aktuálními možnostmi modelů a simulátorů včetně práce a ukázek použití moderních simulátorů.</p> <p>Obsah přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Ideologie celotělových simulátorů. Využití simulátorů v praxi.2. Koncepce celotělových simulátorů. Základní bloky.3. Kardiovaskulární systém celotělového simulátoru.4. Respirační systém celotělového simulátoru.5. Farmakologický systém celotělového simulátoru.6. Simulátory a testery v oblasti přístrojové techniky; EKG, dýchání, saturace krve kyslíkem.7. SW a HW koncepce celotělových simulátorů.8. Tvorba scénáře pro řízení celotělového simulátoru.9. Specifika celotělových simulátorů používaných v praxi.10. Specifika vzdělávání pomocí celotělových simulátorů. Principy a zásady z anesteziologie a jejich uplatnění při tvorbě scénářů pro celotělové simulátory <p>Osnova laboratoří (bloková forma výuky po 4 vyučovacích hodinách):</p> <ol style="list-style-type: none">1. Celotělový simulátor HPS – dílčí bloky, možnosti připojení externích přístrojů. SW prostředí MŮSE – koncepce řízení simulátoru.2. SW prostředí MŮSE - návrh scénáře pro celotělový simulátor, ukázka scénáře a interakce celotělového simulátoru s externími přístroji.				
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Riley, Richard H. Manual of simulation in healthcare [online]. Second edition. Oxford: Oxford University Press, 2016. ISBN 9780191027178.</p> <p>[2] Van Meurs WL, Nikkelen E, Good ML, Pharmacokinetic-pharmacodynamic model for educational simulations, IEEE Trans Biomed Eng, ročník 45, číslo 5, 1998, 582-590 s.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Páchl J., Roubík K., Základy anesteziologie a resuscitační péče dospělých i dětí, Karolinum, Praha, 2003, ISBN 80-246-0479-5.</p> <p>[2] Meurs, Willem van. Modeling and simulation in biomedical engineering: applications in cardiorespiratory physiology. New York: McGraw - Hill, 2011. 193 s. ISBN 978-0-07-171445-7.</p> <p>[3] Durán, Juan Manuel. Computer Simulations in Science and Engineering: Concepts - Practices - Perspectives [online]. Cham: Springer International Publishing, 2018, The Frontiers Collection. ISBN 9783319908823.</p>				
Informace ke kombinované nebo distanční formě					
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin			
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na cvičeních (2 výukové bloky). Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.				



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Perspektivní diagnostické metody založené na měření dielektrických parametrů biologických tkání		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Povinné jsou dvě laboratorní úlohy po 4 hodinách (dle osnovy cvičení). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou. Dále je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma z oboru.		
Garant předmětu	doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu, je přednášejícím a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc.		
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem předmětu je seznámit studenty s aktuálními trendy využití vysokofrekvenční a mikrovlnné techniky v lékařské neinvazivní diagnostice.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Úvod do perspektivních diagnostických metod založených na měření dielektrických parametrů biologických tkání2. Dielektrické vlastnosti biologických tkání od 0 do 10 GHz, fyzikální podstata, typy polarizací, fyzikální matematické modely, databáze hodnot, efektivní hodnota dielektrických vlastností a tzv. směšné rovnice (mixing formulas)3. Měření dielektrických vlastností biologických tkání koaxiální odraznou sondou, ex vivo/in vivo4. Vztah mezi vlnovou délkou a rozlišovací schopností, šíření EM vln ztrátovým prostředím -biologickou tkání5. Diagnostika na základě měření dielektrických vlastností pomocí MRI – MRbased Electrical Properties Tomography (MREPT)6. Neinvazivní mikrovlnné měření glukózy v krvi, vliv glukózy na dielektrické parametry krve, modely dielektrických parametrů krve a návrh a testování senzorů7. MWI, definice problému, přímá a inverzní úloha, limity a překážky8. Stochastické metody v MWI, deterministické metody v MWI, linearizované metody v MWI pracující v reálném čase9. Neinvazivní měření teploty během termoterapie pomocí MWI10. Mikrovlnné systémy pro detekci a identifikaci cévních mozkových příhod, mikrovlnné systémy pro ranou detekci rakoviny prsu, mikrovlnný radiometr <p>Osnova cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Měření rozptylových parametrů prototypem mikrovlnného zobrazovacího systému.2. Rekonstrukce obrazu pomocí algoritmů mikrovlnného zobrazování a výpočetního clusteru		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Jan Vrba, „Perspektivní lékařské diagnostické metody založené na mikrovlnném měření dielektrických vlastností biologických tkání,“ habilitační práce, ČVUT v Praze, 2016.</p> <p>[2] Matteo Pastorino, „Microwave Imaging,“ ed. 1st, John Wiley & Sons, Inc., 2010, ISBN 978-0-470-27800-0.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[3] Luis Díaz, „Určení elektrických vlastností tkání postižených CMP ze snímků z magnetické rezonance - testování na zjednodušených fantomech hlavy,“ Diplomová práce, ČVUT v Praze, anglický jazyk, školitel doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc., 2017.</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím			
Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na cvičeních (2 výukové bloky). Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Perspektivní technologie pro implantáty a biosenzory		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicinském inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		
Garant předmětu	prof. Ing. Miroslav Jelínek, DrSc.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je přednášejícím a je rovněž zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	prof. Ing. Miroslav Jelínek, DrSc. (70 %), Ing. Jan Remsa, Ph.D. (30 %)		
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět je zaměřen na perspektivní technologie pro implantáty a biosenzory v lékařství. Cílem předmětu je seznámit se základními principy běžně používaných technologií pro implantáty a biosenzory. Předmět pokrývá metody výroby a vývoje, fyzikální vlastnosti a jejich měření, a metody aplikace v klinické praxi.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Rozdíl mezi PVD a CVD depozičními technologiemi, kritéria pro výběr depozičních technologií. Hlavní PVD a CVD tenkovrstvové technologie, principy, výhody a nevýhody PVD a CVD metod (rychlost růstu vrstev, energie částic, tlaková kritéria, omezení, velikost plochy).2. Napařovací a napařovací metody (diodové napařování, magnetron RF, DC), princip, omezení.3. Depoziční metody - IBAD, iontové plátování. Depoziční metody - MBE, ECR, LPE, sol- gel, CVD.4. Lasery a jejich aplikace v materiálovém výzkumu, graf technologie – intenzita laserového záření – délka laserového impulsu.5. Pulsní laserová depozice, princip, výhody, nevýhody. Fokuzace laserového svazku (gausovský svazek, excimerový laser, divergence, minimální spot, fokuzační délka, kvalita a homogenita svazku).6. Interakce laserového záření s terčem, modely, femtosekundová ablace. Transport částic z terče- plazmový obláček, Analýza a šíření plazmového obláčku (CCD kamera, umístění podložky, vliv tlaku, spotu). Analýza vlastností vrstev – rozdělení metod. Analýza vrstev pomocí XRD (Bragg Brentanno, rocking curve,..), FTIR, Raman, NMR.).7. Optické metody pro charakterizaci vrstev (elipsometrie, transmise, optická propustnost a odrazivost, šířka zakázaného pásu, index lomu, mikroskopy, luminiscence).8. Mechanismus růstu vrstev (Frank- van der Merve, Volmer Veber, Stranski- Krastanov), homoepitaxe, heteroepitaxe.9. Hybridní laserové depoziční systémy (RF výboje, magnetron,), gradientní a kompozitní vrstvy. MAPLE, organické vrstvy.10. Lékařské aplikace laserových tenkých vrstev (vrstvy HA, DLC, pokrytí protéz, srdečních chlopní) <p>Osnova cvičení (bloková forma výuky po 4 vyučovací hodiny):</p> <ol style="list-style-type: none">1. Mikroskopie atomárních sil a rastrovací tunelovací mikroskopie.2. Fourierovská transformovaná infračervená spektrometrie. Měření povrchové energie.		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná literatura:</p> <ol style="list-style-type: none">[1] D.B. Chrisey, G.K. Hubler: Pulsed Laser Deposition of Thin Films, John Wiley, 1994.[2] B.E.A. Saleh, M.C. Teich: Základy fotoniky, svazek 3, matfyzpress, Praha, 1995.[3] M. Vrbová a kol.: Lasery a moderní optika: oborová encyklopedie, Prometheus, Praha, 1994.[4] M. Jelínek: Pulsní laserová depozice tenkých vrstev v elektronice, doktorská disertační práce, Praha, 1999. <p>Doporučená literatura:</p> <ol style="list-style-type: none">[1] M. Jelínek: Laserová depozice tenkých vrstev, Habilitační práce, Praha, 2005.[2] M. Gricová: Metoda analýzy materiálu, skripta ČVUT FEL, 1992.[3] J.C.Miller, R.F.Haglund: Laser deposition and desorption. Vol. 30, Experimental methods in the physical sciences, Academic Press[4] Handbook of deposition technologies for films and coatings, second edition, Noyes publication, R.F. Bunshah - editor, 1994.		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím			
Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.			



B-III – Course Characteristics			
Name of the course	Physiology and pathophysiology of cardiovascular system		
Type of the course	Compulsory-optional	Recommended semester	–
Course extension	20p + 8c	hours	28
Prerequisites, corequisites, equivalences	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Form of the course completion	Exam	Form of teaching	Lecture, exercise
The form of verification of study results and other requirements for the student	In the case of foreign lecturers, there will be a weeklong block of intensive contact education for the number of students at least five. If the number of students is less than five, the course will be self-study with consultations using VoIP (e.g. Skype) and a contact 1- or 2-day seminar. The contact seminar will take place at the FBMI or at the home institution of a foreign lecturer. The subjects are concluded by an oral examination preceded by a written test. The student must elaborate a paper on a given topic together with the exam in case of the controlled self-study.		
Supervisor of the course	Dr. Ian Azarov		
Involvement of the supervisor in teaching the course	The supervisor prepares the material for the lectures and practical exercises, is actively involved in lectures, guides PhD students during the course and preparation of the seminar paper and is responsible for the results validation.		
Teachers	Dr Ian Azarov		
Brief description of the course	<p>The course provides with basic and applied information on the physiological processes in the cardiovascular system. It mostly concerns the questions how to assess different conditions of heart and circulation on the basis of instrumentally measured physiological variables (a diagnostic perspective). After completion, students will be able to analyze physiological parameters, such as ECG, arterial blood pressure, heart rate, etc; solve typical problems in the cardiovascular “domain”; and will learn conceptual approaches for the application of physiological knowledge in cardiology.</p> <p>Lectures</p> <ol style="list-style-type: none">1. Physiology of cardiac myocytes – ion channels and ionic currents, membrane potentials, contractile properties, cellular targets for heart diseases.2. Generation of heart rhythm and activation spread – pacemakers, atrioventricular conduction, myocardial depolarization and repolarization, ECG.3. Arrhythmogenesis – impulse generation abnormalities, conduction abnormalities, reentry.4. The heart as a pump – cardiac cycle, cardiac output, arterial blood pressure, targets for autonomic regulation.5. Circulation – systemic hemodynamics, control of local bloodflows and arterial blood pressure, hierarchy of circulation regulation.6. Abnormal circulation, part 1 – hypotension and syncope, ischemia, circulatory shock.7. Abnormal circulation, part 2 – essential arterial hypertension, pulmonary arterial hypertension.8. Myocardial ischemia, part 1 – coronary circulation, oxygen demand and supply.9. Myocardial ischemia, part 2 – atherosclerosis, stenosis, thrombosis, myocardial infarction.10. Heart failure – cellular, organ and systemic mechanisms. <p>Exercises</p> <ol style="list-style-type: none">1. Short- and long-term control of hemodynamics – cardiovascular parameters for evaluation of circulation.2. Heart failure – cardiovascular parameters for evaluation of circulation.		
Study materials	<p>Required:</p> <p>[1] J.Hall. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. 13th ed. Elsevier (2016);</p> <p>[2] L.Lilly. Pathophysiology of Heart Disease. 6th ed. Wolters Kluwer (2016);</p> <p>Recommended:</p> <p>[1] J.Hall. Guyton and Hall Physiology Review. 3rd ed. Elsevier (2016);</p> <p>[2] D.Zipes, P.Libby. Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine. 11th ed. Elsevier (2019).</p>		
Information about the combined or distance form of the course			
Extension of consultations (tutorials)	10	hours	
Information on the communication with teachers	The study is performed in the form of controlled self-study with regular consultations and obligatory participation in laboratory exercises. Requirements for students are the same as for the full-time form.		



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Pokročilé biomedicínské aplikace mikroprocesorové techniky			
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr		–
Rozsah studijního předmětu	20p+8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky		Přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			
Garant předmětu	Ing. Pavel Smrčka, Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	Ing. Pavel Smrčka, Ph.D.			
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem předmětu je seznámit studenty s principy mikroprocesorové techniky v biomedicínských přístrojových systémech, při snímání, přenosu a zpracování biologických signálů a dat. Součástí předmětu jsou také praktické ukázky designu a programování moderních embedded systémů a implementace vybraných algoritmů pro zpracování biosignálů v mikroprocesorových systémech.</p> <p>Přednášky:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Stavební prvky mikroprocesorového systému a připojování základních periférií.2. Digitální vstupy a výstupy, využití čítačů a časovačů mikrokontroléru.3. Využití radiče přerušení.4. A/D a D/A převodníky a moderní analogové fronty pro měření biosignálů.5. Sériová a paralelní komunikace mikropočítačů s okolím.6. Bezdrátové lokální komunikace pomocí ZigBee, XBee, a Bluetooth7. Dálková komunikace mikrokontroléru pomocí Ethernet, WiFi a datového připojení LTE/3G/4G.8. Klony architektury ATmega, ARM7, ARM Cortex M0 a M3 a jejich porovnání.9. Metody ladění firmwaru v embedded zařízeních, využití JTAG rozhraní, remote debugging.10. Vybrané algoritmy předzpracování a inteligentní segmentace biologických časových řad a jejich implementace na úrovni mikrokontroléru (FFT, SFFT, vlnková transformace). <p>Cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Metoda plovoucího časového okna a extrakce příznaků z biologických časových řad v reálném čase.2. Návrh a realizace číslicových filtrů FIR a IIR v mikroprocesorovém systému			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <ol style="list-style-type: none">[1] Brtník B., Matoušek D.: Mikroprocesorová technika, BEN 2011.[2] Oppenheim: Digital Signal Processing, Pearson 2015.[3] Kernighan, Ritchie: Programovací jazyk C (reedice podle standardu ANSI C), Computer Press 2008. <p>Doporučená:</p> <ol style="list-style-type: none">[1] Alessio, S.M.: Digital Signal Processing and Spectral Analysis for Scientists, Springer 2016.[2] Mahmood, N.: Signals and Systems, McGraw-Hill 2014.[3] William H. Press et al.: Numerical Recipes in C (3th edition), Cambridge University Press 2007.			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na cvičeních (2 výukové bloky). Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu			
Název studijního předmětu	Pokročilé metody pro diagnostiku a korekci zraku		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p+8c	hod.	28 kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		
Garant předmětu	prof. Ing. Jiří Novák, Ph.D.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků..		
Vyučující	prof. Ing. Jiří Novák, Ph.D.		
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět je podrobně zaměřen na principy modelování, návrhu a současně i budoucí aplikace moderních metod využívaných pro diagnostiku a korekci zraku, zejména pak aplikaci nových optoelektronických prvků a digitálních technologií.</p> <p>Přednášky:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Základní charakteristiky optické soustavy oka a celého zrakového systému, kvantitativní charakteristiky kvality zrakového vjemu a jejich korelace s kvalitou vidění. 2. Současné metody a moderní trendy pro měření a analýzu aberací a refrakčních vad oka. 3. Využití aberometrie v praxi. Analýza refrakčních vad. 4. Možnosti komplexní analýzy vlastností rohovky, předního segmentu a oční čočky oka. 5. Moderní technologie diagnostiky sítnice a trendy jejich vývoje. 6. Možnosti zohlednění aberací a parametrů oka v návrhu moderních korekčních pomůcek a při refrakční chirurgii. 7. Tekuté krystaly, optoelektronické displeje, asférická a difrakční optika pro oční optiku. 8. Moderní možnosti korekce presbyopického stavu oka. Sítnicový obraz, velikost sítnicového obrazu a anizeikonie. 9. Adaptivní a aktivní optické prvky a systémy v oční optice a oftalmologii. 10. Analýza faktorů komfortu nošení kontaktních čoček. Tribologie kontaktní čočky a vztah k materiálům kontaktních čoček. "Chytré" korekční a diagnostické čočky, pomůcky a přístroje. <p>Cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Současné technologie a trendy vývoje korekčních pomůcek a náhrad jednotlivých částí zrakového systému. 2. Moderní displeje a zobrazovací systémy pro diagnostiku a korekci zraku. 		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] M. Kaschke: Optical Devices in Ophthalmology and Optometry: Technology, Design Principles and Clinical Applications. Wiley VCH, 2013.</p> <p>[2] W. Benjamin: Borish's Clinical Refraction. Butterworth-Heinemann, 2006.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] G. Dai: Wavefront Optics for Vision Correction: Technology, Design Principles and Clinical Applications. Bellingham, SPIE Press, 2008.</p> <p>[2] R.R. Krueger, et al.: Wavefront Customized Wavefront Correction. SLACK Inc., 2004.</p> <p>[3] J. Porter, et al.: Adaptive Optics for Visual Science. Principles, Practices, Design and Applications. John Wiley & Sons, 2006.</p> <p>[4] M. Sinjab: Corneal Topography in Clinical Practice. Jaypee-Highlights Medical Publishers Inc, 2012.</p> <p>[5] C.M. Corbett et al.: Corneal Topography: Principles and Applications. BMJ Books, 1999.</p> <p>[6] D. A. Atchison, G. Smith: Optics of the Human Eye. Butterworth Heinemann 2000.</p> <p>[7] W. Barfield: Wearable Computers and Augmented Reality. CRC Press 2015.</p> <p>[8] B. Hoeflinger (Ed.): High-Dynamic-Range (HDR) Vision. Springer 2007.</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím			
Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na cvičeních (2 výukové bloky). Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu			
Název studijního předmětu	Principy a struktury zdravotnické techniky		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	1.
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (korekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Výuka probíhá standardně v kontaktní podobě. V případě, že počet studentů je menší než pět, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě řízeného samostudia je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		
Garant předmětu	prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede, koordinuje a dozoruje celou výuku a průběh předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách a je zodpovědný za kontrolu ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D (50 %), doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D. (15 %), doc. Ing. Karel Hána, Ph.D. (10 %), prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc. (5 %), prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA (5 %), Ing. Martin Mayer, Ph.D. (5 %), doc. Ing. Milan Tyšler, CSc. (5 %), JUDr. Jakub Král, Ph.D. (5 %)		
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem předmětu je seznámit studenty se současným stavem vývoje v základních odvětvích lékařské přístrojové techniky. Studentům budou představeny technické principy a klinické použití aktuálních zobracovacích, diagnostických, terapeutických a laboratorních zdravotnických přístrojů.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Základní struktura lékařských přístrojů a systémů.2. Rentgenové diagnostické přístroje3. Magneticko-rezonanční zobrazovací systémy4. Ultrazvukové měřicí/zobrazovací systém5. Radioterapeutické přístroje6. Laboratorní přístroje7. Kardiovaskulární přístroje pro neinvazivní vyšetření fyziologických funkcí8. Přístroje pro neinvazivní vyšetření fyziologických funkcí, monitorování vitálních funkcí9. Podpora a udržování životních funkcí10. Úvod do regulace výzkumu a vývoje nových technologií. Uvedení zdravotnických přístrojů na trh. <p>Laboratorní cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Health Product Comparison Systém.2. Přístrojová technika v praxi.		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] BRONZINO, Joseph D. a Donald R. PETERSON. Biomedical engineering fundamentals. Boca Raton, FL: CRC Press, 2015. ISBN 978-1-4398-2518-1.</p> <p>[2] WEBSTER, J. G. (ed.). Wiley Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation. 2000. Dostupné z brány EIZ ČVUT: http://knihovna.cvut.cz/.</p> <p>[3] BRONZINO, Joseph D. a Donald R. PETERSON. Medical devices and human engineering. Boca Raton, FL: CRC Press, 2015. ISBN 978-1-4398-2525-9.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] BRONZINO, Joseph D. a Donald R. PETERSON, ed. Biomedical signals, imaging, and informatics. Boca Raton, FL: CRC Press, 2015. ISBN 978-1-4398-2527-3.</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.		



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Regulace a legislativa zdravotnických prostředků		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi.		
Garant předmětu	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant koordinuje a dozoruje celou výuku a průběh předmětu, je zodpovědný za kontrolu ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc. (50 %), JUDr. Jakub Král, Ph.D. (30 %), Ing. Ivana Kubátová, Ph.D. (20 %)		

Stručná anotace předmětu

Předmět se zaměřuje na regulatorní a legislativní předpisy v managementu zdravotnických prostředků. Předmět je zaměřen převážně na Evropskou legislativu v oblasti regulace zdravotnických prostředků, ale je probírána i problematika regulace ostatních významných trhů se zdravotnickými prostředky.

Osnova přednášek:

1. Evropská legislativa zaměřená na zdravotnické prostředky.
2. Uvádění zdravotnických prostředků na trh.
3. Klinické hodnocení. Preklinické hodnocení. Klinické zkoušky.
4. Systémy vigilance. Dozor v povýrobních fázích.
5. Bezpečnost zdravotnických prostředků.
6. Legislativní dopady na jednotlivé aktéry související se zabezpečováním provozu zdravotnické techniky (výrobci, distributoři, dodavatelé, zplnomocnění zástupci, regulatorní orgány).
7. Provoz zdravotnické techniky. Podmínky pro zdravotnická zařízení.
8. Mezinárodní kooperace v oblasti regulatorních předpisů, legislativy a norem u zdravotnických prostředků
9. Proces uvedení zdravotnického prostředku, systém vigilance v USA.
10. Regulace zdravotnických prostředků na ostatních významných světových trzích.

Cvičení:

- 1.blok 1.+2. cvičení – Praktická aplikace – příprava technické dokumentace pro zdravotnický prostředek (klinické hodnocení, analýza rizik, pre-klinické hodnocení)
- 2.blok 3.+4. Cvičení – Praktická aplikace – zhodnocení vstupu modelového zdravotnického prostředku na vybraný trh (USA, Japonsko, Austrálie a další)

Studijní literatura a studijní pomůcky

Povinná:

[1] Král, Jakub. Změny v regulaci zdravotnických prostředků: Norma 13485:2016 a Nařízení 2017/745 : komentář. Praha: Porta Medica, 2017. ISBN 978-80-906947-0-5.

[2] Král, Jakub. Zákon o zdravotnických prostředcích: komentář. Praha: Wolters Kluwer, 2017. Komentáře (Wolters Kluwer ČR). ISBN 978-80-7552-415-7.

Doporučená:

[1] Svobodník, Adam, Regina Demlová a Ladislav Pecen. Klinické studie v praxi. Brno: Facta Medica, 2014. ISBN 978-80-904731-8-8.

[2] Ramakrishna, Seeram, Lingling Tian, Charlene Wang, Susan Liao a Wee Eong Teo. Medical Devices: Regulations, Standards and Practices. Sawston: Woodhead Publishing, 2015. ISBN 9780081002896.

Informace ke kombinované nebo distanční formě

Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin
--	----	--------------

Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím

Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Rehabilitační inženýrství		
Typ předmětu	Povinný předmět	doporučený ročník / semestr	1.
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (korekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava (otázky ve vztahu k obsahu předmětu a laboratornímu cvičení). Dále je požadováno zpracování písemné studie (technické zprávy) zahrnující vztah k danému problémovému okruhu zadanému na začátku semestru. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi.		
Garant předmětu	doc. Ing. Patrik Kutílek, Ph.D.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede, koordinuje a dozoruje celou výuku a průběh předmětu. Aktivně se podílí na výuce minimálně 40 procenty, a je zodpovědný za kontrolu a ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	doc. Ing. Patrik Kutílek, Ph.D. (50 %); Ing. Jan Hejda, Ph.D. (50 %)		
Stručná anotace předmětu	Využití moderních technologií v oblasti rehabilitačních pomůcek pro osoby se specifickými potřebami. Pozornost je věnována technickým aspektům konstrukce takových zařízení i perspektivám dalšího vývoje s využitím výsledků moderních disciplín (např. robotika, umělá inteligence) a s přihlédnutím k nejčastějším druhům postižení či poruch. Osnova přednášek: <ol style="list-style-type: none">1. Rozdělení rehabilitačních pomůcek, přehled aktuálních řešení v oblasti rehabilitačních technologií, kompenzačních pomůcek a telemedicíny. Standardy, doporučení a předpisy pro vývoj technologií.2. Základní technické konstrukční prvky používané v bytových a pracovních prostorech a automobilech pro hendikepované. Bezbariérové prostory. Programová prostředí pro design prostor pro hendikepované.3. Pomůcky v diagnostice a rehabilitaci pohybového aparátu. MoCap systémy. Konstrukce inerciálních a kamerových systémů záznamu pohybu použitých v praxi. Konstrukce siloměrných a tlakoměrných plošin, kobereců a vložek.4. Motorické postižení a využití speciálních technologií. Rozdělení motorických postižení. Kompenzační pomůcky, rozdělení. Konstrukce a výroba berlí, speciálních lůžek, chodítek, zvedáků a invalidních vozíků.5. Končetinové protézy a jejich rozdělení. Amputační schéma. Konstrukce protéz. Protetometrie, snímání sádrového negativu. Konstrukce protéz horních končetin a protéz dolních končetin. Systémy chytrých končetinových protéz.6. Pohonné a senzorové podsystemy protetických pomůcek. Ortézy a jejich rozdělení. Konstrukce a výroba ortéz.7. Problematika kognitivních poruch (např. poruchy komunikace, učení či paměti) a možnosti technické podpory.8. Umělé orgány a náhrady tkání, Zrakové postižení, pomůcky. Sluchové vady, kochleární implantáty. Biofeedback.9. Architektura dohledových systémů - definice, principy, související etické problémy, otázky bezpečnosti. IoT, AAL a specializované služby pro seniory. Telemedicina a telerehabilitace. Možnosti využití produktů vybavených AI.10. Rozhraní mozek - počítač (BCI, brain-gate systém), principy a omezení. Další výhledy do budoucnosti, principy. Cvičení: <ol style="list-style-type: none">1. Kinematika a dynamika pohybu částí protetických náhrad v rámci konstrukčního návrhu využitím akcelerometrického systému. Metody zpracování pohybových dat a jejich kvantitativní hodnocení pomocí PC.2. Studium silových a momentových účinků svalové kosterního systému využitím měřičů sil. Studium mechanických vlastností biologických tkání využitím zkušebního trhačského stroje.		
Studijní literatura a studijní pomůcky	Povinná: [1] Cook A.M, Miller J.: Assitive Technologies. Principles and Practice, Mosby Elsevier 2008 [2] Tomandl, J., Šestáková, I.: Architektonické řešení prostředí pro osoby s Parkinsonovou nemocí, FA ČVUT 2014 Doporučená: [1] Kutílek, P., Žižka, A. Vybrané kapitoly z experimentální biomechaniky. 1. Vydání.Praha: ČVUT, 2012, 165 s.,		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím			
Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.			



B-III – Course Characteristics			
Name of the course	Requirement Engineering		
Type of the course	Compulsory-optional	Recommended semester	–
Course extension	20p + 8c	hours	28
Prerequisites, corequisites, equivalences	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Form of the course completion	Exam	Form of teaching	Lecture, exercise
The form of verification of study results and other requirements for the student	In the case of foreign lecturers, there will be a weeklong block of intensive contact education for the number of students at least five. If the number of students is less than five, the course will be self-study with consultations using VoIP (e.g. Skype) and a contact 1- or 2-day seminar. The contact seminar will take place at the FBMI or at the home institution of a foreign lecturer. The subjects are concluded by an oral examination preceded by a written test. The student must elaborate a paper on a given topic together with the exam in case of the controlled self-study.		
Supervisor of the course	Dr. Roger Abächerli		
Involvement of the supervisor in teaching the course	The supervisor guides, coordinates and supervises the entire course of the subject. He is actively involved in lectures and is responsible for the validation of the study results (control of the written tests in content).		
Teachers	Dr. Roger Abächerli		
Brief description of the course	The course introduces the requirement engineering following the IREB-Standard and enables to become a Certified Professional for Requirement Engineering (CPRE), foundation level. The CPRE exam will not be part of the course.		
Syllabus of lectures:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and Foundations 2. Requirements Engineering Processes 3. System and Context Boundaries 4. Eliciting Requirements 5. Documenting Requirements 6. Documenting Requirements in Natural Language 7. Model-Based Requirement Documentation 8. Requirements, Validation and Negotiation 9. Requirements Management 10. Tool Support 		
Syllabus of exercises:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eliciting requirements in natural language for different cardiac devices (4 hours) 2. Sample of written test questions (4 hours) 		
Study materials	<p>Required:</p> <p>[1] POHL, Klaus a Chris RUPP. Requirements engineering fundamentals: a study guide for the Certified Professional for Requirements Engineering exam: foundation level, IREB compliant. Sebastopol, CA: Distributed by O'Reilly Media, 2011. ISBN 9781933952819.</p> <p>Recommended:</p> <p>[1] DICK, Jeremy. Requirements engineering. 4th edition. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg, 2017. ISBN 978-3-319-61072-6.</p>		
Information about the combined or distance form of the course			
Extension of consultations (tutorials)	10	hours	
Information on the communication with teachers			
The study is performed in the form of controlled self-study with regular consultations and obligatory participation in laboratory exercises. Requirements for students are the same as for the full-time form.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Robotika v rehabilitačním inženýrství			
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr		–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky		Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava (otázky ve vztahu k obsahu předmětu a laboratornímu cvičení). Dále je požadováno zpracování písemné studie (technické zprávy) zahrnující vztah k danému problémovému okruhu zadanému na začátku semestru. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi.			
Garant předmětu	doc. Ing. Patrik Kutílek, Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede, koordinuje a dozoruje celou výuku a průběh předmětu. Aktivně se podílí na výuce minimálně 40 procenty, a je zodpovědný za kontrolu a ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	doc. Ing. Patrik Kutílek, Ph.D. (50 %); Ing. Jan Hejda Ph.D. (50 %)			
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět nabízí přehlednou informaci o současných možnostech využití robotiky v rehabilitaci a specifických oblastech výzkumu. Pozornost je věnována především aspektům robotiky v asistované terapii a rehabilitačních systémech.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Robotika a její využití v rehabilitačním inženýrství, přehled a dělení robotických systémů v rehabilitačním inženýrství dle aplikací. Fyzikální základy pokročilých technologií. Základní pojmy z robotiky a IT. 2. Základní pojmy z kinematiky a dynamiky. Řešení přímé a inverzní úlohy. Objemové a průřezové charakteristiky. 3. Pohonné a senzorické systémy. Rozdělení aktuatorů a metody řízení. Metody řízení polohy, rychlosti a momentu; polohová synchronizace více os. Řízení v kartézském souřadnicovém systému, řízení v souřadnicovém systému. 4. Rozdělení senzorických systémů. Metody zpracování dat ze senzorických systémů. Metody měření a zpracování dat v tenzometrii, elektromyografie, MoCap systémy, dynamometrie. Aplikační příklady v rehabilitačních přístrojích. 5. Pokročilé metody zpracování senzorických dat, metody umělé inteligence, expertní systémy v rehabilitaci. Fuzzy logika a neuronové sítě. Aplikační příklady v rehabilitačních přístrojích. 6. Bezpečnostní funkce moderních pohonů. Rozhraní a spolupráce člověk-stroj. Lokalizace a mapování. Reprezentace okolního světa robotu. Aplikační příklady v rehabilitačních přístrojích. 7. Inteligentní protézy, systémy protéz, metody řízení protéz, zpracování EMG signálu, myoelektrické protézy, biofeedback v rehabilitaci. Kinematika a dynamika pohybu lidského těla, práce a výkon, transformace energií. 8. Základní pojmy z biomechaniky pohybu, využití informačních technologií v biomechanice pohybu a asistované rehabilitaci. Silové a momentové účinky, napětí a deformace materiálů konstrukcí a živých struktur. 9. Hodnocení pohybu v asistované rehabilitaci, popis pohybu lidského těla, modely lidského těla, software pro hodnocení dat z MoCap systémů. Biomechanika chůze a stabilita, biomechanika horních a dolních končetin. 10. Metody hodnocení cyklických pohybů, metody hodnocení chůze v praxi. Způsoby zatížení a deformace částí. <p>Cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kinematika a dynamika pohybu robotických systémů s využitím inerciálního systému. Úlohy přímé a inverzní kinematiky. Metody zpracování dat a jejich kvantitativní hodnocení pomocí výpočetní techniky. 2. Dynamika, silové a momentové účinky v robotických systémech. Přímá a inverzní úloha dynamiky v rehabilitaci. 			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Encarnacao, P.: Robotic Assistive Technologies, Taylor & Francis Inc, 2017</p> <p>[2] Kutílek, P., Žižka, A. Vybrané kapitoly z experimentální biomechaniky. 1. Vydání, nakladatelství ČVUT, 2012</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Novák, P.: Mobilní roboty - pohony, senzory, řízení, BEN, 2005</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu			
Název studijního předmětu	Specifika, parametry a limity zobrazovacích systémů v lékařství		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28 kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Dále je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma z oboru.		
Garant předmětu	doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách 100 procenty a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.		
Stručná anotace předmětu	<p>Vlastnosti a parametry zobrazovacích modalit, které jsou běžně využívány v klinické praxi, a které mají přímý dopad na využitelnost zobrazovacích metod při jednotlivých typech vyšetření. Předmět pokrývá výpočetní tomografii, magnetickou rezonanci, ultrazvukové zobrazování a endoskopickou zobrazovací metodu. Součástí přednášek bude i přehled nezbytné infrastruktury, zejména pro CT a MRI. Cvičení bude zaměřeno na studium vlastností rekonstrukčních metod a na objektivní hodnocení kvality získaných obrazů.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zobrazovací systémy v klinické praxi. 2. Výpočetní tomografie (CT), vliv parametrů přístroje na jeho využití. 3. Rekonstrukční metody používané u CT přístrojů. 4. Magnetická rezonance (MRI), parametry přístroje, impulsové sekvence. 5. Parametry experimentálních MRI. Omezení pro klinickou praxi. 6. Impulsové sekvence MRI a využití v klinické praxi. 7. Ultrazvukový přístroj a jeho použití v klinické praxi. 8. Endoskopické zobrazovací systémy. 9. Fúzování obrazů z více zobrazovacích modalit, hybridní zobrazovací systémy. 10. Infrastruktura a její specifika pro jednotlivé zobrazovací modality. <p>Osnova cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rekonstrukční metody u tomografických zobrazovacích metod. 2. Objektivní hodnocení kvality obrazu ze zobrazovacích modalit lékařství. 		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Prince, Jerry L. a Jonathan M. Links. Medical imaging signals and systems. 2nd ed. Upper Saddle River: Pearson, 2015. xvii, 519 s. ISBN 978-0-13-214518-3.</p> <p>[2] Haidekker, Mark A. Medical imaging technology. New York: Springer, [2013], 2013.. ix, 130 stran. Springer Briefs in Physics. ISBN 978-1-4614-7072-4.</p> <p>[3] Oppelt, Arnulf, ed. Imaging systems for medical diagnostics: fundamentals, technical solutions and applications for systems applying ionizing radiation, nuclear magnetic resonance and ultrasound. Berlin: Siemens, 2005. 996 s. ISBN 3-89578-226-2.</p> <p>[4] Leondes, Cornelius T., ed. Medical imaging systems technology . Modalities . New Jersey: World Scientific, 2005. viii, 354 s. ISBN 981-256-992-8.</p> <p>[5] DRASTICH, Aleš. Tomografické zobrazovací systémy. Brno: VUT v Brně, 2004. ISBN 80-214-2788-4.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Poldrack, Russell A. Handbook of functional MRI data analysis [online]. New York: Cambridge University Press, 2011 [cit. 2018-10-28]. ISBN 9781139127271.</p> <p>[2] Flower, M. A., ed. Webb's physics of medical imaging. 2nd ed. Boca Raton: CRC, 2012. xxxvi, 811 s. Series in medical physics and biomedical engineering. ISBN 978-0-7503-0573-0.</p> <p>[3] Dhawan, Atam P., H. K. Huang a Dae-Shik Kim. Principles and advanced methods in medical imaging and image analysis. New Jersey: World Scientific Publishing, [2008], ©2008.. xviii, 850 stran. ISBN 978-981-270-534-1.</p> <p>[4] Leondes, Cornelius T., ed. Medical imaging systems technology . Methods in Cardiovascular and Brain systems. New Jersey: World Scientific, ©2005. viii, 399 s. ISBN 981-256-989-8.</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím			
Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Systémové řízení zdravotnických zařízení			
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–	
Rozsah studijního předmětu	20p+8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, cvičení	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			
Garant předmětu	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant je přednášejícím a je rovněž zodpovědný za ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	prof. Ing. Peter Kneppo, DrSc. (60 %), Ing. Zuzana Kotherová, Ph.D. (20 %), doc. Vladimír Rogalewicz, CSc. (10 %), doc. MUDr. Ján Lešták, CSc., MBA (10 %).			
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět seznamuje studenty se systémem poskytování zdravotní péče, umožňuje pochopení základních přístupů ke zkoumání zdravotnictví jakožto dynamického systému. Součástí předmětu jsou konkrétní rozbor jednotlivých prvků systému zdravotní péče a studium variant možných řešení v oblasti zdravotního systému, jejich předpoklady a důsledky.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <p>1.–2. Zdravotnictví jako systém, zdravotní péče, zdraví, zdravotní politika, regulační mechanismy. Ekonomická podstata zdravotnických služeb I. Charakter statků produkovaných zdravotnictvím, struktura a charakteristiky zdravotnického trhu.</p> <p>3.–4. Ekonomická podstata zdravotnických služeb. Typy zdravotních systémů, základní typologie zdravotních systémů, silné a slabé stránky jednotlivých typů systémů. Systém veřejného zdravotního pojištění.</p> <p>5.–6. Výkony ve zdravotnictví, náklady ve zdravotnictví. manažerské účetnictví, finanční analýza - hodnotové a poměrové ukazatele, bonitní a bankrotní modely, Du-Pont, Total Cost of Ownership,</p> <p>7.–8. HTA, základní zaměření, využití HTA pro strategické rozhodování v nemocnicích. Evidence based medicine. HTA pro zdravotnické přístroje. Vhodné analýzy, procesy hodnocení. HB-HTA: Využití HTA na úrovni nemocnic.</p> <p>9.–10. Management v zdravotnickém zařízení, plánování, členění plánů. Management lidských zdrojů, klasifikace a struktura rozhodovacích procesů.</p> <p>Cvičení:</p> <p>Blok 1: Cvičení 1 + 2: Rozbor vybraného systému zdravotnictví, analýza možných plateb za zdravotní péči v daném systému zdravotnictví, diskuze výhod, nevýhod, limitací omezení daných systémů.</p> <p>Blok 1: Cvičení 1 + 2: Praktické výpočty metod Total Cost of Ownership, a Du-Pont.</p>			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] FUCHS, Victor R. <i>Who shall live?: health, economics, and social choice</i>. Expanded ed. River Edge, NJ: World Scientific, c1998. ISBN 9810232012.</p> <p>[2] MARC WOUTERS. <i>Cost management: strategies for business decisions</i>. International ed. New York: McGraw-Hill Professional, 2012. ISBN 9780077132392.</p> <p>[3] GOODMAN, Clifford S.: <i>HTA101. Introduction to Health Technology Assessment</i>. The Lewin Group, Virginia, 2014. (Volně dostupné z http://www.nlm.nih.gov/nichsr/hta101/HTA_101_FINAL_7-23-14.pdf)</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] VOLKER ERIC AMELUNG. <i>Healthcare Management: Managed Care Organisations and Instruments</i>. Imprint: Springer, 2013. ISBN 9783642387128</p> <p>[2] JABLONSKÝ, Josef. <i>Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování</i>. Brno: Professional Publishing, 2002. ISBN 80-86419-23-</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Systémy MEMS v biologických aplikacích a nanotechnologiích				
Typ předmětu	Povinně volitelný		doporučený ročník / semestr	–	
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů	–
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicinském inženýrství (prerekvizita)				
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška		Forma výuky	Přednášky, laboratoře	
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen zkouškou. Zkouška, vypracovaná práce na téma definované co do obsahu a rozsahu před zahájením výuky předmětu, zvolené téma bude mít úzkou vazbu na téma disertační práce				
Garant předmětu	prof. Ing. Miroslav Husák, CSc.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	přednášející				
Vyučující	prof. Ing. Miroslav Husák, CSc.				
Stručná anotace předmětu	Využití technologií na bázi MEMS a jejich využití v biomedicinských aplikacích; jejich principy funkce, využití v oblasti biosenzorů a bioaktuátorů; využití v nanotechnologiích.				
Osnova přednášek:	<ol style="list-style-type: none">1. Od MEMS k BioMEMS: Základní pojmy, scalling, mezioborovost, aplikace.2. Parametry biosenzorů a bioaktuátorů.3. Fyzikální jevy a mechanismy (mikro a nano) využívané pro činnost BioMEMS a biosystémů.4. MEMS a BioMEMS systémy pro biosenzory a bioaktuátory, pro biodiagnostiku.5. Inteligentní materiály pro BioMEMS a biosystémy, grafen, biokompatibilita, biočipy, lab-on-chip, mikro a nanoroboty apod.6. Uplatnění nanotechnologií v biosenzorech a aktuátorech, elektrochemické a další typy mikroelektrod, biosystémy typu drug-delivery, micro-arrays a další.7. Inteligentní elektroaktivní polymerové aktuátory a jejich využití v biosystémech (např. pro umělé svaly).8. Biosenzory, základní vyhodnocovací mechanismy, senzory enzymů a mikrobiologických látek, senzory DNA/antigen-antibody.9. Senzory pro snímání informací na rozhraní lidské tělo – okolní prostředí.10. Senzory pro monitorování fyzikálních a biochemických látek v krvi (plyn, průtok, tlak apod.), mikronapájení biosystémů typu Energy harvesting.				
Osnova cvičení (bloková forma výuky po 4 vyučovacích hodinách):	<ol style="list-style-type: none">1. Praktické měření na biosystémech, měření s biosenzory a bioaktuátory.2. Měření vlastností elektroaktivních polymerů a senzorů pro monitorování fyzikálních a biochemických látek v krvi.				
Studijní literatura a studijní pomůcky					
Povinná literatura:	<ol style="list-style-type: none">[1] Bhushan, B., MEMS/NEMS and BioMEMS/BioNEMS: Materials, Devices, and Biomimetics, Springer, Berlin, Heidelberg 2011, Online ISBN 978-3-642-15263-4[2] Korotcenkov: Chemical Sensors, Vol 1: General Approaches, Momentum Press 2010, ISBN 978-1-60650-103-0				
Doporučená literatura:	<ol style="list-style-type: none">[1] Korotcenkov: Chemical Sensors - Volume 2 Nanostructured Materials, Momentum Press 2010, ISBN 978-1-60650-106-1[2] Fraden, J.: Handbook of modern sensors. Springer-Verlag New York, Inc, 2010, ISBN 978-1-4419-6466-3[3] Husák, M.: Mikrosenzory a mikroaktuátory. Academia 2008, ISBN 978-80-200-1478-8				
Informace ke kombinované nebo distanční formě					
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin			
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.				



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Terapeutické metody využívající EM polí		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Povinné jsou dvě laboratorní úlohy po 4 hodinách (dle osnovy cvičení). Dále je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma z oboru.		
Garant předmětu	doc. Ing. David Vrba, Ph.D.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách 100 procenty a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	doc. Ing. David Vrba, Ph.D.		
Stručná anotace předmětu	<p>Student se v rámci předmětu seznámí s nejmodernějšími terapeutickými metodami založených na pronikání elektromagnetické energie do biologické tkáně. Většina těchto terapeutických metod představuje alternativní a jedinou možnou léčbu, pokud klasická léčba selhává nebo není účinná. Student bude na základě absolvování přednášek a praktických i teoretických cvičení schopen svépomocně navrhnout jednotlivé části terapeutického systému.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Úvod, Numerické metody výpočtu interakce EM pole s lidským tělem 2. Hypertermie v onkologii I. Moderní aplikátory a systémy pro lokální MW hypertermii 3. Metody pro plánování lokální a regionální léčby, globální optimalizační metody, real-time metoda založená na Generalized Eigen Value Approach, 4. Anatomicky věrné modely lidského těla, segmentace MRI a CT snímků, fantomy 5. Moderní metody zvyšující efektivitu onkologické léčby využívající: funkcionalizované magnetické nanočástice, termosenzitivní liposomální chemoterapeutika 6. Moderní techniky návrhu RF cívek pro MRI, MTM, simulátory MRI sekvencí 7. RF analýza kompatibility zdravotnických prostředků s MRI, Měření teploty v termoterapiích pomocí MRI 8. Nové metody personalizovaného plánování léčby u TMS a TES, simulace střídavým proudem za účelem zmírnění bolesti 9. Přímé kortikální elektrické stimulační v neurochirurgii 10. RF systémy v neinvazivní estetické medicíně, elektroporce, elektrochirurgické jednotky; Invazivní ablace pomocí RF/MW sond a neinvazivní ablace pomocí terapeutického fokusovaného ultrazvuku (HIFU) v onkologii. <p>Osnova cvičení (bloková forma výuky po 4 vyučovací hodiny):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Návrh aplikátorů pro lokální hypertermii. Rozložení SAR z navržených aplikátorů bude měřeno na systému měřící elektrické pole a SAR. 2. Hypertermie v onkologii, fokusované pole anténních elementů pro ohřev hůře dostupných nádorů. Experiment bude využívat generátory EM pole 60-120 MHz. Ohřev magnetických nanočástic pomocí harmonického magnetického pole. Teplotní ověření bude probíhat optickými senzory. 		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná literatura: [1] J. Vrba, Lékařské aplikace mikrovlnné techniky, ed. 1st, ČVUT Praha, 2003, ISBN 80-01-02705-8</p> <p>Doporučená literatura: [1] O. J. Ott, R. D. Issels, R. Wessalowski Hyperthermia in Oncology: Principles and Therapeutic Outlook UNI-MED-Verlag, 2010 [2] J. T. Vaughan, John R. Griffiths RF Coils for MRI, John Wiley and Sons, 2012</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.		



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Umělé orgány a náhrady		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Forma ověření studijních výsledků: ústní zkouška. Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět má přednášky a cvičení. V případě, že počet studentů je menší než 5, může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi.		
Garant předmětu	doc. Ing. Lenka Lhotská, CSc.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede, koordinuje a dozoruje celou výuku a průběh předmětu.		
Vyučující	doc. Ing. Lenka Lhotská, CSc. (50 %), prof. RNDr. Matej Daniel, Ph.D. (20 %); doc. Ing. Patrik Kutílek, Ph.D. (10 %); Ing. Václav Křemen, Ph.D. (10 %); prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D. (10 %)		
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět nabízí přehled problematiky návrhu a realizace umělých orgánů a funkčních náhrad. Zvláštní pozornost věnuje specifickým vlastnostem různých typů náhrad. Postupně budou probírána témata věnovaná náhradám kloubů a končetin, umělým orgánům, stimulatorům.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Přehled orgánů a jejich funkcí a umělých náhrad, biokompatibilita2. Okysličování krve, umělá plíce, umělá plicní ventilace3. ECMO4. Umělá ledvina, hemodialýza, peritoneální dialýza5. Umělá slinivka, umělá játra6. Kardiostimulátory7. Hluboká mozková stimulace8. Kochleární implantát, umělá sítnice9. Bionické náhrady končetin, kloubní náhrady10. Budoucí směry: 3D tisk, nanoroboty <p>Cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Kinematika a dynamika pohybu protéz s využitím akcelerometrického systému. Metody zpracování dat a jejich kvantitativní hodnocení pomocí výpočetní techniky.2. Dynamika, silové a momentové účinky v protézách. Metody zpracování dat a jejich kvantitativní hodnocení pomocí výpočetní techniky.		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Annesini M.C., Marrelli L., Piemonte V., Turchetti L.: Artificial Organ Engineering. Springer London, 2017. [2] Goyal M.R.: Biomechanics of Artificial Organs and Prostheses. Apple Academic Oress, 2014.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Pal S.: Design of Artificial Human Joints & Organs. Springer, 2013 [2] Cook A.M, Miller J.: Assitive Technologies. Principles and Practice, Mosby Elsevier 2008</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.		



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Veřejné zdravotnictví			
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr		–
Rozsah studijního předmětu	28p	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicínském inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	zkouška	Forma výuky		Přednášky
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou. V případě, že počet studentů je menší než 5 může výuka probíhat v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi.			
Garant předmětu	prof. MUDr. Věra Adámková, CSc.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede, koordinuje a dozoruje celou výuku a průběh předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách a je zodpovědný za kontrolu ověřování studijních výsledků			
Vyučující	prof. MUDr. Věra Adámková, CSc. (60 %), MUDr. Jan Bříza, CSc., MBA(40 %)			
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět vychází z doporučení Světové zdravotnické organizace pro země Evropské unie týkající se odborné činnosti pracovníků v oblasti ochrany a podpory zdraví a prevence onemocnění. Současné poznatky medicíny v oblasti podpory zdraví vyvracejí donedávna přijímaný faktorový pohled tj. působení jednotlivých komponent způsobu života na lidské zdraví. Pouze celistvý pohled na životní styl jako komplex biologických a psychosociálních vlivů se může uplatnit jako rozhodující determinanta zdraví.</p> <p>Přednášky:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Pojetí zdraví - současná definice. Výklad základních pojmů – nemoc, zdraví, holistický přístup ve zdravotnictví2. Ochrana veřejného zdraví, Pracovní a posudkové lékařství, základní definice pojmů, nemoci z povolání a pracovních úrazů. Nároky pracovního prostředí IZS3. Neinfekční epidemie moderní civilizace, možnosti prevence4. Infekční epidemie moderní civilizace, možnosti prevence5. Legislativní úprava oblasti zdravotnictví6. Hygiena životního prostředí, Hygiena společného stravování7. Ochrana veřejného zdraví, CBRN8. Odškodňování úrazů a nemocí v ochraně veřejného zdraví9. Systém sociálního a zdravotního pojištění, ČR, Evropa10. Úvod do problematiky vykazování zdravotní péče11. Zdravotnická statistika12. Národní zdravotnické registry13. Systém DRG (Diagnosis Related Groups)14. Zdravotnická revizní činnost			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Bříza J., Adámková V.: Veřejné zdravotnictví a základní epidemiologie. Grada, 2018, v tisku. [2] Němec J.: Principy zdravotního pojištění. Praha, Grada, 2008, 240s, ISSN: 978-80-247-2628-1.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Adámková V.: Civilizační nemoci- žijeme spolu. Triton, 2010, 1. vydání, s. 127, ISBN 978-80-7387-413-1. [2] Adámková V., Lesný P. (editoři): Prevence, technika, životní styl. Sportpropag, 2014, 1. vydání, s. 215, ISBN 978-80-905800-0-8.</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá kontaktní formou v podobě povinných praktických seminářů a pravidelných konzultací s vyučujícími a garantem předmětu.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu				
Název studijního předmětu	Vnošené a mobilní systémy ve zdravotnictví			
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr		–
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28	kreditů –
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)			
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky		Předměty, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	V případě zahraničních vyučujících proběhne výuka v podobě týdenního bloku intenzivní kontaktní výuky při počtu studentů alespoň pět. Je-li počet studentů menší než pět, proběhne výuka v podobě řízeného samostudia s konzultacemi s využitím služby VoIP (např. Skype) a kontaktního 1–2denního semináře. Kontaktní seminář proběhne podle domluvy na FBMI nebo na domovském pracovišti zahraničního přednášejícího. Předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava (otázky ve vztahu k obsahu předmětu a laboratornímu cvičení). Dále je požadováno zpracování písemné studie (technické zprávy) zahrnující vztah k danému problémovému okruhu zadanému na začátku semestru.			
Garant předmětu	prof. Ing. Dušan Šimšík, Ph.D.			
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede, koordinuje a dozoruje celou výuku a průběh předmětu. Aktivně se podílí na výuce minimálně 40 procenty, a je zodpovědný za kontrolu a ověřování studijních výsledků.			
Vyučující	prof. Ing. Dušan Šimšík, Ph.D. (50 %); doc. Ing. Alena Galajdová, Ph.D. (50 %)			
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět nabízí přehlednou informaci o možnostech využití moderních technologií v oblasti zdravotnických pomůcek pro účely mobilních aplikací na monitorování stavu a každodenních aktivit osob. Pozornost je věnována technickým aspektům konstrukce takových zařízení, perspektivám dalšího vývoje s využitím miniaturizace senzorů, nových bio senzorů, bezdrátových technologií a nositelných architektur, jako jsou senzorové sítě BAN (Body Area Network) a různé Smart zařízení určené pro sledování každodenních lidských fyzických aktivit, no také fyziologických parametrů.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rozvoj vnošených a mobilních systémů v průmyslu zdravotnických pomůcek. 2. Metody a prostředky informačních a komunikačních technologií pro aplikace v zdravotnictví. Rozšířená realita (augmented reality) v mobilních zařízeních, škálovatelná rozšířená realita. 3. Architektury komunikačních rozhraní při automatizovaných systémech sběru dat. Základní standardy. Internet věcí IoT. Mobilní internet a web. 4. Spolupráce mobilních zařízení s vnořeným počítačem. 5. Metody přenosu dat Master/Slave, Klient/Server, Publisher/Subscriber, Source/Link. 6. Architektura automatizace domácnosti a dohledové systémy pro zranitelné osoby. Anatomie Web služeb. 7. Systémy monitorování a dálkového sběru dat pro klinické účely. 8. Přehledy systémů pro monitorování fyzických aktivit člověka na současném trhu. 9. Behaviorální modely a jejich vyhodnocování. Mezinárodní klasifikace funkční schopnosti, disability a zdraví. 10. Využívání cloud systémů a IoT pro sběr dat a jejich předzpracování. <p>Cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Principy vyhodnocování typu každodenních aktivit na zaklade měření pohybových a fyziologických parametrů využitím akcelerometrického systému. Metody zpracování pohybových dat a jejich kvantitativní hodnocení. 2. Dlouhodobý sběr dat, tvorba behaviorálních modelů a jejich vyhodnocování. 			
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Bartfield, W.: Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality, CRC Press, Taylor&Francis Group, 2016, ISBN 978-1-4822-4350-5.</p> <p>[2] Prabhu, N.: Design and Construction of an RFID-enabled Infrastructure.: The Next Avatar of the Internet. CRC Press, Taylor&Francis Group, 2014, ISBN 978-1-4398-0741-5.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Šimšík, D. a kol.: Rehabilitační inženýrství. C-Press, Košice, 2011, ISBN 978-80-553-0559-2.</p>			
Informace ke kombinované nebo distanční formě				
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin		
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím	Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi a povinnou účastí studentů na laboratorních cvičeních (2 výukové bloky). Požadavky na studenty jsou shodné s prezenční formou.			



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Vybrané kapitoly z fyziologie a patofyziologie člověka		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	28p	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicinském inženýrství (korekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		
Garant předmětu	prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede, koordinuje a zajišťuje celou výuku a průběh předmětu. Je zodpovědný za kontrolu ověřování studijních výsledků		
Vyučující	prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc. (50 %), prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA (50 %)		

Stručná anotace předmětu

Předmět poskytuje stručný přehled o fyziologii, patologii a patofyziologii orgánových systémů. Pozornost je zaměřena na poruchy orgánových funkcí, vedoucích ke vzniku specifických patofyziologických syndromů.

Přednášky:

1. Obecné příčiny nemocí, etiologie a patogeneze, syndrom/symptom. Zevní faktory vzniku nemocí? fyzikální, chemické a biologické patogenní faktory.
2. Buňka/tkáň/orgán, regulace proliferace, diferenciací a zániku buněk (nekróza vs. apoptóza), tkáňové poškození, zánět, lokální a systémové projevy, cytokiny a chemokiny, obecné projevy nemocí (horečka, bolest), regenerace vs. reparace, hojení ran a jeho poruchy.
3. Základy genetiky, genetická variabilita, nemoci v důsledku chromozomových aberací, monogenní vs. komplexní (civilizační) nemoci.
4. Kontrola buněčného cyklu, nádorová transformace buňky, karcinogeny, metastazování, interakce nádoru a organismu, sporadické vs. familiární formy.
5. Patofyziologie dýchacího systému.
6. Patofyziologie krve.
7. Patofyziologie oběhového systému.
8. Patofyziologie vylučovacího systému.
9. Homeostáza. Poruchy homeostázy.
10. Patofyziologie trávicího systému.
11. Patofyziologie vnitřní sekrece.
12. Poruchy metabolismu.
13. Patofyziologie alergických a autoimunitních onemocnění.
14. Poruchy výživy. Termodynamika živých systémů, principy a klasifikace biologických transportů.

Studijní literatura a studijní pomůcky

Povinná:

- [1] NEČAS, E. et al. Obecná patologická fyziologie. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2000, 377 s. ISBN 978-80-246-1688-9.
- [2] SILBERNAGL, S., LANG, F. Atlas patofyziologie člověka. 1. vyd. Praha: Grada, 2001, 392 s. ISBN 80-7169-968-3.
- [3] DAMJANOV, I. Pathophysiology. 1st Ed. Philadelphia: Saunders, 2008, 472 p. ISBN 978-1-4160-0229-1.

Doporučená:

- [1] VOKURKA, M. et al. Patofyziologie pro nelékařské obory. 3. vyd. Praha: Karolinum, 2012, 305 s. ISBN 978-80-246-2032-9.
- [2] NEČAS, E. Patologická fyziologie orgánových systémů. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2000, 379 s. ISBN 80-246-0615-1.
- [3] FÖLSCH, U.R. et al. Patologická fyziologie. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, 588 s. ISBN 80-247-0319-X.1.

Informace ke kombinované nebo distanční formě

Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin
--	----	--------------

Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím

Kontaktní výuka podle rozvrhu kombinované formy studia pro daný semestr – 2 bloky přednášek (každý blok po 4 hodinách). Dále mají studenti kombinované formy studia možnost individuálních konzultací s vyučujícími. Individuální konzultace se realizují na základě žádosti studentů, slouží k poskytnutí doplňujících nebo vysvětlujících informací k problémům z tematiky, která byla přednášena či zadána k prostudování.



B-III – Charakteristika studijního předmětu

Název studijního předmětu	Zpracování a analýza biosignálů		
Typ předmětu	Povinně volitelný	doporučený ročník / semestr	1.
Rozsah studijního předmětu	20p + 8c	hod.	28
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicinském inženýrství (korekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zkouška	Forma výuky	Přednášky, laboratoře
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Standardně probíhá výuka kontaktní formou a předmět je zakončen ústní zkouškou, které předchází písemná příprava. V případě, že je počet studentů menší než 5, může být nahrazena řízeným samostudiem s pravidelnými konzultacemi. V tom případě je kromě zkoušky navíc požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.		
Garant předmětu	doc. Ing. Vladimír Krajča, CSc.		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede a koordinuje výuku předmětu. Aktivně se podílí na přednáškách a je zodpovědný za ověřování studijních výsledků.		
Vyučující	doc. Ing. Vladimír Krajča, CSc. (50 %); prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D. (10 %); doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D. (10 %); doc. Ing. Zoltán Szabó, Ph.D. (10 %); Ing. Jan Hejda, Ph.D. (10 %), Ing. Václava Piorecká (10 %)		
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem předmětu je seznámit studenty se základními principy geneze biosignálů, jejich záznamem, preprocessingem, zpracováním a vizualizací.</p> <p>Osnova přednášek:</p> <ol style="list-style-type: none">Biopotenciály, stimulace a evokované biosignály. Elektrická aktivita mozku. Geneze signálů v oku. Geneze signálů sluchového ústrojí. Signály rovnovážného ústrojí.Biosignály kosterních svalů. Vznik EKG křivky. Polysomnografie.Snímání elektrických veličin. EEG, EKG, EMG, ERG, EGG.Snímání neelektrických veličin. Obrazové senzory, termovizní systémy, RTG, zobrazování v nukleární medicíně, ultrazvukové zobrazovací systémy.Analogová filtrace. A/D a D/A převod. Vzorkování. Aliasing. Fourierova transformace.Digitální filtrace – FIR (Finite Impulse Response) filtry, IIR (Infinite Impulse Response) filtry. Metody návrhu.Spektrální analýza. Spektrální výkonová hustota. Parametrické a neparametrické metody. Periodogram a metody jeho výpočtu. Vzájemné spektrum, koherence a fáze, kordance. Spektrální analýza a syntéza signálů pomocí FFT.Digitální zpracování obrazu vs. počítačové vidění. Digitální obraz. Histogram jasu. Transformace jasu. Morfologické transformace, geometrické transformace.Zpracování v prostorové oblasti – Konvoluce, filtrace šumu a detekce hran. Segmentace objektů v obrazu.Principy MR zobrazování, gradienty. Prostorové kódování, rozlišení, pulzní sekvence. <p>Témata cvičení:</p> <ol style="list-style-type: none">Snímání neelektrických i elektrických veličin.Zpracování a analýza naměřených veličin.		
Studijní literatura a studijní pomůcky	<p>Povinná:</p> <p>[1] Proakis, J.G., Manolakis, D.G.: Introduction to Digital Signal Processing. Macmillan Publishing Company, New York 1988.</p> <p>Šonka, M., Hlaváč, V., Boyle, R.: Image, processing, analysis and machine vision, Cengage Learning, Canada, 4th edition, 2014, 912 stran, ISBN: 978-1133593607.</p> <p>[2] Malmivuo, Jaakko; Plonsey, Robert: Bioelectromagnetism: principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields. New York: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-505823-9.</p> <p>Doporučená:</p> <p>[1] Mohylová, J., Krajča, V.: Zpracování biologických signálů, Ediční středisko VŠB – TUO, Ostrava 2006, 135 stran. ISBN: 978-8024814919.</p> <p>[2] Rozman J. a kol. Elektronické přístroje v lékařství, Academia Praha 2006, 410 stran. ISBN: 80-20013083.</p>		
Informace ke kombinované nebo distanční formě			
Rozsah konzultací (soustředění)	10	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím			
Výuka probíhá v podobě řízeného samostudia s pravidelnými konzultacemi. Kromě zkoušky je požadováno vypracování písemné studie studentem na zadané téma.			



B-III – Další studijní povinnosti

Název	Rozsah	Garant	Charakter
Odborné a kontrolní semináře	Podle rozhodnutí vedoucího školicího pracoviště	Vedoucí školicího pracoviště	Povinné
Profesní stáž	Min. 2 týdny	Školitel	Volitelná
Zahraniční stáž	Min. 1 měsíc	Školitel	Povinná



B-III – Odborné a kontrolní semináře

Typ aktivity	Povinná	doporučený ročník / semestr	–
Rozsah studijního předmětu	Podle rozhodnutí vedoucího školicího pracoviště		
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Pro tuto aktivitu nejsou určeny.		
Způsob ověření studijních výsledků	Prezentace na semináři a odevzdání doprovodných snímků		
Garant předmětu	Vedoucí školicího pracoviště		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Vedoucí školicího pracoviště stanoví rozsah a formu seminářů		
Vyučující	školitel		
Stručná anotace předmětu	<p>Doktorandi v prezenční i kombinované formě se v průběhu akademického roku zúčastňují kontrolních seminářů na školicím pracovišti a odborných seminářů ve svém řešitelském kolektivu.</p> <p>Na kontrolních seminářích, konaných zpravidla 1krát nebo 2krát ročně, studenti prezentují pokroky v řešení tématu svého výzkumu. Semináře dávají příležitost upravit zaměření disertační práce a včas reagovat na případné problémy v probíhajícím výzkumu. Na seminářích je povinná účast školitele studenta.</p> <p>Odborné semináře jsou pořádány v širším kolektivu výzkumného týmu, jehož je doktorand zpravidla člen. Cílem seminářů je lepší koordinace členů týmu v jejich výzkumných aktivitách a diskuse aktuálního stavu řešené problematiky.</p>		



B-III – Profesionální stáž			
Typ aktivity	Volitelná	doporučený ročník / semestr	2.
Rozsah studijního předmětu	minimálně 2 týdny		
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zpráva o profesní stáži		
Garant předmětu	školitel		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garantem předmětu je školitel studenta, který schvaluje plán stáže a zprávu o profesní stáži.		
Vyučující	školitel		
Stručná anotace předmětu	<p>Absolvování odborné stáže bude studentům doporučeno v závislosti na jejich specializaci a charakteru řešeného vědeckého tématu. Stáž bude zajištěna na českém klinickém pracovišti nebo v privátní sféře s ohledem na potřebu, zájem studenta a doporučení školitele. Absolvování stáže na domácí instituci není povinnou součástí studijního plánu, nicméně fakulta má uzavřené nebo předběžné přislíbené smlouvy o spolupráci s řadou domácích klinických pracovišť a komerčních subjektů.</p> <p>Jednotlivá pracoviště budou volena zejména s ohledem na konkrétní téma dizertační práce, což také umožní případným budoucím zaměstnavatelům se seznámit se studenty modernizovaného programu. K dispozici bude formalizovaný přehled o možných místech uskutečnění praxe a pověřený zaměstnanec fakulty, který bude mít na starosti tuto agendu.</p> <p>Plán stáže připraví doktorand ve spolupráci se svým školitelem a školicím pracovištěm.</p>		



B-III – Zahraniční stáž			
Typ aktivity	Povinná	doporučený ročník / semestr	2.
Rozsah studijního předmětu	minimálně 1 měsíc		
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Metodologie výzkumu v biomedicíně inženýrství (prerekvizita)		
Způsob ověření studijních výsledků	Zpráva o zahraniční stáži nebo o průběhu a výsledcích zahraniční spolupráce		
Garant předmětu	školitel		
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garantem předmětu je školitel studenta, který schvaluje plán stáže a zprávu o zahraniční stáži		
Vyučující	školitel		
Stručná anotace předmětu			
<p>Součástí studijních povinností v doktorském studijním programu Biomedicíně inženýrství je absolvování části studia na zahraniční instituci 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.</p> <p>Vybraní studenti doktorského studia získají možnost absolvovat stáž na zahraniční univerzitě nebo pracovišti s ohledem na téma dizertační práce podpořenou z operačního programu EU. Výběr studentů pro tyto zahraniční stáže bude provádět tříčlenná komise, kterou jmenuje předseda oborové rady. Pro zahraniční pobyt budou vybráni studenti s nejvyšším součtem bodů přidělených členy komise tak, aby počet vybraných studentů nepřekročil 20 % všech podpořených studentů v projektu. V případě rovnosti bodů rozhoduje o přidělení stáže předseda oborové rady. Ostatní přihlášení studenti zůstávají náhradníky.</p> <p>Ostatní studenti doktorského programu využijí standardní nabídky studijních pobytů na FBMI v rámci programu Erasmus+ nebo jiných bilaterálních smluv.</p> <p>Plán stáže připraví doktorand ve spolupráci se svým školitelem a mentorem na zahraničním pracovišti. Podmínkou vycestování na stáž je splnění individuálního studijního plánu pro 1. ročník a zapsání studenta do 2. ročníku PGS.</p>			



C-III – Informační zabezpečení studijního programu

Název a stručný popis studijního informačního systému

Na ČVUT je k podpoře studijní agendy využíván univerzitní informační systém KOS – KOmponenta Studium, jehož provoz zajišťuje Výpočetní a informační centrum (VIC) ČVUT. V KOS jsou realizovány všechny úkony spojené se studiem od přijetí na univerzitu, zaznamenávání studijních výsledků, až po ukončení studia státní doktorskou zkouškou.

Vybrané funkce informačního systému KOSu pro doktorské studium:

- 1) doktorand: sestavování individuálního studijního plánu (ISP), zapisování předmětů do jednotlivých semestrů; student má v KOSu přehled o studiu (informace o předmětech, termínech zápisu, rozpravy, SDZ, hodnocení předmětů apod.).
- 2) školitel: odsouhlasení ISP doktoranda, přehled plnění ISP (lhůty, kredity, způsob zakončení, hodnocení, zkoušející apod.), zápis pedagogické praxe a publikační činnosti, hodnocení studia doktoranda.
- 3) odd. VVČ: veškeré zápisy do údajů o studiu (od zadání přihlášky uchazeče, přes rozhodnutí o přijetí, datum zahájení studia, data zápisů do vyšších ročníků, data vykonání rozpravy a SDZ, až po ukončení studia), oddělení VVČ může dále upravovat ISP studenta, přiřazovat studentovi školitele, editovat osobní údaje studenta, studijní záznamy studenta, zadávat na základě žádosti zkoušejícího hodnocení studenta, zapisovat a rušit zápisy předmětů studentům do jednotlivých semestrů, editovat předměty a převádět je do dalšího období.

Prostřednictvím KOS může student realizovat úpravu svých osobních údajů, např. kontaktní adresy, čísla mobilního telefonu a dalších. Systém disponuje nápovědou pro všechny operace, které je možné v KOS provádět, což studentům značně usnadňuje práci.

Webový přístup – pro studenty a zaměstnance <https://www.kos.cvut.cz>. Do KOS se studenti přihlašují uživatelským jménem a heslem. Z bezpečnostních důvodů je platnost hesla ČVUT omezena na 365 dnů od jeho poslední změny. Informace o datu expirace hesla ČVUT naleznou studenti po přihlášení do aplikací KOS a USERMAP. Studenti s ukončeným, nebo přerušným studiem, nemají přístup do KOSu.

KOS je rovněž určen k podpoře studijní agendy akademickým pracovníkům fakulty (vypisování termínů zkoušek, zadávání známek a zápočtů, editace sylabů předmětu apod.), rozvrhářům (tvorba rozvrhu), správčům a referentkám na studijním oddělení a na jednotlivých katedrách (kontrola zápisů, vypisování předmětů, příprava a evidence státních závěrečných zkoušek, nastavování parametrů předmětů, zpráva studijních plánů u jednotlivých studijních programů apod.).

Na úrovni fakulty dále slouží pro náhled harmonogramů předmětů <https://harm.fbmi.cvut.cz>. Mezi nejdůležitější komunikační prostředky patří služba email (<https://mailstu.fbmi.cvut.cz>), dále stránky obsahující důležité informace o vyučovaných předmětech, podmínkách jejich zakončení a pravidlech studia (<https://predmety.fbmi.cvut.cz>), stránky rozvrhu (<http://rozvrh.fbmi.cvut.cz>). Zastřešujícím nástrojem je web FBMI (<https://www.fbmi.cvut.cz>), který poskytuje další relevantní informace, např. v sekci novinky – nabídky práce, praxí, zahraniční stáže, spolupráce s privátním sektorem apod. Připojení k internetové síti zajišťuje služba Eduroam. Hodnocení jednotlivých předmětů a vyučujících lze prohlížet v anketním nástroji.

Přístup ke studijní literatuře

Na FBMI je studentům a akademickým pracovníkům přístupná lokální knihovna umístěná v prostorách hlavní budovy fakulty na náměstí Sítná v Kladně. Knihovna, která je přístupná studentům 5 dní v týdnu, je organizačně zařazená pod Ústřední knihovnu ČVUT (<https://knihovna.cvut.cz>) v Praze v Dejvicích. Lokální knihovna se ve spolupráci s příslušnými odděleními Ústřední knihovny ČVUT zabývá akvizicí, zpracováním a zpřístupňováním svých fondů a poskytováním souvisejících služeb (výpůjční služby, elektronické dodávání dokumentů, meziknihovní služba). Základní odborné zaměření knižního fondu lokální knihovny FBMI pokrývá oblasti související s jednotlivými studijními programy:



Oblast zaměření knižního fondu	Monografie/Skripta v českém jazyce (počet kusů)	Monografie/Skripta v anglickém jazyce (počet kusů)
Biomedicínské inženýrství	150/60	28/-
Lékařství	1755/215	146/1
Lékařská diagnostika a technika	935/240	254/1
Zdravotnická legislativa a právo	100/-	-
Elektrotechnika	950/300	79/3
Matematika	500/200	45/2
Fyzika	665/270	150/-
Chemie (biochemie)	290/200	15/-
Výpočetní technika	570/80	75/-
Biologie	190/70	15/-
Záchranářství a ochrana obyvatelstva	850/180	12/-
Jazyky	237/60	-
Encyklopedie	30/-	4/-
Slovníky	70/-	-
Ostatní (všeobecné zaměření)	750/180	23/3 + DVD 12x, obor lékařství, diagnostika, technika

Lokální knihovna dále pravidelně odebírá periodika, která jsou přístupná studentům i akademickým pracovníkům:

- Lékař a technika
- Medicínská technika
- Imaging & Microscopy
- Health Policy and Technology
- Technology and Health Care
- Česká oční optika
- Jemná mechanika a optika
- Komfort
- Elektro
- Elektroinstalatér
- Amatérské rádio
- Časopis 112
- RESCUE report
- Urgentní medicína
- Československý časopis pro fyziku
- Veřejné zakázky v praxi
- DPS Elektronika od A do Z
- Česká radiologie
- Konstruktér
- NewScientist
- Klinická biochemie a metabolismus
- Transfúze a hematologie dnes
- Labor Aktuell
- In Vitro Diagnostika
- Umění fyzioterapie
- Rehabilitace a fyzikální lékařství
- Úspěch: produktivita & inovace v souvislostech
- Ekonomie ve zdravotnictví
- Zdravotnické fórum



Časopisy v anglickém jazyce v lokální knihovně FBMI
--

Health policy and technology

Technology and health care

Imaging & Microscopy

NewScientist

Labor Aktuell

Ústřední knihovna (ÚK) ČVUT, pod kterou organizačně spadá lokální knihovna FBMI, je pracovištěm s celoškolskou působností, které svými aktivitami poskytuje knihovnické a informační zabezpečení studia, vědecké, výzkumné, tvůrčí a umělecké činnosti univerzity. Slouží studentům a akademickým pracovníkům ČVUT a rovněž poskytuje i služby odborné veřejnosti. ÚK buduje a zpřístupňuje specializované fondy tištěných a elektronických dokumentů z vědních disciplín rozvíjených na ČVUT. Buduje a provozuje Digitální knihovnu ČVUT (institucionální repozitář) jako otevřenou platformu pro ukládání a sdílení e-dokumentů ČVUT (vysokoškolských kvalifikačních prací, publikovaných výsledků vědy autorů ČVUT a dalších publikací a dokumentů ČVUT), poskytuje metodickou podporu pro vkládání dokumentů do repozitáře a zajišťuje propojení repozitáře do mezinárodních informačních infrastruktur. ÚK vytváří podporu pro rozvíjení informační gramotnosti studentů a spolupracuje na utváření jejich klíčových kompetencí pro studium, budoucí profesi a celoživotní učení. Rovněž vytváří podporu pro hodnocení výsledků činnosti univerzity v oblasti výzkumu a vývoje, zejména v oblasti publikování. ÚK je zároveň pracovištěm celouniverzitní redakce vědeckých časopisů. Vytváří podporu pro rozvíjení informační a publikační gramotnosti a výzkumných dovedností zejména mladých začínajících vědeckých a výzkumných pracovníků – studentů doktorského studia, podporu v oblasti publikování vědeckých časopisů ČVUT v režimu Open Access. Nabízí platformu pro správu a publikování elektronických časopisů, nabízí a přiděluje publikační standardy publikacím vzniklým na ČVUT. ÚK se nachází v budově Národní technické knihovny umístěné v kampusu školy. Do knihovny je zajištěn bezbariérový přístup, knihovna je přístupná všem studentům univerzity 5 dní v týdnu, průměrně 8 hodin denně. V budově knihovny se nachází studovna přístupná non-stop.

Studenti a akademičtí pracovníci mohou rovněž využívat elektronické knihy, které jsou dalším užitečným informačním zdrojem. Kromě plných textů, které lze číst on-line nebo off-line podle potřeby, umožňují databáze další práci s textem – vytváření poznámek a komentářů, zvýrazňování textu apod. E-knihy, které jsou trvale nakupované do fondu ÚK, lze nalézt přímo v katalogu (databáze e-knih). K dispozici je databáze Knovel, kde lze nalézt e-knihy a referenční příručky. Předplacená kolekce databáze Ebrary a platforma krátkodobých výpůjček zahraniční literatury EBL se spojily v jednu platformu pod ProQuest EbookCentral. Rovněž lze využít krátkodobé elektronické výpůjčky českých odborných e-knih FlexiBooks (Grada, Fraus, Portál, Raabe apod.).

Na podporu publikačních aktivit studentů a akademických pracovníků je k dispozici na ČVUT citační manažer Citace PRO. Jedná se o český citační software, kde má každý uživatel z ČVUT po přihlášení k dispozici své konto/úložště. Systém podporuje více jak 8 000 citačních stylů, především však ČSN ISO 690. Poskytuje standardní funkce pro správu citačních záznamů a jejich sdílení. Po instalování doplňku do textového editoru Word umožňuje vkládat odkazy na literaturu do textu při psaní a následné vytvoření seznamu použité literatury.

Navíc ÚK zavedla v roce 2016 „konzultační dny k citování“. Ve studovně ÚK jsou během předem vyhlášených termínů pracovníci knihovny připravené poskytnout konzultaci každému, kdo přijde. Doba konání těchto konzultací je volena v dostatečném předstihu před termíny odevzdávání závěrečných prací na fakultách. Kromě toho pořádá ÚK během celého roku několik odborných akcí, kurzů, workshopů a dalších seminářů.

Velmi důležitou součástí fondu knihovny FBMI ČVUT je soubor technických norem (ČSN) a dalších dokumentů z oblasti technické normalizace. Vzhledem k požadavkům legislativy z oblasti nelékařských zdravotnických oborů, bylo nutné zakoupit soubor technických norem z oblasti používání techniky ve zdravotnictví. V současné době se jedná o soubor tištěných dokumentů, čítající více jak 100 kusů a dále je k dispozici i elektronická podoba vybraných ČSN z výše uvedených oblastí, ale i z oblasti elektrotechniky. V elektronické podobě jsou k dispozici i zahraniční normy ISO z oblasti měření kvality zobrazovacích systémů. Některé velmi důležité ČSN jsou zakoupeny ve více kusech, protože jsou používány přímo ve výuce během cvičení a to jak seminárních, tak i laboratorních. V roce 2011 byl zakoupen přístup pro 5 uživatelů v rámci FBMI – ČSN Online. Jedná se o přístup ke všem normám, které jsou k dispozici a lze je také tisknout. To platí i pro studenty.

Další součástí informačního zabezpečení je soubor programových (SW) produktů, které jsou k dispozici v multilicencích na FBMI ČVUT a to jak v české (většina), tak i anglické mutaci (většina). Jedná se o následující produkty v patřičném počtu licencí:



SW EL-Testy - testování a výuka znalostí z elektrotechniky,
E-BOZP Organizer - programy pro řízení BOZP a PO
Operační systémy Windows
MS Office pro OS Windows
SolidWorks - CAD systém s možností konstruování, modelování a částečných pevnostních výpočtů
CorelDraw
Adobe Acrobat
Matlab včetně toolboxů (Classroom kity pro pravidelnou výuku, licence pro VVČ a samostatné práce studentů)
Cinema - animační SW
Adobe kolekce Adobe Creative Suite v aktuální verzi:

- Adobe InDesign
- Adobe Photoshop
- Adobe Illustrator
- Adobe Acrobat
- Adobe Flash
- Adobe Dreamweaver

Adobe kolekce Adobe Production Studio v aktuální verzi:

- Adobe After Effects
- Adobe Premiere
- Adobe Photoshop
- Adobe Flash
- Adobe Illustrator
- Adobe Encore

MS VISIO v aktuální verzi
MS PROJECT v aktuální verzi
PSPad - textový editor bez omezení délky souboru
Překladače programovacích jazyků a knihovny

- DELPHI
- Borland C++
- Dev-C++
- GUI knihovny - GTK+, Qt, wxWidgets

Montivision Development Kit - zpracování obrazu
eScan a eFilm v rámci jednoho cvičení z předmětu Zobrazovací systémy
Antivirový program NOD32
Nero - software pro vypalování CD a DVD, která obsahuje kompletní řešení pro Vaše data, audio, foto, video a TV
Software od firmy ANSYS - programový balík založený na metodě konečných prvků, je určen pro řešení rozsáhlých lineárních i nelineárních (fyzikálně i geometricky) úloh mnoha různých kategorií: strukturální, teplotní, teplotně mechanické, elektromagnetické, akustické atd. Součástí balíku je také ANSYS LS-DYNA, softwarový balík pro explicitní nelineární strukturální simulace.
Ensign8 - vizualizační software od firmy CEI.
ProfiCAD - nástroj pro tvorbu elektrotechnických schémat
COMSOL Multiphysics (licence pro výuku, licence pro VVČ a samostatné práce studentů) – mezioborově zaměřený simulační SW spolupracující s Matlabem pro řešení mnoha úloh z oblasti fyziky a chemie.
Kompletní soubor Microsoft produktů
SW nástroje pro tvorbu aplikací pro mobilní technické prostředky
Siemens Tecnomatix Jack - SW pro ergonomii
Siemens Solid Edge - 3D CAD systém s možností konstruování, modelování a částečných pevnostních výpočtů
SW pro modelování mimořádných situací v oblasti ochrany obyvatelstva
SW pro modelování procesů ve zdravotnictví
Mathematica - SW pro matematické výpočty
Maple - SW pro symbolické výpočty v matematice
LabView - 2 systémy a to pro výuku a pro vývoj speciálních aplikací
Simulační SW pro ovládání CT
Simulační SW pro ovládání MR
Visible Body - anatomický atlas pro PC s možností skládání a odkrývání jednotlivých tkání a orgánů lidského těla
Nemocniční informační systém (NIS) - Stapro Akord včetně modulů (zahrnující i RIS)
Nemocniční informační systém (NIS) – SMS
SW pro praktické lékaře - PC doktor



Přehled zpřístupněných databází

Ústřední knihovna ČVUT zajišťuje širokou dostupnost vysoce kvalitních elektronických informačních zdrojů. Tvoří je zásadní multioborové, oborové a citační databáze, digitální knihovny a elektronické knihy, které jsou zakoupeny trvale do fondu nebo jako vybrané kolekce e-knih přístupné na základě ročního předplatného.

Seznam informačních zdrojů:

- AccessEngineering – učebnice pro technické obory nakladatelství McGraw Hill.
- ACM Digital Library – časopisy, sborníky a knihy z oblasti informatiky, SW, HW a PC systémů.
- APS (The American Physical Society) – archiv časopisů Physical Review Letters, Reviews of Modern Physics a Physical Review A-E.
- Bluenomics – volně dostupná faktografická databáze (statistické a demografické informace).
- Cambridge University Press – více než 300 odborných časopisů z oblastí přírodních věd, technologie, medicíny a humanitních a společenských věd.
- DOAJ: Directory of Open Access Journals – volně dostupný adresář shromažďující informace o časopisech, které poskytují bezplatný přístup k plným textům recenzovaných vědeckých a odborných článků (ve všech jazycích a oborech).
- DOAR: Directory of Open Access repositories – volně dostupný celosvětový registr institucionálních a oborových repozitářů (cca 2080), obsahuje články, knihy, konference, výukové materiály, multimédia, patenty, dizertace apod.
- E-book central (Ebrary + EBL) – předplacená databáze obsahuje více než 900 000 titulů.
- EBSCOhost – multidatabáze z oblasti technických, přírodních a společenských věd, obchodu a ekonomie (časopisy, články, e-knihy, sborníky atd.).
- HelgiLibrary – faktografická databáze ekonomických a statistických údajů z celého světa a z řady oborů/odvětví (data, grafy, reporty a analýzy firem).
- IEEE/IET Electronic Library (IEEE Xplore) – poskytuje přístup k více než třetině veškeré odborné literatury zaměřující se na problematiku soudobého elektroinženýrství, informatiky, ale také ostatních technických oborů - dopravy, biomedicíny, optiky apod. Kvalitu a odbornost textů zajišťují dva instituty: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) a Institution of Engineering and Technology (IET).
- IHS Standards Expert – rozsáhlá databáze zahraničních norem (ISO, DIN, CEN, ASTM, ASME...) v aktuálním znění i všech revizích.
- INIS – volně dostupný portál Mezinárodní agentury pro atomovou energii. Obsahuje též řadu volně dostupných plných textů výzkumných zpráv, norem apod.
- IODA – volně dostupná česká webová databáze obsahující fakta, data a informace z oblasti dopravy.
- IOP Science (IoP) – elektronické časopisy vydavatele Institute of Physics.
- Journal Citation Reports – databáze statistických a faktografických dat o sledovaných časopisech (Impakt Factor apod.).
- Knovel – databáze e-knih a referenčních příruček; umožňuje také vyhledávání konkrétních informací (rovnice, grafy apod.).
- MathSci – referátové časopisy Mathematical Reviews a Current Mathematical Contents Americké matematické společnosti.
- Medical Physics – plné texty článků časopisu Medical Physics (platforma AIP Scitation; vydavatel: American Association of Physicists in Medicine).
- Medline – bibliografická databáze Národní lékařské knihovny USA, dostupná v prostředí Web of Science.
- Optics Letters – přístup do plných textů článků časopisu z oblasti optiky.
- Physical Review Online (PROLA) – archiv časopisů Physical Review Letters, Reviews of Modern Physics a Physical Review A-E.
- ROAR: Registry of Open Access Repositories – registr open access repozitářů.
- SAGE STM – časopisy z kolekce Sage STM (319 titulů).
- ScienceDirect (Elsevier) – digitální knihovna ScienceDirect zpřístupňuje celou kolekci produktů a služeb vydavatelství Elsevier (časopisy a knihy – technické a přírodní vědy a medicína).
- Scientific Research Publishing (SciRP) – kolekce volně dostupných časopisů z oblastí biomedicíny, softwarového inženýrství, geografických informačních systémů atd.
- Scopus – multioborová citační databáze.
- SpringerLink – časopisy a e-knihy vydavatelství Springer (technické, přírodní vědy a medicína (STM), matematika, informatika).



- Web of Science – multioborová bibliografická databáze se zaměřením na získávání zdrojových dat pro bibliometrii - citační rejstříky Science Citation Index Expanded, Social Science Citation Index, Arts & Humanities Citation Index s propojením na plné texty u předplacených časopisů.
- Wiley Online Library – časopisy a e-knihy vydavatelství Wiley (technické, přírodní vědy a medicína (STM)).

Název a stručný popis používaného antiplagiátorského systému

FBMI se snaží naplňovat zásady etického chování studentů fakulty v oblasti závěrečných vysokoškolských kvalifikačních prací, a to v souladu s metodickým pokynem prorektora ČVUT č. 1/2009 o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací a též v souladu s Příkazem děkana č. 2/2013 o postupu při odhalování plagiátů kvalifikačních prací studentů ČVUT FBMI v českých studijních programech.

K realizaci tohoto postupu využívá fakulta na základě smluvního vztahu systém Theses.cz, který je určen pro odhalování plagiátů mezi závěrečnými pracemi a je vyvíjen a provozován Masarykovou univerzitou v Brně. Slouží vysokým školám a univerzitám (nejen v ČR) též jako národní registr závěrečných prací. FBMI dále využívá služby systému na odhalování plagiátů v seminárních pracích vložených do systému Odevzdej.cz.

Každá katedra má jednoho až tři odborné pracovníky, kteří jsou vyškoleni jak v systému Theses.cz, tak také obecně v problematice plagiátorství. Odpovědný pracovník určený vedoucím katedry garantující studijní program zhodnotí nález ze systému THESES. Výsledek nálezů bude sloužit jako podklad pro jednání komise pro obhajobu disertační práce.

Studenti mají možnost své závěrečné práce před odevzdáním sami prověřit pomocí systému Odevzdej.cz. Používání obou systémů a zároveň vzdělávání studentů po celou dobu studia v autorské etice vede k eliminaci plagiátorství.

V případě podezření na plagiátorství závěrečných prací může FBMI využít rovněž antiplagiátorský systém iThenticate (<http://www.ithenticate.com/>).



C-IV – Materiální zabezpečení studijního programu

Místo uskutečňování studijního programu

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta biomedicínského inženýrství
nám. Sítná 3105, 272 01 Kladno

Prostory v nájmu: Sportovců 2311, Kladno (celá budova), Studničkova
7/2028, Praha

Kapacita výukových místností pro teoretickou výuku

nám. Sítná 3105, Kladno:

Označení místnosti - kapacita (počet PC)

- KL:B-220 (Posluchárna) - 50
- KL:B-330 (Posluchárna) - 68
- KL:C-1 (Posluchárna - Velký sál) - 280
- KL:C-4 (Posluchárna - Malý sál) - 120
- KL:B-107 (Učebna) - 22
- KL:B-135 (Učebna) - 26
- KL:B-137 (Učebna) - 30
- KL:B-230 (Učebna) - 28
- KL:B-326 (Učebna) - 28
- KL:B-420 (Učebna) - 30
- KL:B-430 (Učebna) - 28
- KL:B-537 (Učebna) - 36
- KL:B-720 (Učebna) - 30
- KL:C-2 (Učebna) - 20
- KL:B-331 (PC učebna) - 20 (20)
- KL:B-334 (PC učebna) - 20 (20)
- KL:B-433 (PC učebna) - 20 (10)
- KL:B-435 (PC učebna) - 30 (30)
- KL:B-520 (PC učebna) - 20 (20)
- KL:B-534 (PC učebna) - 20 (20)
- KL:B-730 (PC učebna) - 20 (20)

Sportovců 2311, Kladno:

Označení místnosti - kapacita (počet PC)

- KL:K-1 (Posluchárna - Sál 1) - 175
- KL:K-2 (Posluchárna - Sál 2) - 175
- KL:K-305 (Posluchárna) - 54
- KL:K-330 (Posluchárna) - 60
- KL:K-332 (Posluchárna) - 60
- KL:K-333 (Posluchárna) - 60
- KL:K-110 (Učebna) - 30
- KL:K-111 (Učebna) - 34
- KL:K-113 (Učebna) - 20
- KL:K-205 (Učebna) - 20
- KL:K-206 (Učebna) - 40
- KL:K-208 (Učebna) - 20
- KL:K-232 (Učebna) - 32
- KL:K-233 (Učebna) - 24
- KL:K-234 (Učebna) - 36
- KL:K-235 (Učebna) - 36
- KL:K-306 (Učebna) - 30



- KL:K-310 (Učebna) - 20
- KL:K-331 (Učebna) - 30
- KL:K-112 (PC učebna) - 32 (21)
- KL:K-231 (PC učebna) - 50 (30)

Studničkova 7/2028, Praha:

Označení místnosti - kapacita (počet PC)

- AL:101 (Učebna) – 20 (20)
- AL:102 (Učebna) - 8

Z toho kapacita v prostorách v nájmu	1066	Doba platnosti nájmu	Sportovců 2311, Kladno: do roku 2025 Studničkova 7/2028, Praha: na dobu neurčitou
---	------	-----------------------------	--

Využívání běžných odborných učeben má pro výuku v doktorském studijním programu Biomedicínské inženýrství doplňující charakter. Níže jsou uvedeny vybrané běžné odborné učebny s přímým vztahem k nabízeným předmětům. FBMI disponuje dále specializovanými výzkumnými laboratořemi; popsi vybraných výzkumných laboratoří je rovněž uveden.

Kapacita a popis odborné učebny

Laboratoř anatomických modelů (místnost K-306) se nachází v budově katedry zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva FBMI, Sportovců 2311, Kladno, 2. patro. V učebně je v současné době zajišťována výuka studentů v předmětech zaměřených na výuku anatomie a patologie. U plánovaného doktorského programu bude učebna využívána v rámci předmětu Vybrané kapitoly z fyziologie a patofyziologie člověka. Laboratoř je určena pro praktické ověření teoretických a praktických znalostí na anatomických modelech a dalších didaktických pomůckách. Rovněž slouží pro praktické úlohy ke zvládnutí patologie a patofyziologie.

Kapacita odborné učebny (počet míst): 20

Popis vybavení odborné učebny:

Anatomické modely: kostra lidská zmenšená, kostra lidská, sada kostí člověka, model svalů lidského těla zmenšený, model svalů dolní končetiny, model svalů horní končetiny, model srdce, model převodního systému srdečního, model orgánů hrudní dutiny, model dýchací soustavy, model znázorňující princip fungování bránice a plic, model ledviny, model mikroskopické stavby ledviny, model vylučovací soustavy, model mozku, torso lidské s možností výměny pohlavních orgánů, model lidského plodu, model mikroskopické stavby kosti, model kůže, pohlavní systém muže, pohlavní systém ženy.

Z toho kapacita v prostorách v nájmu	20	Doba platnosti nájmu	Do roku 2025
---	----	-----------------------------	---------------------



Kapacita a popis odborné učebny

Laboratoř modelování ve zdravotnictví (místnost KL:B-433) se nachází v hlavní budově FBMI, nám. Sítná 3105, 27201 Kladno, ve 4. patře hlavní budovy. Laboratoř je primárně určena studentům 1. a 2. ročníku oboru Systémová integrace procesů ve zdravotnictví. Zvláště pro výuku předmětů Hodnocení zdravotnických technologií; Biostatistika; Základy modelování a simulace; Řízení kvality ve zdravotnictví; Jakost, spolehlivost a klinické hodnocení zdravotnických prostředků. Laboratoř je určena jak pro individuální výuku na specializovaných programech, tak je uspořádána i pro týmovou práci na projektech vyučovaných předmětů a pro individuální práci studentů. U plánovaného doktorského programu bude učebna využívána v rámci předmětu Systémové řízení zdravotnických zařízení.

Kapacita laboratoře (počet míst): 20 (10 PC)

Popis vybavení učebny/laboratoře:

Laboratoř je vybavena 10 studentskými PC s operačním systémem Windows, a dotykovou tabulí Smart Board napojenou na 1 výukový laptop. Počítače jsou vybaveny softwary vhodnými pro modelování v hodnocení zdravotnických technologií – Tree Age; modelování a simulace – Matlab, Simulink; procesní modelování – Witness Power Ease 3.0; biostatistika - R: The R Project for Statistical Computing. A dále běžnými programy Microsoft Office.

Z toho kapacita v prostorách v nájmu	0	Doba platnosti nájmu	
---	---	-----------------------------	--

Kapacita a popis odborné učebny

Laboratoř nekonvenční umělé plicní ventilace (místnost KL:A-105) se nachází v prvním patře traktu laboratoří FBMI, nám. Sítná 3105, 27201 Kladno. Laboratoř je primárně určena na výzkum problematiky, která souvisí s výzkumem, vývojem a zaváděním moderních a nových ventilačních technik do klinické praxe. Jedním z klíčových témat řešených laboratoří je vysokofrekvenční ventilace a její optimalizace z hlediska využití při léčbě pacientů. S touto problematikou souvisí vývoj světové ojedinělého systému na podporu spontánního dýchání pacientů připojených na vysokofrekvenční ventilátor, což je zcela nová metoda umožňující výrazně redukovat adverzní účinky vysokofrekvenční ventilace. Do této části spadá i studium proudění při vysokofrekvenční ventilaci, které je značně specifické v porovnání s konvenční umělou plicní ventilací. Dalším klíčovým tématem je zavedení terapie léčby helioxem u pacientů s respirační insuficiencí. Tato terapie snižuje dechovou práci a umožňuje pacientům snazší spontánní dýchání, kterého při dýchání běžných dýchacích směsí nejsou schopni. Z tohoto důvodu jsou do laboratoře umístěny vysokofrekvenční ventilátory a simulátor ASL 5000, který umožňuje při vysokofrekvenční ventilaci simulovat respirační soustavu. Zcela unikátní výzkumná laboratoř umožňuje využívat a rozvíjet nejmodernější metody studia umělé plicní ventilace a diagnostiky respirační soustavy pomocí měření okamžitých změn složení ventilačních plynů, dokonalého monitorování, využívání nejmodernějších simulátorů spontánní ventilace a podobně.

Kapacita laboratoře (počet míst): 10

Popis vybavení učebny/laboratoře:

Laboratoř KL:A-105 je vybavena technikou pro umělou plicní ventilaci novorozenců, dětí a dospělých, ato jak konvenčními (např.: Avea, Carefusion; Engström Carestation, GE Healthcare aj.), tak i vysokofrekvenčními HFO ventilátory 3100A/B (Sensormedics). Mezi další vybavení patří pokročilé simulátory dýchání ASL 5000 (IngMar Medical) a 1101 Series (Hans Rudolph), analyzátory průtoku VT PLUS HF (Fluke Biomedical) nebo Citrex (imtmedical). Dále se v laboratoři nachází příslušenství pro zmíněnou techniku, včetně patientských ventilačních okruhů; ruční měřicí přístroje, zejména firem Fluke a Testo, pro analýzu tlakových nebo průtokových parametrů; kalibrační stříkačky a další vybavení. V laboratoři je realizován rozvod stlačeného vzduchu.

Z toho kapacita v prostorách v nájmu	0	Doba platnosti nájmu	
---	---	-----------------------------	--



Kapacita a popis odborné učebny

Laboratoř speciálních přístrojů pro ARO a JIP (místnost KL:A-108) se nachází v prvním patře traktu laboratoří FBMI, nám. Sítná 3105, 27201 Kladno. Laboratoř je určena pro zajištění výzkumu v oblasti přístrojového zabezpečení používaného na jednotkách ARO a JIP. Hlavními tématy řešenými v této laboratoři jsou konvenční umělá plicní ventilace a problematika spojená s jejím využitím a rovněž problematika efektivního využití moderních terapeutických a monitorovacích systémů pro urgentní a intenzivní péči a pro pulmonologii. Mezi výzkumné projekty patří modelování tlakových poměrů a proudění plynů během konvenční umělé plicní ventilace. Zvláštní pozornost patří elektrické impedanční tomografii jako nové metodě s potenciálem využití na ARO a JIP. Ve spolupráci s klinickými pracovišti probíhá výzkum intrakraniálního monitorování fyziologických parametrů a diagnostiky poškození mozkové tkáně po kraniotraumatu. Jako další je studium interakce pacienta s ventilátorem, přičemž se předpokládá práce jak teoretická, tak praktická při využití nejmodernějších simulátorů plic.

Kapacita laboratoře (počet míst): 10

Popis vybavení učebny/laboratoře:

Laboratoř KL:A-108 je vybavena se zaměřením na výzkum a studium funkcí speciální přístrojové techniky v oblasti anesteziologie a intenzivní péče. V laboratoři se nachází vysokoprůtokový objemový kalibrátor měřidel průtoku CalTrak XL (Sierra Instruments), zcela unikátní v ČR. Dále je v laboratoři umístěn moderní systém pro elektrickou impedanční tomografii PulmoVista 500 (Dräger), analyzátor krevních plynů AVL Compact 2 (Roche), pokročilé anesteziologické a pacientské monitory Datex Ohmeda S/5 (GE Healthcare, USA), Root + Radical-7 (Masimo, USA) a Tosca TCM4 (Radiometer, Denmark) nebo přístroj pro měření difúzní kapacity plic Diffustik (Geratherm Resp., Germany). V laboratoři je realizován rozvod stlačeného vzduchu.

Z toho kapacita v prostorách v nájmu	0
---	---

Doba platnosti nájmu	
-----------------------------	--

Kapacita a popis odborné učebny

Laboratoř bio-elektromagnetizmu (KL:B-126) se nachází v prvním patře hlavní budovy FBMI, nám. Sítná 3105, 27201 Kladno. Laboratoř Bio-elektromagnetizmu je pracovištěm, specializujícím se na multifyzikální numerické modelování, návrh a testování HW a SW pro perspektivních aplikací elektromagnetického pole v medicíně. U všech řešených aplikací probíhá intenzivní výzkum na mezinárodní úrovni (momentálně běží dva projekty Evropské unie COST TD 1301 MiMED a COST BM 1309 EMF-MED, zaměřené na podporu mezinárodní spolupráce ve vývoji aplikací elektromagnetického pole v medicíně a FBMI má v obou projektech své zástupce v řídicích orgánech). Je zde proto vysoký publikační potenciál. Studenti všech úrovní, ale zejména pak doktorského studia mají možnost se do detailu seznámit s nejmodernějšími metodami v této oblasti a aktivně se zapojit do jejich dalšího rozvoje.

Kromě měření elektrických vlastností biologických tkání a jejich fantomů, jejichž znalost je nezbytná pro návrh všech dalších aplikací, slouží laboratoř momentálně k vývoji nových konceptů pro návrh aplikátorů pro mikrovlnnou hypertermie v onkologii, systémů (SW i HW) mikrovlnného neinvazivního zobrazování pro ranou detekci rakoviny prsu, měření teploty během termoterapie. Dále pak k vývoji nových algoritmů pro plánování léčby pomocí RF/mikrovlnné hypertermie a magnetické transkraniální stimulace. V neposlední řadě se v laboratoři řeší problematika vícekanálového povrchové mapování elektrických potenciálů na hrudi pacientů pro účely neinvazivní identifikace patologií srdce a magnetické stimulace mozku v léčbě depresí a bolesti.

Kapacita laboratoře (počet míst): 10

Popis vybavení učebny/laboratoře:

Laboratoř KL: B-126 je vybavena se zaměřením na výzkum a studium zejména mikrovlnné diagnostiky, zobrazování a hypertermie.

Laboratoř disponuje následujícími SW nástroji

1. COMSOL Multiphysics, COMSOL, Švédsko,
2. iSEG, Zurich MedTech, Švýcarsko (segmentační nástroj pro konverzi CT / MRI skenů na 3D numerický model),
3. Virtuální rodina, Nadace IT'IS, Švýcarsko (anatomické modely lidí s vysokým rozlišením),



4. Sim4Life, Zurich MedTech, Švýcarsko (numerický simulační nástroj pro výpočet elektrických, magnetických a elektromagnetických polí v pacientech během diagnostiky nebo terapie).

a těmito měřicími přístroji

1. experimentální osmikanálový multistatický mikrovlnný zobrazovací systému pro biomedicínské aplikace pracující na frekvenci 1 GHz,
2. vektorový analyzátor FSH8.28 (spektrální analyzátor dodatečně vybavený sledovacím generátorem a mostem VSWR), Rohde & Schwarz, Německo, 100 kHz - 8 GHz,
3. přepínací mikrovlnná matice ZN-Z84 Rohde & Schwarz, Německo, 2:24, polovodičové součástky, do 8 GHz,
4. termokamera FLIR E60, FLIR Systems Inc., Švédsko, rozlišení 320 x 240 pixelů, -20 až +650 ° C, rozlišení 0.05 ° C,
5. izotropní anténa TSEMF-B1, Rohde & Schwarz, Německo, 30 - 3000 MHz.

Laboratoř také disponuje komerčním systémem pro povrchovou jednonálovou hypertermii Lund Hyperthermia System 4010, Lund, Švédsko.

Z toho kapacita v prostorách v nájmu	0	Doba platnosti nájmu	
---	---	-----------------------------	--

Kapacita a popis odborné učebny

Laboratoře biomechaniky a protetiky (KL:A-108) se nachází v prvním patře traktu laboratoří FBMI, nám. Sítná 3105, 27201 Kladno. Laboratoř je primárně určena k vývoji a výzkumu v oblasti biomechaniky a protetiky ve spolupráci s klinickou praxí. V laboratoři je také zajišťována výuka studentů třetího ročníku v předmětu Biomechanika a biomateriály. Laboratoř poskytuje úlohy pro zvládnutí základních i pokročilých technik a postupů potřebných k získání schopností samostatné vývojové a laboratorní práce v oblastech biomechaniky a protetiky. Hlavními tématy řešenými v této laboratoři jsou oblasti vývoje MoCap systémů, software kvantitativního hodnocení pohybu, perspektivních povrchových úprav protéz a systémy „chytrých“ protéz a ortéz. Mezi výzkumné projekty patří aplikace snímačů fyziologických data k hodnocení fyzického stavu pracujícího personálu a aplikace MoCap systémů v klinické praxi pro hodnocení neurologických poruch. V laboratoři se nezkoumá pouze pohyb pacientů s různými zdravotními problémy, ale také pohyb živočichů v rámci výzkumu funkce nervového systému.

Kapacita laboratoře (počet míst): 12

Popis vybavení učebny/laboratoře:

Přístrojové vybavení laboratoře: přenosný kamerový systém studia kinematiky pohybu člověka v prostoru LUKOtronic Motion Capture Systems AS200, systémem Xsens tvořený přenosnými snímači pro studium kinematiky pohybu, systém ProComp Infinity pro monitorování SEMG signálu a rehabilitaci svalově-kosterního systému, systém Revetest Xpress pro měření povrchových vlastností materiálů pro protetiku, tenzometrická souprava se systémem Somat eDAQlite pro studium mechanických vlastností materiálů v protetice, 3D dotykový skener MicroScribe G pro modelování a reverzní inženýrství v protetice, funkční model protetiké paže horní končetiny pro studium kinematiky a dynamiky „chytrých“ protéz, dynamická rotační plošina s kamerami pro měření pohybu drobných živočichů, stabilometrické plošiny pro studium posturální stability.

Z toho kapacita v prostorách v nájmu	0	Doba platnosti nájmu	
---	---	-----------------------------	--



Kapacita a popis odborné učebny

Laboratoř SXR (KL:Cs102) se nachází v suterénu hlavní budovy FBMI na nám. Sítná 3105, 27201 Kladno. Jedná se o vědeckovýzkumná laboratoř se zaměřením na vývoj a charakterizaci laboratorních zdrojů měkkého rentgenového záření a jejich aplikace ve spektroskopii a zobrazování biologických struktur. Měkké rentgenové záření (angl. soft X-ray, SXR) v oblasti tzv. vodního okna, 2,3–4,4 nm, může být díky svým vlastnostem použito např. pro zobrazení sub-buněčných struktur s velmi vysokým rozlišením. Jeden ze směrů výzkumu na katedře přírodovědných oborů je optimalizace a vývoj aplikací dvou typů laboratorního zdroje SXR – plazma pulzního silnoproudého pinčujícího výboje a laserové plazma buzené v pulzní plynové trysce. V této laboratoři byla také vyvinuta nová aplikace laboratorního zdroje SXR – nanosekundové SXR impulzy generované laserovým plazmatem slouží jako excitační zdroj pro časově rozlišenou spektroskopii scintilátorů. Tato unikátní charakterizační metoda poskytuje cenná data využívaná při vývoji moderních detektorů ionizujícího záření pro biomedicínu. Laboratoř je využívána především pro experimentální činnost studentů bakalářského, magisterského i doktorského programu, ale jsou zde realizovány i pokročilé laboratorní úlohy.

Kapacita laboratoře (počet míst): 6

Popis vybavení učebny/laboratoře:

Mezi klíčové vybavení laboratoře patří zdroj SXR založený na laserovém plazmatu, zdroj SXR založený na výboji v kapiláře, vakuová komora s příslušenstvím, membránové a turbomolekulární vakuové vývěvy, vakuová stanice (Pfeiffer), počítačem řízené posuvy pro přesné polohování ve vakuu, UV-VIS-NIR spektrofotometr s integrační sférou UV36000 (Shimadzu), dusíkový kryostat pro optická měření (Janis), optický stůl, 1J Nd:YAG laser SpitLight 600 (InnoLas Laser), dusíkový laser MNL 100 (LTB Lasertechnik Berlin), vláknový UV-VIS spektrometr QE65000 (Ocean Optics), 4GSa digitální osciloskop DSO7104 (Agilent).

Z toho kapacita v prostorách v nájmu	0
---	---

Doba platnosti nájmu	
-----------------------------	--

Kapacita a popis odborné učebny

Laboratoř excimerového laseru (Studničkova 7, Praha 2, Albertov) se zabývá přípravou a studiem tenkých vrstev materiálů pro implantologii, tkáňové inženýrství a medicínu. Přípravovány a studovány jsou tenké vrstvy biokompatibilních materiálů, zejména: hydroxyapatit pro lepší osseointegraci implantátů (zubní, kyčelní náhrady), diamantu-podobný uhlík pro lepší biokompatibilitu (minimalizaci imunitní odpovědi a tření) implantátů kloubních náhrad, cévní výztuže (stenty), srdeční chlopně, oxid titaničitý pro fotokatalytické aplikace a antibakteriální aplikace pro lékařské vybavení (např.: uretrální katetr), stříbro pro antibakteriální aplikace na implantátech, organické a polymerní materiály (MAPLE technologie) pro senzory a tkáňové inženýrství, biosklo, zirkon, dopované biokompatibilní vrstvy (stříbro, molybden, chrom, titan, atd.), nanokrystalické a nanokompozitní vrstvy, atd. Cílem je vyvinout nové typy biokompatibilních tenkých vrstev s aplikacemi v lékařství a sensorice. Dále se laboratoř zabývá modifikací povrchů implantátů. Povrch materiálů pro implantologii je modifikován jak mechanicky, tak i laserovým zářením a pomocí plasma apod. (O₂, NH₂, O₃) pro dosažení lepší biokompatibility. Výsledné povrchy jsou studovány s důrazem na podporu či inhibici růstu různých druhů tkání. Také jsou studovány interakce UV laserového záření s látkou. Interakční proces laserového záření s látkou (s tkání) je studován termokamerou, rychlými snímači infračerveného záření, opticky a spektroskopicky. Poškození či modifikace tkáně jsou vyhodnocovány ve spolupráci s lékařskými fakultami. V neposlední řadě se laboratoř zabývá přípravou nanočástic kovů a křemíku, které syntetizujeme pomocí laserové ablace v kapalinách pro účely značení biomolekul a pro systémy dávkování léčiv.

Kapacita laboratoře (počet míst): 7

Popis vybavení učebny/laboratoře:

Laboratoř excimerového laseru je vybavena KrF a ArF excimerovým laserem Compex 205F pro přípravu vrstev metodou pulsní laserové depozice. V laboratoři se dále nachází přístroje pro analýzu a modifikaci tenkých vrstev a nanočástic, jejich výčet následuje: měřič kontaktního úhlu Kruss DS 100 pro určení smáčivosti a povrchových energií; mikroskop atomárních sil (Atomic Force Microscope – AFM) Solver Next (NT- MDT) pro měření topografie, elastických vlastností, adheze a mikrotvrdosti; fourierovský infračerveným spektrometrem (FTIR - Nicolet 6700) pro chemickou analýzu složení vrstev a materiálů (plyny, kapaliny, pevná fáze); přístroj pro metodu rychlého světelného žhání (Rapid Thermal Annealing) Solaris 75 (Surface Science Integration) pro modifikaci připravených vrstev (rekrytalizace); profilometr Alphastep IQ (KIA Tencor) pro měření tloušťky a drsnosti vrstev; UV-VIS vláknový spektrometr USB2000+ (Ocean optics) s rozsahem 200-900 nm pro spektrofotometrická (transmisní i reflexní) a fluorescenční měření, včetně integrační koule pro měření difuzních povrchů a suprasilových



kyvet pro UV oblast; termokamera FLUKE Ti-55 pro studium rozvodu tepla v materiálech a tkáních; vakuové interakční komory pro laserovou depozici a hybridní laserovou depozici (kombinace RF výbojů, magnetronu a laserové depozice); magnetronový naprašovací systém Kurt Lesker; iontový zdroj Kaufman-Robinson EH200 s maximální energií 210 eV; UV zdroje záření (germicidní, forenzí (Spectroline Optimax OPX-365UV), a pro fotokatalýzu); měřiče výkonu pro UV oblast: Hamamatsu H9535 s maximem na 250 nm a International Light Technology ILT-1700 s maximem na 365 nm; tribometr s možností studia korozních vlastností a opotřebení (Anton Paar Tribometr s rotačním a lineárním testováním včetně možnosti testování v kapalině, doplněný o potenciostat VersaSTAT3); přístrojem pro reverzní osmózu vody RiOs-DI 3 UV (Millipore) s rezistivitou > 10 MΩ·cm; přístroj pro měření pH kapalin (Inolab 730); keramická pec do 1100°C; magnetická míchačka s ohřevem; míchačka s horním mícháním; osciloskopy; měřiče laserové energie; He-Ne lasery, optické mikroskopy; integrační koule; zdroj suchého vzduchu; optické stoly Standa včetně vybavení pro uchycení a manipulaci se vzorky a pro konstrukci optické dráhy (Thorlab). Chemické pracoviště je vybavené digestoří, centrifugou a laboratorními váhami.

Z toho kapacita v prostorách v nájmu	0	Doba platnosti nájmu	
---	---	-----------------------------	--

Opatření a podmínky k zajištění rovného přístupu

FBMI nabízí volný přístup ke vzdělání pro všechny uchazeče, kteří projdou přijímacím řízením bez ohledu na jejich pohlaví, náboženství, sexuální orientaci, rasu či politickou příslušnost. Studium je dále umožněno všem studentům, pokud to jejich zdravotní stav přímo nevyklučuje.

K podpoře zajištění rovného přístupu a vyrovnání příležitostí studentů se specifickými potřebami funguje na ČVUT Středisko pro podporu studentů se specifickými potřebami ELSA (<http://www.elsa.cvut.cz>), které poskytuje služby uchazečům a studentům. Prostřednictvím ELSA je realizována spolupráce s potenciálními studenty již během přijímacích zkoušek (stejná náročnost testu, ale s větší velikostí písma anebo vyhrazena delší doba apod.). Vyučující na FBMI jsou pravidelně informováni o studentech se specifickými potřebami a jsou vybaveni pokyny od odborníků ze střediska, jak s takovými studenty komunikovat a pracovat.

Nedílnou součástí poskytovaných služeb ELSA je poradenství a pomoc studentům v rozsahu, jaký zaručí, že student službu efektivně využije a bude rozumět její povaze v kontextu svého studia. ELSA zaručuje rovněž dostupnost technických prostředků zohledňujících typ studentova zdravotního znevýhodnění, včetně možnosti zápůjček vybraných zařízení. Jde například o notebooky vybavené speciálním softwarem, hmatové displeje (braillové řádky) pro nevidomé studenty, diktafony, indukční smyčky a podobně. Součástí zápůjčky je zaškolení s pomůckou nebo speciálním softwarem.