

MASARYKOVA UNIVERZITA
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA



ŽÁDOST O AKREDITACI

Bakalářského studijního programu

Aplikovaná fyzika

Obor

Lékařská fyzika

Brno, říjen 2011

OBSAH

OBSAH.....	1
A – Žádost o akreditaci / rozšíření nebo prodloužení doby platnosti akreditace bakalářského stud. programu.....	3
Obor: Lékařská fyzika.....	4
B – Charakteristika studijního programu a jeho oborů, pokud se na obory člení.....	4
C – Pravidla pro vytváření studijních plánů SP (oboru) a návrh témat prací.....	5
C1- Doporučený studijní plán.....	9
E – Personální zabezpečení studijního programu (studijního oboru) – souhrnné údaje.....	12
F – Související vědecká, výzkumná, vývojová, umělecká a další tvůrčí činnost.....	13
D – Charakteristika studijních předmětů.....	15
BFZM051p Zobrazovací metody.....	15
Bi1700 Buněčná biologie.....	15
Bi3030 Fyziologie živočichů.....	16
Bi3030c Fyziologie živočichů - cvičení.....	17
BKET031 Zdravotnická etika.....	17
BKZA011p Základy anatomie.....	18
C1600 Základní praktikum z chemie.....	19
C1601 Základy obecné a anorganické chemie.....	19
C2700 Základy organické chemie.....	20
C5040 Jaderná chemie.....	22
C5190 Instrumentální analytická chemie - praktikum.....	24
C5320 Fyzikálně chemické základy NMR.....	24
C7777 Zacházení s chemickými látkami.....	25
C9100 Biosenzory.....	26
FD010 Principy moderních optických zobrazovacích metod.....	26
FD020 Praktikum z moderních zobrazovacích metod.....	27
F0010 Přípravný kurz ke studiu.....	27
F1040 Mechanika a molekulová fyzika.....	28
F1080 Demonstrační experimenty k základnímu kurzu fyziky.....	29
F1190 Úvod do biofyziky.....	29
F1400 Programování.....	30
F1421 Základní matematické metody ve fyzice 1.....	31
F1422 Početní praktikum 1.....	32
F1711 Matematika 1.....	32
F2070 Elektřina a magnetismus.....	34
F2080 Demonstrační experimenty k základnímu kurzu fyziky 2.....	34
F2180 Fyzikální praktikum 1.....	35
F2422 Základní matematické metody ve fyzice 2.....	35
F2423 Početní praktikum 2.....	36
F2712 Matematika 2.....	37
F3011 Fyzika, filozofie a myšlení 1.....	38
F3100 Kmity, vlny, optika.....	39
F3240 Fyzikální praktikum 2.....	39
F4012 Fyzika, filozofie a myšlení 2.....	40
F4100 Úvod do fyziky mikrosvěta.....	41
F4110 Kvantová fyzika atomárních soustav.....	41
F4120 Teoretická mechanika.....	42
F4210 Fyzikální praktikum 3.....	43
F4220 Výběrové projekty ve fyzikálním praktiku.....	43
F4290 Biofyzikální praktikum.....	44
F5030 Základy kvantové mechaniky.....	44
F5090 Elektronika (2a).....	46
F5180 Měřicí technika.....	46
F5220 Bakalářský seminář 1.....	47
F5330 Základní numerické metody.....	47
F5351 Základy molekulární biofyziky.....	48
F5601K Bakalářská práce 1.....	48
F6150 Pokročilé numerické metody.....	49
F6220 Bakalářský seminář 2.....	50
F6250K Bakalářská práce 2.....	50

F6270 Praktikum z elektroniky (1a)	50
F6342 Základy lékařské biofyziky	51
F6390 Praktikum z pevných látek (1b)	52
F7210 Číslicová elektronika	52
F7790 Seminář z biofyziky a biofyzikální chemie	53
F8270 Radiační biofyzika	53
F8510 Fyzika biopolymerů	53
F8632 Fyzikální principy přístrojů kolem nás	56
JAF01 Angličtina pro fyziky I	56
JAF02 Angličtina pro fyziky II	57
JAF03 Angličtina pro fyziky III	58
JAF04 Angličtina pro fyziky IV	59
JA001 Odborná angličtina - zkouška	60
PLNF011c Neurologie a neurofyzologie pro studenty přírodních věd - cvičení	61
PLNF011p Neurologie a neurofyzologie pro studenty přírodních věd - přednáška	61

A – Žádost o akreditaci / rozšíření nebo prodloužení doby platnosti akreditace bakalářského stud. programu						
Vysoká škola	Masarykova univerzita					
Součást vysoké školy	Přírodovědecká fakulta			STUDPROG	st. doba	titul
Název studijního programu	Aplikovaná fyzika				3	Bc.
Původní název SP			platnost předchozí akreditace	15.8.2012		
Typ žádosti		prodloužení akreditace	druh rozšíření			
Typ studijního programu	bakalářský			rigorózní řízení		
Forma studia	prezenční	kombinovaná			KKOV	
Obor v tomto dokumentu	Lékařská fyzika				1702R012	
Obory v jiných dokumentech	Fyzika a management				1702R022	
	Laboratorní a měřicí technika – nový obor					
	Nanotechnologie - aplikovaná fyzika – nový obor					
Adresa www stránky	http://www.sci.muni.cz/akreditace2011		jméno a heslo k přístupu na www	Jméno:kom / Heslo:akred2011		
Schváleno VR /UR /AR	5.10.2011	podpis rektora			datum	
Dne						
Kontaktní osoba	Mgr. Pavel Dvořák, Ph.D.		e-mail	dvorak@physics.muni.cz		
Garant studijního programu	prof. RNDr. Mirko Černák, CSc.			cernak@physics.muni.cz		

Obor: Lékařská fyzika

B – Charakteristika studijního programu a jeho oborů, pokud se na obory člení	
Vysoká škola	Masarykova univerzita
Součást vysoké školy	Přírodovědecká fakulta
Název studijního programu	Aplikovaná fyzika
Název studijního oboru	Lékařská fyzika
Údaje o garantovi studijního oboru	prof. RNDr. Vojtěch Mornstein CSc..
Zaměření na přípravu k výkonu regulovaného povolání	ne
Charakteristika studijního oboru (studijního programu)	
<p>Řada v současnosti již běžných lékařských oborů je nucena využívat, vzhledem k neustále rostoucím možnostem přístrojového vybavení, základních i nejmodernějších fyzikálních a fyzikálně technických poznatků. Hlubší pochopení fyzikálních zákonů, jejichž samozřejmým nástrojem je matematika spolu s výpočetní technikou, v kombinaci se znalostí základů chemických, biologických a lékařských disciplín, je proto významným přínosem pro práci v těchto oborech a posouvá ji na kvalitativně vyšší úroveň, než je pouhá rutinní obsluha přístrojů.</p>	
Profil absolventa studijního oboru (studijního programu) & cíle studia	
<p>Absolventi oboru Lékařská fyzika ovládnou, kromě základních znalostí a dovedností společných studijnímu programu jako celku, základní poznatky v lékařských disciplínách, především v oblasti anatomie, fyziologie a patofyziologie, lékařské etiky, v rozsahu nezbytném pro kvalifikované uplatnění v lékařských oborech. Získají přehled o použití diagnostických a terapeutických metod využívajících fyzikálních principů a moderní přístrojové techniky (sonografie, rtg tomografie, magnetická rezonance, litotrypse, práce s radioaktivními preparáty, apod.)</p> <p>Díky fyzikálně matematickému základu absolvovanému v rámci programu nezávisle na volbě oboru se absolvent může dobře uplatnit v základním i aplikovaném výzkumu celostátního i resortního charakteru, v laboratorních provozech a firmách, specializovaných laboratořích, metrologických institucích, institucích využívajících informatiky, apod. Jeho specializované zaměření jej předurčuje k práci ve zdravotnictví, zejména na specializovaných diagnostických a terapeutických pracovištích využívajících lékařské přístrojové techniky. Absolvent se uplatní při obsluze přístrojů a jejich kvalifikované údržbě, při zpracování a interpretaci dat pro lékařské účely, při plánování radiologické léčby apod.</p>	
Charakteristika změn od předchozí akreditace (v případě prodloužení platnosti akreditace)	
<p>Absolventi oboru Lékařská fyzika ovládnou, kromě základních znalostí a dovedností společných studijnímu programu jako celku, základní poznatky v lékařských disciplínách, především v oblasti anatomie, fyziologie a patofyziologie, lékařské etiky, v rozsahu nezbytném pro kvalifikované uplatnění v lékařských oborech. Získají přehled o použití diagnostických a terapeutických metod využívajících fyzikálních principů a moderní přístrojové techniky (sonografie, rtg tomografie, magnetická rezonance, litotrypse, práce s radioaktivními preparáty, apod.)</p> <p>Díky fyzikálně matematickému základu absolvovanému v rámci programu nezávisle na volbě oboru se absolvent může dobře uplatnit v základním i aplikovaném výzkumu celostátního i resortního charakteru, v laboratorních provozech a firmách, specializovaných laboratořích, metrologických institucích, institucích využívajících informatiky, apod. Jeho specializované zaměření jej předurčuje k práci ve zdravotnictví, zejména na specializovaných diagnostických a terapeutických pracovištích využívajících lékařské přístrojové techniky. Absolvent se uplatní při obsluze přístrojů a jejich kvalifikované údržbě, při zpracování a interpretaci dat pro lékařské účely, při plánování radiologické léčby apod.</p>	
Prostorové zabezpečení studijního programu	
Budova ve vlastnictví VŠ	MU
Budova v nájmu – doba platnosti nájmu	
Informační zabezpečení studijního programu	

C – Pravidla pro vytváření studijních plánů SP (oboru) a návrh témat prací

Vysoká škola	Masarykova univerzita				
Součást vysoké školy	Přírodovědecká fakulta				
Název studijního programu	Aplikovaná fyzika				
Název studijního oboru	Lékařská fyzika				
Název předmětu	rozsah	způsob zák.	druh před.	přednášející	dop. roč.

Seznam předmětů je uveden v doporučeném studijním plánu, viz část C1.

Obsah a rozsah SZZk

Státní závěrečná zkouška se skládá z následujících jednotlivě klasifikovaných částí

- obhajoba bakalářské práce
- písemná a ústní zkouška z fyziky

Zkouška z fyziky Písemná část zkoušky má prokázat schopnost uchazeče řešit středně obtížné úlohy na úrovni cvičení k disciplínám celku Obecná fyzika.

Při ústní části zkoušky má uchazeč v odpovědích na otázky z první skupiny okruhů prokázat

- osvojení obecných idejí fyzikálního popisu reality a jejich konkretizace v jednotlivých disciplínách celku Obecná fyzika,
- pochopení základních pojmů a představ těchto disciplín a jejich vzájemných souvislostí,
- schopnost fyzikálně analyzovat konkrétní situace, formulovat jejich popis matematicky a navrhnout příslušné experimenty včetně vyhodnocení a interpretace výsledků.

V odpovědi na otázky z druhé skupiny okruhů má uchazeč prokázat pochopení základů zvoleného oboru

Zkušební okruhy:

První skupina okruhů - Obecná fyzika

Zkušební okruhy v první skupině jsou společné pro všechny obory studijních programů Fyzika a Aplikovaná fyzika.

1. **Popis časového vývoje fyzikální soustavy:** popis stavu částice a soustavy částic v klasické mechanice, základní pohybové zákony klasické mechaniky; popis gravitačního a elektromagnetického pole, gravitační zákon, základní zákony pro elektromagnetické pole, Maxwellovy rovnice popis stavu; kvantově mechanické soustavy, popis fyzikálních veličin, vlastní hodnoty a vlastní stavy, základní rovnice pro vývoj kvantově mechanické soustavy (Schrödingerova rovnice)
2. **Popis fyzikálního systému v různých vztažných soustavách. Invariance fyzikálních zákonů vzhledem k transformacím vztažných soustav:** vliv volby vztažné soustavy na popis pohybu částice, unášivé zrychlení; nerelativistická mechanika: pohybové zákony v různých vztažných soustavách a meze jejich platnosti, Galileiova transformace, Galileiův princip relativity, invariance; relativistická mechanika: princip stálé rychlosti světla, Lorentzova transformace, základní zákony relativistické mechaniky; klasická elektrodynamika: invariance rovnic elektromagnetického pole při transformacích vztažných soustav
3. **Základy termodynamiky a statistické fyziky:** pravděpodobnost makroskopického stavu, rozdělovací funkce, makroskopické parametry jako střední hodnoty náhodných veličin; rovnovážné stavy a stavová rovnice; makroskopický a mikroskopický popis klasické soustavy částic, makrostav a makroskopické parametry, mikrostav; základní zákony termodynamiky, rovnovážné stavy a vratné děje, stavová rovnice pro ideální plyn a její aplikace; základy kinetické teorie; pravděpodobnost makroskopického stavu, rozdělovací funkce, Maxwellovo rozdělení
4. **Formulace a řešení pohybových rovnic jednoduchých klasických a kvantových soustav:** pohyb klasických částic v silových polích, nerelativistický i relativistický případ; klasický a kvantový lineární oscilátor; klasická soustava s gravitační interakcí (Keplerův problém); klasická a kvantová soustava s coulombovskou interakcí; vliv počátečních podmínek na řešení pohybových rovnic
5. **Stacionární, kvazistacionární a nestacionární děje:** časově neproměnná a časově proměnná vektorová

pole, příklady z mechaniky kontinua, elektrodynamiky, termodynamiky a kvantové mechaniky; stacionární a nestacionární proudění kapalin a plynů; stacionární, kvazistacionární a nestacionární elektromagnetické pole

6. **Periodické děje ve fyzice:** matematický popis kmitů; mechanické kmity, kmity v elektrických obvodech; aplikace periodických dějů - přesná měření fyzikálních veličin
7. **Vlnové jevy, popis a základní charakteristiky vlnových jevů, příklady, základní aplikace:** veličiny charakterizující vlnění, druhy vlnění, vznik vlnění; superpozice vlnění; vlnová rovnice a její řešení; šíření vln prostředím, podmínky na rozhraní; vlnové jevy v mechanice spojitých prostředí - akustika; vlnové jevy v elektrodynamice a optice, interference, difrakce
8. **Měření fyzikálních veličin, soustavy jednotek:** měření mechanických, elektrických, magnetických, optických, termodynamických veličin, základní měřicí metody a přístroje; význam experimentu ve fyzice, příklady; soustavy jednotek, způsoby a motivy jejich zavedení, převody mezi různými soustavami
9. **Problematika zpracování měření:** správnost a přesnost měření fyzikální veličiny, správnost a přesnost veličiny vypočtené z měřených veličin; grafické a numerické zpracování měření: náhodné veličiny s diskrétním a spojitým rozdělením, střední hodnota a disperze, základy teorie chyb, aproximace funkčních závislostí polynomy, numerické derivování a integrování, metoda nejmenších čtverců pro model lineární závislosti
10. **Zákony zachování:** zachovávající se veličiny jakožto charakteristiky fyzikální soustavy (princip zachování energie, hmotnosti, náboje), matematická formulace v integrálním a diferenciálním tvaru; izolované soustavy a zákony zachování (zákon zachování hybnosti, momentu hybnosti, mechanické energie izolované mechanické soustavy), souvislost se symetrií
11. **Struktura hmoty:** interakce, vazby; struktura jader; struktura atomů a molekul; struktura látek

Druhá skupina okruhů - Lékařská fyzika

1. **Biofyzikální principy ultrazvukových zobrazovacích a průtokoměrných metod:** Šíření ultrazvuku v nehomogenním prostředí, ultrazvukové zobrazení A, B, sondy používané v ultrasonografii, duplexní a triplexní zobrazení, ultrazvukové kontrastní prostředky, princip kontinuálního a pulsního měření průtoku krve dopplerovskou metodou.
2. **Nejvýznamnější tomografické metody používané v medicíně:** Výpočetní tomografie (CT), pozitronová emisní tomografie (PET), jednofotonová emisní výpočetní tomografie (SPECT), zobrazení pomocí nukleární magnetické rezonance (NMR), specifika a citlivost zobrazovacích metod.
3. **Elektrický proud jako terapeutický nástroj:** Biologické účinky stejnosměrného a střídavého proudu, ohřev dielektrika, stimulace nervové a svalové tkáně, kardiostimulátor, elektrošoková terapie, reobáze a chronaxie, elektrochirurgické metody, diatermie pomocí krátký a velmi krátkých vln, mikrovlnný ohřev.
4. **Nejvýznamnější bioelektrické signály a způsob jejich snímání:** Elektrody, zesilovače a záznamové systémy používané při elektrodiagnostických metodách, vznik elektrokardiogramu (EKG), vektokardiografie, elektroencefalografie (EEG), elektroretinografie, elektromyografie, magnetické signály živých tkání a jejich diagnostické využití.
5. **Mechanoelektrické a termoelektrické měniče v medicíně a hlavní oblasti jejich využití:** Piezoelektrické měniče jako senzory mechanických signálů, kapacitní měnič, měření teploty v medicíně, měření tlaku v medicíně, termočlánky, termistory, termočidla na bázi tekutých krystalů, termografie a termovize.
6. **Metody radionuklidové diagnostiky a radioterapie:** Radioelektrické měniče používané v medicíně (scintilační detektor, Geiger - Muellerova trubice, termoluminiscence, ionizační komůrka, polovodičové detektory), radioizotopy používané v medicíně, scintigraf, Angerova gamakamera. Biologické zdůvodnění radioterapie v onkologii, urychlovače, rentgenové přístroje, ozařovací metody, frakcionace, geometrie ozařování.
7. **Invazivní terapeutické metody. Laser a jeho využití v medicíně:** Léčebné aplikace zvýšené a snížené teploty, ultrazvuková terapie, ultrazvuková chirurgie, mimotělová terapie rázovými vlnami, využití infračerveného a ultrafialového světla, princip laseru, účinky laseru na živou tkáň, hlavní využití laseru v medicíně

Součástí materiálů k státní závěrečné zkoušce je zadání tzv. srovnávací literatury. Pokud je to možné, je seznam tvořen převážně u nás i v zahraničí všeobecně známými učebnicemi či texty. Cílem uvádění srovnávací literatury je poskytnout (eventuelním zaměstnavatelům či školám, na nichž budou absolventi pokračovat v magisterském studiu) informaci o obsahu, rozsahu a hloubce vzdělání absolventa státní závěrečné zkoušky v jednotlivých

oblastech dané vědní disciplíny.

Srovnávací literatura fyzika

Halliday R., Resnick R., Walker J.: Fyzika. (Překlad z anglického originálu Fundamentals of Physics, J. Wiley&Sons, 1997), Nakladatelství VUT v Brně VUTIUM a Prometheus Praha, 2000.

Srovnávací literatura lékařská fyzika

Hrazdira I., Mornstein V., Lékařská biofyzika a přístrojová technika, 2. vydání, Neptun, Brno, 2004

Mornstein V., Hrazdira I., Bourek A., Lékařská fyzika a informatika, Neptun, Brno, 2007

Bakalářská práce v oboru Lékařská fyzika je zaměřena experimentálně. Jejím vypracováním uchazeč prokazuje schopnost samostatně řešit experimentální problém střední obtížnosti, včetně návrhu experimentu, zvládnutí laboratorní techniky, zpracování měření a interpretace výsledků. Součástí předmětu Bakalářská práce je absolvování odborné praxe v rozsahu alespoň dvou týdnů. V oboru Lékařská fyzika budou zadávána témata se zaměřením na fyzikální problematiku související s diagnostickými a terapeutickými metodami v lékařství. Volba čistě fyzikálního tématu práce je rovněž možná a je ekvivalentní tématům specializovaným.

Vlastní obhajoba bakalářské práce se děje rozpravou, během níž uchazeč seznámí komisi s tématem práce, řešenými problémy, použitými metodami řešení a získanými výsledky. Reaguje na připomínky obsažené v posudcích vedoucího a oponenta práce, vyjadřuje se k předem zadaným námětům k diskusi a odpovídá na dotazy vznesené v průběhu obhajoby.

Příklad zadání závěrečné práce

Téma práce: Povrchový plasmon jako biodetektor

Vedoucí práce: prof. RNDr. Eduard Schmidt, CSc., ÚFKL

Obsahem práce je studium optických vlastností povrchového plasmonu z hlediska možnosti jeho využití jako biodetektoru. Na základě porovnání metodiky měření optických vlastností pevných látek a vrstevnatých struktur provede student optimalizační návrh mimořádně citlivého detektoru biologicky zajímavých látek.

- *Literatura:* Kuběna, Josef: Úvod do optiky. Masarykova univerzita, 1994. 181 s. ISBN 80-210-0835-0.
Navrátil L., Rosina J. a kol. Medicínská biofyzika, Avicenum - Grada, Praha, 2005

Požadavky na přijímací řízení

Přijímací řízení do oboru Lékařská fyzika probíhá formou písemného Testu studijních předpokladů. Prominutí přijímací písemky na základě středoškolského prospěchu je upraveno platným předpisem fakulty.

Další povinnosti / odborná praxe

Návrh témat prací a obhájené práce

Příklad obhájených závěrečných prací

Téma: Rentgenová radiografie, *vedoucí:* doc. RNDr. Petr Mikulík, Ph.D., https://is.muni.cz/th/270385/prif_b/

Téma: Analýza složení lékařských materiálů rentgenovou fluorescenční spektroskopií, *vedoucí:* Mgr. Ondřej Caha, Ph.D., https://is.muni.cz/th/262541/prif_b/

Téma: Povrchový plasmon jako biodetektor, *vedoucí:* prof. RNDr. Eduard Schmidt, CSc., https://is.muni.cz/th/269569/prif_b/

Téma: Měření morfometrických parametrů axonů periferních nervů s využitím analýzy obrazu, *vedoucí:*

prof. RNDr. Petr Dubový, CSc., https://is.muni.cz/th/106904/prif_b/

Téma: Stanovení osobního dávkového ekvivalentu Hp(10) za stínící zástěrou s použitím OSL a TLD dozimetru, vedoucí: Mgr. Pavel Kratochvíl, https://is.muni.cz/th/177080/prif_b/

Archiv závěrečných prací obhájených na Masarykově univerzitě od r. 2006: <https://is.muni.cz/thesis/>

Návaznost na další stud. program

Studijní obor Lékařská fyzika je koncipován jednak jako plnohodnotné studium s přímou aplikací na lékařských a obdobných pracovištích, lze jej však absolovovat také jako přípravu pro studium navazující. Masarykova univerzita akredituje pro tyto účely v magisterském studijním programu Fyzika studijní zaměření Aplikovaná biofyzika v rámci studijního oboru Biofyzika.

C1- Doporučený studijní plán

1. rok studia

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	Vyučující
Podzimní semestr					
Povinné předměty					
Bi1700	Buněčná biologie	2+2	2/0	zk	Veselská, Šmarda
BKZA011p	Základy anatomie	3+2	3/0	zk	Matonoha
C1601	Základy obecné a anorganické chemie	2+2	2/0	zk	Nečas
C7777	Zacházení s chemickými látkami	0	0/0	z	Příhoda
F1040	Mechanika a molekulová fyzika	4+2	2/2	zk	Spousta, Bartoš
F1190	Úvod do biofyziky	2+1	1/1	k	Kozelka, Kubiček, Mládek
F1711	Matematika 1	4+2	3/2	zk	Musilová, Krbek
Doporučené volitelné předměty					
F0010	Přípravný kurz ke studiu	3	1/2	z	Krbek, Musilová
F1080	Demonstrační experimenty k základnímu kurzu fyziky	1+1	1/0	k	Konečný
F1400	Programování	2	1/1	z	Mikulík
F1421	Základní matematické metody ve fyzice 1	3+2	3	zk	Czudková
F1422	Početni praktikum 1	3	/3	kz	Chrastina
Jarní semestr					
Povinné předměty					
C1600	Základní praktikum z chemie	4	0/4	z	Pálková, Sotolářová, Ševčík
C2700	Základy organické chemie	2+2	2/0	zk	Pazdera
F2070	Elektřina a magnetismus	4+2	2/2	zk	Černák
F2180	Fyzikální praktikum 1	5	0/3	z	Bochníček, Konečný, Navrátil
F2712	Matematika 2	4+2	3/2	zk	Krbek, Musilová
Doporučené volitelné předměty					
F2080	Demonstrační experimenty k základnímu kurzu fyziky 2	1+1	1/0	k	Konečný
F2422	Základní matematické metody ve fyzice 2	3+1	2/1	kz	Czudková
F2423	Početni praktikum 2	3	/3	kz	Chrastina
F8632	Fyzikální principy přístrojů kolem nás	1+1	2/0	k	Bochníček

2. rok studia

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	Vyučující
Podzimní semestr					
Povinné předměty					
Bi3030	Fyziologie živočichů	2+2	2/0	zk	Vácha

Bi3030c	Fyziologie živočichů - cvičení	2	0/2	z	Vácha, Hyršl, Procházková
F3100	Kmity, vlny, optika	4+2	2/2	zk	Bochníček, Konečný
F3240	Fyzikální praktikum 2	3	0/3	z	Bočánek, Caha, Hemzal
Doporučené volitelné předměty					
C5190	Instrumentální analytická chemie - praktikum	5	0/0/5	kz	Farková, Hrdlička, Preisler
FD010	Principy moderních optických zobrazovacích metod	2	1/1	z	Meduňa
F3011	Fyzika, filozofie a myšlení 1	2	2/0	k	Novotný, Švandová
F4120	Teoretická mechanika	3+2	2/2	zk	Tyc
F7790	Semiář z biofyziky a biofyzikální chemie	1	1	z	Kozelka, Kubiček, Trnková
Jarní semestr					
Povinné předměty					
F4100	Úvod do fyziky mikrosvěta	4+2	2/2	zk	Kudrle
F4210	Fyzikální praktikum 3	5	0/3	z	Dvořák, Vašina, Eliáš
F6342	Základy lékařské biofyziky	2+2	2/0	zk	Mornstein
JA001	Akademická angličtina	0		zk	Ševečková, Čoupková, Hranáčová
Doporučené volitelné předměty					
FD020	Praktikum z moderních zobrazovacích metod	2	0/1	z	Meduňa, Mikulík
F4012	Fyzika, filozofie a myšlení 2	1+1	2/0	k	Novotný, Švandová
F4110	Kvantová fyzika atomárních soustav	4+2	2/1	zk	Velický
F4220	Výběrové projekty ve fyzikálním praktiku	3	0/3	z	Hemzal
F7790	Seminář z biofyziky a biofyzikální chemie	1	1	z	Kozelka, Kubiček, Trnková
F8510	Fyzika biopolymerů	2+2	2/0	zk	Vetterl

3. rok studia

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	Vyučující
Podzimní semestr					
Povinné předměty					
BFZM051p	Zobrazovací metody	2+1	2/0	k	Bartušek, Buček
C9100	Biosenzory	2+2	2/0	zk	Skládal
F5351	Základy molekulární biofyziky	2+2	2/1	zk	Kozelka, Kubiček, Šponer
F5601K	Bakalářská práce 1	10	0/0	z	vedoucí BP
Doporučené volitelné předměty					
BKET031	Zdravotnická etika	1+1	1/0	k	Kuře
C5040	Jaderná chemie	2+2	2/0	zk	Příhoda
C5190	Instrumentální analytická chemie - praktikum	5	0/0/5	kz	Farková, Hrdlička, Preisler
C5320	Fyzikálně chemické základy NMR	2+2	2/0	zk	Sklenář
F5030	Základy kvantové mechaniky	4+2	2/2	zk	Tyc, Příbyla
F5180	Měřicí technika	2	2/0	z	Sťahel
F5220	Bakalářský seminář 1	2	/1	kz	Mikulášek, Janík, Krtička

F5330	Základní numerické metody	3	1/1	z	Celý, Celý
F7210	Číslicová elektronika	3	2/1	z	Konečný
F7790	Seminář z biofyziky a biofyzikální chemie	1	1	z	Kozelka, Kubiček, Trnková
PLNF011c	Neurologie a neurofyzologie pro studenty přírodních věd - cvičení	1	/1	z	Bareš
PLNF011p	Neurologie a neurofyzologie pro studenty přírodních věd - přednáška	1+1	1	k	Bareš
Jarní semestr					
Povinné předměty					
F4290	Biofyzikální praktikum	3	0/2	z	Forýtková, Vlk
F6250K	Bakalářská práce 2	10	0/0	z	vedoucí BP
Doporučené volitelné předměty					
F5090	Elektronika (2a)	2+2	2/1	zk	Sťahel
F6150	Pokročilé numerické metody	2+1	2/1	kz	Celý, Celý
F6220	Bakalářský seminář 2	2	/1	kz	Janík
F6270	Praktikum z elektroniky (1a)	5	0/3	kz	Sťahel
F6390	Praktikum z pevných látek (1b)	4+1	0/3	kz	Bočánek, Konečný, Mikulík
F7790	Seminář z biofyziky a biofyzikální chemie	1	1	z	Kozelka, Kubiček, Trnková
F8270	Radiační biofyzika	4	2/0	k	Kozubek

Jazyková příprava

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
Podzimní semestr					
JA001	Odborná angličtina - zkouška	2		zk	Ševečková, Čoupková, Hranáčová
JAF01	Angličtina pro fyziky I	2	/2	z	Janoušková
JAF03	Angličtina pro fyziky III	2	/2	z	Janoušková
Fakulta nabízí také výuku francouzštiny, němčiny, ruštiny a španělštiny.					
Jarní semestr					
JAF02	Angličtina pro fyziky II	2	/2	z	Janoušková
JAF04	Angličtina pro fyziky IV	2	/2	z	Janoušková
Fakulta nabízí také výuku francouzštiny, němčiny, ruštiny a španělštiny. Student musí složit před zadáním bakalářské práce zkoušku z jednoho z povinně volitelných předmětů Jazykové přípravy.					

Sportovní aktivity

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
-	Sportovní aktivity	2	0/2	z	zajišťuje FSpS MU
Student musí v průběhu studia získat dva zápočty z předmětu Sportovní aktivity. Předmět zajišťuje pro celou univerzitu Fakulta sportovních studií. Vybírat je možné z těchto pohybových aktivit: turistika, potápění, tajči, joga, softball, soft tenis, jogging, outdoorové aktivity, horská kola, horostěna pro zrakově postižené, výcvikový kurz nevidomí, atletika, aerobik, aquaerobik, balet, bodystyling, fithodina, P-class, tanec, zdravotní tělesná výchova, pilates, basketbal, florbal, fotbal, futsal, golf, volejbal, badminton, ricochet, tenis, squash, stolní tenis, aikido, judo, karate, sebeobrana, plavání, lyžování, horostěna, vodní turistika, schwinn cycling, zimní výcvikový kurz, letní výcvikový kurz.					

E – Personální zabezpečení studijního programu (studijního oboru) – souhrnné údaje

Vysoká škola	Masarykova univerzita											
Součást vysoké školy	Přírodovědecká fakulta											
Název studijního programu	Aplikovaná fyzika											
Název studijního oboru	společné pro všechny obory											
Název pracoviště:	celkem	prof. celkem	přepoč. počet p.	doc. celkem	přepoč. počet d.	odb. celkem	as.	z toho s věd. hod.	lektori	asistenti	vědečtí pracov.	THP
Ústav fyziky kondenzovaných látek	25	5	1,850	3	0,900	2		2	0	0	3	12
Ústav fyzikální elektroniky	42	5	4,200	6	5,500	5		5	2	0	9	15
Ústav teoretické fyziky a astrofyziky	34	5	4,150	5	5,000	7		7	2	0	1	14

F – Související vědecká, výzkumná, vývojová, umělecká a další tvůrčí činnost

Vysoká škola	Masarykova univerzita
Součást vysoké školy	Přírodovědecká fakulta
Název studijního programu	Aplikovaná fyzika
Název studijního oboru	společné pro všechny obory

Informace o tvůrčí činnosti vysoké školy související se studijním oborem (studijním program)

Ústav fyziky kondenzovaných látek PŘF MU je ve vědecké práci zaměřen na studium vybraných materiálů a vrstevnatých struktur, zejména jejich optické odezvy a strukturálních vlastností. Jde o kovy, polovodiče i izolanty, zajímavé samostatně nebo jako součásti vrstevnatých struktur. Metodami optické spektroskopie v širokém oboru (od daleké infračervené do ultrafialové oblasti) jsou sledovány zejména vibrační a elektronové stavy a jejich vzájemné ovlivňování, například ve změnách optické odezvy s teplotou. Strukturální vlastnosti jsou studovány především rentgenovou difrakcí a reflexí. Velká pozornost je věnována nízkorozměrným polovodičovým strukturám, vysokoteplotním supravodičům, multivrstvám kov-polovodič-izolátor a polymerům. Metodické zázemí spočívá v pokročilém laboratorním vybavení a zkušenostech v oblasti rentgenových strukturálních metod a optické spektroskopie, zejména elipsometrie. Ve všech případech je preferována symbióza experimentálních, teoretických a výpočetních aspektů. V oblasti technologie funguje na ústavu Laboratoř polovodičů – čisté prostory pro křemíkovou technologii, vybudovaná ve spolupráci s On Semiconductor CR. V roce 2008 byla na ÚFKL založena Biofyzikální laboratoř, která rozvíjí výzkumnou činnost s tématy zahrnujícími např. strukturální studie interakce anorganických cytostatik s DNA a výzkum role, kterou hraje systém k opravě chybných párů DNA v cytostatické aktivitě komplexů platiny. Významná část výzkumu je realizována ve spolupráci s řadou domácích (např. FZÚ AV ČR Praha, MFF UK Praha) a zahraničních pracovišť, např. Max Planck Institute for Solid State Research, Stuttgart, Germany, University of Fribourg, Switzerland, Electrotechnical Institute SAS Bratislava, Slovakia, Institut für Angewandte Physik, Vienna University of Technology, Austria, J. Kepler University Linz, Austria, Kyung Hee University Seoul, Korea, Université Paris Descartes, France.

Základní činností **Ústavu fyzikální elektroniky** PŘF MU je výzkum a využití nízkoteplotního plazmatu a ionizovaných plynů. Tato problematika je studována jak z teoretického tak experimentálního hlediska. Plazmochemické reakce jsou studovány ve vysokofrekvenčních, mikrovlnných výbojích a výbojích za atmosférického tlaku. Plazmová polymerace je využívána pro depozici selektivně absorbujících tenkých vrstev a ochranných povlaků. S využitím rozmanitých plazmochemických metod byly zavedeny depozice tvrdých diamantu podobných uhlíkových tenkých vrstev, vrstev nitridu bóru, SiO_x a $\text{Si}_x\text{O}_y\text{N}_z$ vrstev. Dielektrické bariérové výboje hořící za atmosférického tlaku jsou využívány pro opracování polymerních a přírodních materiálů s cílem změny povrchových vlastností těchto materiálů. Reakce v dusíkovém dohasínajícím výboji jsou studovány pomocí spektroskopických metod a pomocí elektronové spinové rezonance. Byly úspěšně vyvinuty a aplikovány účinné metody pro obnovu historických artefaktů využívající vf plasma.

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky se zabývá výzkumem v oblasti teorií, které by spojily kvantovou teorii s teorií obecné relativity, zjednodušeně řečeno kvantovou gravitací. Dále se zabývá studiem optických vlastností metamateriálů a s tím spojenými možnostmi vytváření optických zařízení s nezvyklými vlastnostmi. V oddělení astrofyziky se zkoumá fyzika horkých hvězd a zejména problematika hvězdného větru.

Přehled řešených grantů a projektů (závazné jen pro magisterské programy)

Pracoviště	Názvy grantů a projektů získaných pro vědeckou, výzkumnou, uměleckou a další tvůrčí činnost v oboru	Zdroj	Období
ÚFKL	Výzkumný záměr „Fyzikální a chemické vlastnosti pokročilých materiálů a struktur“ (MSM0021622410)	MŠMT	2005-2011
ÚFKL	Struktury SOI pro pokročilé polovodičové aplikace (TA01010078/2011)	TAČR	2011-2013
ÚFKL	Vliv krycích vrstev na elektronové stavy v kvantových tečkách (GA202/09/0676)	GAČR	2009-2011
ÚFKL	Nukleace a růst kyslíkových precipitátů v křemíku (GA202/09/1013)	GAČR	2009-2011
ÚFKL	Multifunctional Nanomaterials Characterisation Exploiting Ellipsometry and Polarimetry (FP7-NMP-2007-CSA-1)	7. RP EU	2008-2010
ÚTFA	Rozložení energie ve spektru horkých hvězd a jeho proměnnost (IAA301630901)	GA AV	2009-2011
ÚTFA	Výzkumný záměr „Matematické struktury a jejich fyzikální aplikace“ (MSM0021622409)	MŠMT	2005 - 2011
ÚTFA	Superstrings Marie Curie (512194)	6. RP EU	2005-2008
ÚFE	Regionální VaV centrum pro nízkonákladové plazmové a nanotechnologické povrchové úpravy (CZ.1.05/2.1.00/03.0086)	MŠMT	2010 - 2014
ÚFE	Syntéza uhlíkových nanotrubelek plazmochemickou metodou a studium jejich funkčních vlastností (GAP205/10/1374)	GA ČR	2010 - 2014
ÚFE	Zvýšení adheze polypropylenových výstužných vláken k betonu pomocí nízkoteplotního plazmatu (TA01010948/2011)	TA ČR	2011 - 2013
ÚFE	Zlepšení užitných vlastností nanovláken (FR-TII/235)	MPO ČR	2009 - 2012

D – Charakteristika studijních předmětů

BFZM051p Zobrazovací metody

Vyučující: [MUDr. Daniel Bartušek Ph.D.](#), [Mgr. Martin Buček](#)

Rozsah: 2/0/0. 2 kr. (plus ukončení). Ukončení: k.

Cíle předmětu: Nukleární medicína: Výuka je koncipována jako úvod do studia nukleární medicíny. Student po absolvování předmětu zná základní principy vyšetření a měl by být schopen výběru diagnostických a terapeutických metod nukleární medicíny. Radiodiagnostika: výuka je koncipována jako technické základy CT, MR, UZ a RTG metod včetně anatomie a základních patologických obrazů. Student zná základní principy vyšetření a anatomii a měl by být schopen zhodnotit anatomii na CT, MR a UZ a RTG snímcích. Podrobně by měl znát technické principy jednotlivých metod, jejich indikace a kontraindikace.

Osnova:

- Nukleární medicína: Radionuklidy, interakce záření s hmotou, detekce ionizujícího záření, zobrazovací techniky, SPECT, PET, radiofarmaka, biologické účinky ionizujícího záření, radiační ochrana. Diagnostika v urologii, scintigrafie skeletu a kostní dřeně, nukleární kardiologie. Scintigrafie CNS, plic, štítnice, GIT, jater a sleziny. Diagnostika v hematologii, diagnostika zánětů a tumorů. Radiofarmaka používaná u každé metody, vyšetření, interpretace nálezů, indikace. Princip radioimunologické diagnostiky. Vztah mezi nukleární medicínou a jinými zobrazovacími metodami, význam radionuklidových metod v diagnostickém algoritmu. Základy terapeutického použití radionuklidů. Radiodiagnostika: CT, MR, UZ, skiografie, skiaskopie, angiografie, intervence, kontrastní látky, ochrana před zářením, rizika záření, biologické účinky záření, stochastické a nestochastické účinky, indikace a kontraindikace. Diagnostika patologických stavů v jednotlivých specializacích (pediatrická radiologie, neuroradiologie, intervenční radiologie) a oblastech (kardiologie, gastroenterologie, radiologie hrudníku a srdce, urgentní stavy, muskuloskeletální systém). Diagnostika zánětů a tumorů. Kontrastní látky používané u každé metody, jejich indikace a kontraindikace. Vztah mezi radiologií a jinými zobrazovacími metodami.

Výukové metody: Základem výuky jsou semináře a praktická výuka.

Metody hodnocení: Podmínkou udělení zápočtu je absolvování povinné výuky v plném rozsahu. Kolokvium.

Literatura:

- Nekula, Josef. *Radiologie*. 3. vyd. V Olomouci : Univerzita Palackého v Olomouci, 2008. 205 s. ISBN 9788024410117. info
- Bartušek, Daniel. *Diagnostické zobrazovací metody pro bakalářské studium fyzioterapie a léčebné rehabilitace*. 1. vydání. Brno : MU Brno, 2004. 32 stran. ISBN 80-210-3537-4. info

Bi1700 Buněčná biologie

Vyučující: [doc. RNDr. Renata Veselská Ph.D., M.Sc.](#), [prof. RNDr. Jan Šmarda CSc.](#)

Rozsah: 2/0/0. 2 kr. (plus ukončení). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Po absolvování tohoto kurzu student porozumí základním životním pochodům na úrovni buněk, bude schopen vysvětlit jejich principy a vyjmenovat jejich základní strukturní komponenty. Dále bude schopen odůvodnit odlišnosti buněk prokaryotických od eukaryotických. Získané znalosti pak uplatní jako základ pro následné navazující biologické kurzy s různou specializací.

Osnova:

- 1) CHEMICKÉ SLOŽENÍ BUNĚK (atomy - molekuly - makromolekuly; prvky tvořící živé systémy; vazby atomů v molekulách; polární a nepolární molekuly; význam vodního prostředí pro chemii buněk; hlavní typy organických molekul; obecná charakteristika sacharidů, mastných kyselin, aminokyselin a nukleotidů; uspořádání stavebních jednotek v hlavních buněčných polymerech - nukleových kyselinách a proteinech).
- 2) BUNĚČNÉ A NEBUNĚČNÉ FORMY ŽIVOTA (historie a technické limity výzkumu buněk pomocí mikroskopu; světelná a elektronová mikroskopie; organizace živých soustav - buněčné a nebuněčné systémy; nebuněčné formy života; buněčné formy života - typy prokaryotických a

eukaryotních buněk, rozdíly mezi nimi; základních vlastností prokaryotních a eukaryotních buněk; principy funkční organizace buněk)

- 3) BIOMEMBRÁNY A VNITŘNÍ ORGANIZACE BUŇKY (struktura a vlastnosti biomembrán; transportní funkce biomembrán; plazmatická membrána; osmotické jevy; biomembrány u prokaryotních buněk; kompartmentalizace eukaryotních buněk; organely eukaryotních buněk - stavba a funkce; fúze membrán; princip vezikulárního transportu; endocytóza a exocytóza)
- 4) UCHOVÁVÁNÍ A EXPRESE GENETICKÉ INFORMACE (definice genu a genetické informace; hlavní funkce genetického materiálu; chemická povaha genetického materiálu; struktura DNA a RNA; replikace DNA; princip genové exprese; transkripce u prokaryot a eukaryot; modifikace primárního transkriptu; sestřih RNA; translace a genetický kód)
- 5) CYTOSKELET (komponenty a základní funkce cytoskeletu; metody vizualizace cytoskeletu; mikrotubuly; aktinová filamenta; intermediární filamenta; jaderný a kortikální skelet; cytoskelet u prokaryot)
- 6) INTRACELULÁRNÍ TRANSPORT (kompartmentalizace buňky; skládání proteinů a chaperony/chaperoniny; třídění proteinů v buňce podle destinace; import proteinů do membránových organel; transport molekul do jádra; sekreční a endocytické dráhy; transportní vāčky; význam endoplazmatického retikula a Golgiho aparátu pro nitrobuněčný transport)
- 7) BUNĚČNÝ CYKLUS (fáze a časové nároky buněčného cyklu; význam kvasinek pro studium buněčného cyklu; metodické přístupy k analýze buněčného cyklu; molekulární podstata buněčného cyklu; hlavní regulátory cyklu; druhy cyklinů; kontrolní body buněčného cyklu; proteiny p53 a Rb v regulaci cyklu)
- 8) BUNĚČNÉ DĚLENÍ (typy buněčného dělení; binární dělení u prokaryot; změny organizace chromatinu během buněčného dělení u eukaryot; stavba eukaryotních chromosomů; rozdíly mezi mitózou a meiózou; význam a průběh mitózy; význam a průběh meiózy; cytokineze u rostlinných a živočišných buněk)
- 9) KOMUNIKACE MEZI BUŇKAMI (princip signalizace, typy signálních molekul; význam chemické povahy signálů; druhy receptorů; endokrinní a parakrinní signály; synapse; způsoby převodu mimobuněčného signálu na nitrobuněčný; sekundární přenašeče; proteiny G; dráha MAP; signalizace cytokiny; doména SH2; efekторы signálních drah)
- 10) PATOLOGIE BUŇKY (fyziologické a patologické životní podmínky; reakce buňky na stres; typy stresových faktorů; fyzikální stresové faktory - změny teploty, viditelné světlo, UV záření, ionizující záření; chemické stresové faktory - nespecifické toxiny, specifické inhibitory; biologické stresové faktory - intracelulární parazitismus; typy buněčné smrti; katastrofická buněčná smrt - nekróza: indukce, příznaky, průběh; fyziologická buněčná smrt - autofagie, apoptóza: indukce, příznaky, průběh)
- 11) EVOLUCE BUŇKY (hypotézy o vzniku organických sloučenin a biopolymerů; Millerův pokus; ribozym a svět RNA; primitivní proteosyntéza; enkapsulace; vznik prvních buněk; evoluční vztahy mezi buňkami; vznik a vývoj eukaryotní buňky; endosymbiotická teorie)

Výukové metody: teoretická příprava kombinovaná s následnými diskusemi

Metody hodnocení: Písemná zkouška formou testu složeného z 30 otázek, y nichž každá je hodnocena jedním bodem. Jako A budou hodnoceny testy s výsledkem 27 - 30 bodů, B: 24-26 bodů, C: 21-23 bodů, D: 18-20 bodů a E: 15-17 bodů.

Literatura:

- Alberts, Bruce. *Základy buněčné biologie :úvod do molekulární biologie buňky*. Translated by Arnošt Kotyk. 2. vyd. Ústí nad Labem : Espero Publishing, 2006. xxvi, 630. ISBN 80-902906-2-0. info

Bi3030 Fyziologie živočichů

Vyučující: [doc. RNDr. Martin Vácha Ph.D.](#)

Rozsah: 2/0/0. 2 kr. (přif plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Po úspěšném absolvování tohoto kurzu budou posluchači schopni: -diskutovat problematiku fyziologických dějů ve srovnávacích souvislostech u různých živočišných skupin v různých ekologických prostředích -podat přehled současných znalostí o mechanismech fyziologických regulací v širším adaptivním a fylogenetickém kontextu -rozumět základům fyziologických mechanismů člověka -analyzovat spolupráci různých homeostatických systémů

Osnova:

- 1. Postavení fyziologie mezi ostatními vědami 2. Fyziologické principy 3. Homeostáza, adaptace a regulace 4. Obecná neurofyziologie 5. Přeměna látek a energií - metabolismus 6. Teplota, její vliv a udržování 7. Problém velikosti a proporcí těla 8. Fyziologie pohybu 9. Funkce tělních tekutin 10. Imunitní systém 11. Cirkulace 12. Fyziologie dýchacího systému 13. Fyziologie trávení a vstřebávání 14. Exrece a osmoregulace 15. Hormonální řízení 16. Nervová soustava 17. Speciální fyziologie smyslů 18. Biorytmy

Výukové metody: Teoretická příprava pomocí učebnic, přednášek a webových aplikací.

Metody hodnocení: Přednáška v rozsahu dvou hodin týdně zakončená písemnou zkouškou.

Literatura:

- Vácha, Martin - Bičík, Vítězslav - Petrásek, Richard - Šimek, Vladimír - Fellnerová, Ivana. *Srovnávací fyziologie živočichů*. 2. vyd. Brno : Masarykova Univerzita, 2004. 165 s. ISBN 80-210-3379-7. info
- Silbernagl, Stefan - Despopoulos, Agamemnon. *Atlas fyziologie člověka*. 6. přeprac. vyd. Praha : Grada, 2004. xiii, 435. ISBN 80-247-0630-X. info
- Willmer, Pat - Stone, Graham - Johnston, Ian. *Environmental physiology of animals*. Oxford : Blackwell Science, 1999. x, 644 s. ISBN 0-632-03517-X. info

Bi3030c Fyziologie živočichů - cvičení

Vyučující: [doc. RNDr. Martin Vácha Ph.D.](#), [RNDr. Pavel Hyršl Ph.D.](#), [Mgr. Jiřina Procházková Ph.D.](#)

Rozsah: 0/2/0. 2 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Po absolvování tohoto kurzu budou posluchači schopni: - ukázat základní praktické dovednosti práce ve fyziologické laboratoři. - demonstrovat znalost laboratorní práce na živém materiálu, včetně sběru a vyhodnocení dat - na základě výsledků formulovat relevantní závěry - diskutovat základní fyziologické principy probíraných dějů

Osnova:

- 1. Kolorimetrické stanovení množství celkových bílkovin v séru a hemolymfě hmyzu. 2. Fyziologie svalového stahu - záznam činnosti kosterního svalu. 3. Fyziologie svalového stahu - záznam činnosti srdečního svalu. 4. Elektrokardiografie - záznam elektrické činnosti srdce člověka. 5. Metabolismus - stanovení spotřeby kyslíku člověka a hmyzu. 6. Ventilace - stanovení funkčních parametrů ventilace člověka. 7. Regulace glykémie - glykemická křivka u člověka a myši. 8. Vazomotorické řízení a krevní tlak - pletysmografie prstu. 9. Krevní obraz. 10. Krevní skupiny. 11. Stanovení hladiny cholesterolu. 12. Reflexy. Stanovení reakční doby pomocí elektromyogramu. 13. Smysly. Zorné pole, spektrální citlivost lidského sluchu.

Výukové metody: Teoretický úvod Individuálně nebo demonstračně prováděné experimenty

Metody hodnocení: Cvičení v rozsahu dvou hodin týdně zakončené zápočtem. Účast je povinná.

Literatura:

- Šimek, Vladimír - Vácha, Martin - Benešová, Jana. *Praktická cvičení z fyziologie živočichů a člověka*. 1. vyd. Brno, 1995. 52 s. ISBN 80-210-1213-7. info

BKET031 Zdravotnická etika

Vyučující: [doc. Mgr. Josef Kuře Dr. phil.](#)

Rozsah: 1/0. 1 kr. (plus ukončení). Ukončení: k.

Cíle předmětu: Předmět poskytuje úvod do zdravotnické etiky. Je zaměřen na etickou problematiku, s níž se zdravotničtí pracovníci setkávají při poskytování zdravotní péče. Jeho cílem je: uvést do zdravotnické etiky; seznámit se s etickými dilematy ve zdravotnických profesích a s etickou argumentací; učit se řešit etické problémy při poskytování zdravotní péče; rozvíjet schopnost vnímat etické otázky v souvislosti poskytování zdravotní péče; osvojovat si schopnost předcházet problémům dodržováním etických profesních standardů.

Osnova:

- 1. Úvod do zdravotnické etiky. 2. Modely vztahů ve zdravotnictví a jejich vývoj. 3. Informovaný souhlas. 4. Práva pacientů. 5. Zacházení se zdravotními informacemi. 6. Ochrana osobních údajů ve

zdravotnictví. 7. Etické aspekty prenatalní a preimplantační diagnostiky. 8. Etika v péči o smrtelně nemocné a umírající. 9. Euthanasie, asistované suicidium. 10. Etické problémy biomedicínského výzkumu. 11. Člověk - předmět výzkumu. 12. Výzkum na zvířatech. 13. Práce s biologickým materiálem lidského původu. 14. Etika a právo (Úmluva o lidských právech a biomedicině, Deklarace o lidských právech a bioetice).

Výukové metody: přednáška

Metody hodnocení: Podmínkou pro kolokvium je úspěšné absolvování písemného testu. Podmínkou pro ukončení předmětu zkouškou je napsání a obhájení písemné práce na zvolené dílčí téma předmětu.

Literatura:

povinná literatura

- *Od narození do smrti :etické problémy v lékařství.* Edited by David C. Thomas - Thomasine Kimbrough Kushner, Translated by Lucie M. 1. vyd. Praha : Mladá Fronta, 2000. 389 s. ISBN 80-204-0883-5. info

doporučená literatura

- *Blízké a vzdálené :etické teorie a principy práce s lidmi.* Edited by Jan-Olav Henriksen - Arne Johan Vetlesen - Miluše Juříčková. 1. vyd. Boskovice : ALBERT, 2000. 210 s. ISBN 80-85834-85-5. info
- Haškovcová, Helena. *Manuálek o etice a vstřícném chování pro zdravotní laboranty, případně laboratorní pracovníky.* první vydání. Praha : Galén, ČLS J.E. Purkyně, 1998. 95 s. ISBN 80-85824-87-6. info
- *Práva pacientů :komentované vydání.* Edited by Helena Haškovcová - Jan Petrášek. [1. vyd.]. Havířov : Nakladatelství Aleny Krtilové, 1996. 176 s. ISBN 80-902163-0-7. info
- *Principles of health care ethics.* Edited by Richard E. Ashcroft. 2th ed. Chichester : John Wiley & Sons, 2007. xx, 838 s. ISBN 978-0-470-02713. info

BKZA011p Základy anatomie

Vyučující: [doc. MUDr. Pavel Matonoha CSc.](#)

Rozsah: 3/0. 3 kr. (plus ukončení). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Na konci tohoto kurzu bude student schopen vysvětlit anatomický popis a vztahy jednotlivých orgánů a systémů - pohybového, respiračního, kardiiovaskulárního, gastrointestinálního, urogenitálního a nervového, dále bude schopen i objasnit principiální vztahy mezi jejich strukturou a funkcí, které jsou v dalším studiu nezbytné pro pochopení fyziologických, patofyziologických a patologických souvislostí nutných k zvládnutí jak teoretických, tak i praktických klinických znalostí.

Osnova:

- Úvod do anatomie - historie oboru, roviny, směry lidského těla, tkáně, základy osteologie a arthrologie Kostra osová, kostra lebky (neuro- a splanchnocranium), lebka novorozence, kostra HK a DK Obecná myologie, svaly žvýkací a mimické, svaly trupu a končetin Trávicí soustava-obecná stavba, dutina ústní - konečník, velké žlázy, pobřišnice, kýly Respirační soustava - horní a dolní cesty dýchací, mezihrudí, obaly plic Kardiiovaskulární systém: srdce, přehled tepen a žil, lymfatická soustava, slezina Vylučovací soustava: ledvina, tvorba moči, vývodné cesty močové Pohlavní soustava mužská, ženská, svalové dno pánevní CNS : mícha hřbetní, mozek, mozkové komory a obaly. PNS : Hlavové nervy, míšní a vegetativní nervy Zrakové a sluchové - rovnovážné ústrojí

Výukové metody: přednáška

Metody hodnocení: písemný test

Literatura:

- *Anatomie pro bakalářské studium ošetřovatelství.* Edited by Pavel Fiala - Jiří Valenta - Lada Eberlová. 1. vyd. Praha : Karolinum, 2004. 136 s.: č. ISBN 80-246-0804-9. info
- *Přehled anatomie.* Edited by Ondřej Naňka - Miloslava Elišková. Praha : Galén, 2009. ISBN 9788072626120. info
- Holibková, Alžběta - Laichman, Stanislav. *Přehled anatomie člověka.* 3. vyd. Olomouc : Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci, 2002. 140 s. ISBN 80-244-0495-8. info

C1600 Základní praktikum z chemie

Vyučující: [Ing. Alena Pálková](#), [Mgr. Marie Sotolářová Ph.D.](#), [RNDr. Richard Ševčík Ph.D.](#)

Rozsah: 0/4/0. 4 kr. (plus ukončení). Ukončení: z.

Cíle předmětu: Po absolvování kurzu by měl student umět: používat základní laboratorní operace (filtrace, krystalizace, destilace, rektifikace, sublimace, titační metody); používat základní metody určování fyzikálně-chemických konstant látek; využít znalosti chemických výpočtů v laboratorní praxi.

Osnova:

- 1. Úvod do cvičení, seznámení posluchačů s vybavením laboratoře. Organizace práce ve cvičení - laboratorní řád, pokyny pro vypracování protokolů. Bezpečnost práce v chemické laboratoři. Požadavky pro udělení zápočtu. Váhy a vážení. 2. Sklofoukačské práce, ukázka práce kvalifikovaného skláře, vlastní práce na sklářském kahanu, práce se sklem na Bunsenově kahanu. Ukázky aparatur a jejich předvedení. 3. Sestavování aparatur a procvičování jednoduchých operací. Vysvětlení obtížnějších partií úloh. 4. Příprava $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ a pěstování jeho krystalu. 5. Dělení směsi $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O + CuSO_4 \cdot 5H_2O + Cr_2O_3$. 6. Extrakce PbI_2 ze směsi PbI_2 a $PbCrO_4 \cdot PbO$. Stanovení faktoru 0,5 M roztoku NaOH. 7. Sublimace 1-acetamidoadamantanu a stanovení jeho teploty tání. Příprava přibližně 0,5 M roztoku H_2SO_4 a stanovení jeho koncentrace. 8. Extrakce rostlinných barviv na Soxhletově extraktoru. Izolace trimyristinu z muškátového oříšku. 9. Příprava paracetamolu. Acetylace glukosy. 10. Ethylbromid terc-butylchlorid. 11. Kyselina 2-chlorbenzoová. Redukce ketonické funkční skupiny tetrahydridoboritanem sodným

Výukové metody: Laboratorní cvičení.

Metody hodnocení: Průběžné testy kontrolující znalosti principů všech procvičených úloh, stechiometrických a zředěvacích výpočtů a výpočtů titrací. Vypracování protokolů k jednotlivým úlohám.

Literatura:

doporučená literatura

- Mareček, Aleš - Růžička, Antonín. *Laboratorní technika pro nechemické obory*. 1. vyd. Brno : Vydavatelství Masarykovy univerzity, 1997. 44 s. ISBN 80-210-1653-1. info
- Nováček, Eduard - Potáček, Milan - Janků, Slávka. *Laboratorní technika : ke cvičení z metod organické chemie*. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, 1997. 91 s. ISBN 80-210-1500-4. info

C1601 Základy obecné a anorganické chemie

Vyučující: [doc. Mgr. Marek Nečas Ph.D.](#)

Rozsah: 2/0/0. 2 kr. (příř plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Po absolvování kurzu by student měl být schopen vysvětlit základní chemické pojmy a zákonitosti o stavbě atomu, chemické vazbě, chemických reakcích a jejich energetice a o skupenských stavech látek. Měl by umět charakterizovat prvky periodického systému a jejich běžné sloučeniny.

Osnova:

- 1. Hmota, sloučeniny a směsi. Základní chemické zákony. Atomová hmotnostní jednotka, hmotnost atomů a molekul. Avogadrova konstanta. Relativní atomová a molekulová hmotnost. Látkové množství, mol, molární hmotnost. Atomy, molekuly, ionty, prvky, nuklidy, izotopy. Atomové jádro, hmotnostní defekt, stabilita jader, alfa-, beta-, gama-záření, přirozená a umělá radioaktivita, Fajans-Soddyho posunová pravidla, jaderné reakce a jejich symbolika. Využití izotopů. 2. Atomová struktura, elektromagnetické záření. Částice a vlny, dualismus hmoty. Atomové orbitály, kvantová čísla, energetické hladiny, konfigurace elektronů v atomech, valenční elektrony. Periodický systém prvků a periodicitu vlastností prvků. 3. Struktura molekul. Chemická vazba a její parametry, vazebné interakce včetně van der Waalsových sil a vodíkové vazby. Geometrie molekul. 4. Vlastnosti plynů, ideální plyn, reálné plyny, směsi plynů. Stavová rovnice a ostatní jednoduché zákony pro ideální plyn. Obecné vlastnosti kapalin, tenze páry kapaliny, bod varu. Struktura a vlastnosti pevných látek, základní typy krystalových uspořádání. Fázové přeměny. Fázový diagram vody. 5. Roztoky, rozpustnost, způsob vyjadřování koncentrace roztoků, výpočet koncentrace roztoků. Rozpouštědla polární a nepolární. Dvousložkové fázové diagramy. Metody dělení směsí. 6. Termodynamika a kinetika chemických reakcí. Základní termodynamické pojmy a zákony, termochemie. Chemická rovnováha, Gibbsova volná energie, spontánnost chemických dějů. Rychlost chemických reakcí a katalyzátory. 7. Kyseliny a báze. Voda, disociace vody. Acidita a bazicita vodných roztoků. Síla kyselin a bází. Výpočet pH, hydrolyza solí, tlumivé roztoky. 8. Oxidace a redukce. Elektrochemie, elektrodový potenciál, galvanické a

elektrolytické články, koroze materiálů. 9. Úvod do systematické anorganické chemie. Obecná charakteristika přechodných a nepřechodných kovů, polokovů a nekovů, daltonidy a berthollidy. Vodík. Alkalické kovy a kovy alkalických zemin. Bór a hliník. 10. Uhlík a jeho allotropy, karbidy, oxidy, soli a deriváty kyseliny uhličitě. Křemík, oxid křemičitý a křemičitany a jejich význam. 11. Elementární dusík a fosfor. Amoniak a Haber-Boschův proces, azidy, oxidy, a oxokyseliny dusíku. Oxidy a oxokyseliny fosforu, výroba kyseliny fosforečné. Kyslík, typy oxidů, voda, peroxid vodíku. Síra, Fraschův proces, oxidy, oxo-kyseliny, řetězení síry. Výroba kyseliny sírové. 12. Halogeny, halogenovodíky a halogenidy, oxo-kyseliny halogenů. 13. Charakteristika d prvků. Koordinační sloučeniny, typy ligandů a jejich klasifikace, koordinační čísla, cheláty, izomerie koordinačních sloučenin. Význam d prvků.

Výukové metody: Přednáška.

Metody hodnocení: Závěrečná písemná zkouška s dotazy pokrývajícími probíraná témata.

Literatura:

- Vacík, Jiří. *Obecná chemie [Vacík, 1986]*. 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1986. 303 s. info
- Atkins P.W., Beran J. A.: *General Chemistry*, Scientific American Books, New York 1992
- Růžička A., Toužín J.: *Příklady a problémy z obecné chemie*, Brno 2000
- Toužín J.: *Stručný přehled chemie prvků*, MU Brno 2001
- Klikorka, Jiří - Hájek, Bohumil - Votinský, Jiří. *Obecná a anorganická chemie [Klikorka, 1989]*. 2. nezměň. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1989. 592 s. info
- Greenwood, N. N. - Earnshaw, A. *Chemistry of the elements (Orig.) : Chemie prvků. Sv. 1 : Chemie prvků. Sv. 2.* info

C2700 Základy organické chemie

Vyučující: [doc. RNDr. Pavel Pazdera CSc.](#)

Rozsah: 2/0/0. 2 kr. (příř plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Hlavní cíle kurzu je porozumění základům organické chemie zejména a seznámení se s hlavními pojmy, názvoslovím, vztahy mezi strukturou a reaktivitou organických sloučenin, jakož i základy syntézy.

Osnova:

- Obsah předmětu a jeho vazby na ostatní chemické disciplíny. Principy organicko chemického názvosloví. Geometrie uhlíkatých sloučenin, jejich vyjádření chemickými vzorci. Typy vazeb, jejich polarita, polarizovatelnost, energie, délka. Distribuce elektronů na vazbách-indukční a mezomerní efekt. Chemické reakce jako redistribuce vazeb, homo- a heterolýza vazeb. Typy organických reakcí. Kyselost a bazicita H-X systémů. Reaktivní intermediáty (radikály, kationty, anionty, karbeny aj.), jejich vznik a stabilita. Měkkost a tvrdost reagentů, nábojově a orbitalově řízené reakce. Reakční cesta a její energetický profil. Kinetika a termodynamika reakcí. Chemo- a regioselektivita, kinetická a termodynamická kontrola průběhu reakce. Alkany a cykloalkany, jejich nomenklatura. Isomerie řetězová, konformace alkanů a cykloalkanů se zvláštním zřetelem k cyklohexanovému kruhu, stabilita kruhů. Spojování cyklohexanových kruhů. Newmanova projekce. Stereoisomerie u cykloalkanů. Nomenklatura isomerů (cis-, trans-, E-, Z-), Cahnova-Ingoldova-Prelogova pravidla. SR jako typická reakce alkanů a jejich mechanismus. Alkeny, stereoisomerie. Radikálové a elektrofilní adiční reakce, jejich přehled, mechanismus a stereochemie adičních reakcí. 1,3-Dipolární cykloadice. Polymerace vinylových monomerů. Dienen a polyeny (kumulované, izolované, konjugované). Reakce probíhající na konjugovaných dienech (podmínky pro 1,2- a 1,4-adice a jejich průběh, vysvětlení). Dielskovy-Alderovy reakce. Isoprenoidy a terpenoidy. Principy elektronových spekter (UV – VIS spektrofotometrie) - barevnost. Alkyny a jejich struktura. Vlastnosti trojně vazby, adiční reakce (elektrofilní i nukleofilní), kyselost vodíku na koncovém ethynylu. Syntéza alkynů. Aromatický stav a jeho demonstrace (delokalizační energie). Benzoidní a nebenzoidní aromáty. Vlastnosti aromatických sloučenin, mechanismus elektrofilní aromatické substituce. Vliv substituce na jádře na vstup dalšího elektrofilu. Možnosti nukleofilních substitucí na aromatickém skeletu (SN1 – diazoniové soli, adičně-eliminací (SN2) - Jacksonův-Meisenheimerův komplex, eliminačně-adiční - aryly). Jednotlivé typy SEAr, generace elektrofilního reagentu. Využití rozkladu diazoniových solí pro přípravu jiných derivátů. Adiční a oxidační reakce aromátů a jejich podmínky. Reakce na kondensovaných aromatických sloučeninách (SEAr, adičně-eliminací reakce). Halogenderiváty a jejich strukturní typy, rozdělení z hlediska reaktivity. Mechanismus nukleofilních substitucí SN1 a SN2, vliv struktury a solventu, selektivita a stereochemie. Ambidentní nukleofily. Eliminací reakce jako konkurenční reakce SN,

jejich průběh, selektivita a stereochemie, podmínky preference substituce versus eliminace. Halogenderiváty v životním prostředí. Hydroxysloučeniny, alkoholy a fenoly. Reaktivita hydroxylové skupiny, kyselost a vliv uhlíkatého zbytku na míru kyselosti. Způsob substituce a eliminace hydroxylové skupiny. Reakce na uhlíkatém zbytku hydroxysloučenin. Oxidace alkoholů. Polyhydroxyderiváty. Technicky důležité alkoholy a fenoly. Etery - struktura a chemické názvosloví. Fyzikální vlastnosti ve srovnávání s alkoholy. Typické chemické vlastnosti, štěpení vazby C-O, tvorba peroxidických sloučenin. Epoxidy a cyklické ethery, jejich chemické vlastnosti. Crownethery a jejich použití, PTC. Epoxidové pryskyřice. Chinony, struktura a chemické vlastnosti. Syntéza chinonů. Thioly, disulfidy a sulfidy. Srovnání s kyslíkatými analogy. Produkty oxidace - sulfinové a sulfonové kyseliny, sulfoxidy a sulfony. Sulfonové kyseliny a jejich funkční deriváty (sulfochloridy, estery, sulfonamidy, sultony, sultamy), jejich reaktivita a užití. Vytváření a transformace vazeb C-S, C=S, S-S, S-O, S-N, S-Cl. Technicky a fyziologicky významné sloučeniny. Estery minerálních kyselin (sulfáty, nitráty, nitrity, fosfáty). Příprava a využití (syntetická činidla, anionaktivní tenzidy, výbušiny, fyziologicky aktivní látky). Organokovové a elementorganické (P, Si, B) sloučeniny, názvosloví. Vliv prvku (alkalické kovy, Mg, d-kovy, jejich elektronegativita) na chemické vlastnosti sloučeniny. Základní představitelé organokovových sloučenin, jejich příprava, reaktivita a využití v organické syntéze. Aminosloučeniny, typy, názvosloví. Základní reaktivita. Diazotace a využití diazonových solí. Aminoxidy a jejich využití. Enaminy. Kvarterní amoniové soli, Hoffmanova eliminace. Kvarterní amoniové soli jako kationaktivní tenzidy. Diazoalkany, diazoestery, diazoketony - jejich příprava a reaktivita. Arndtův-Eistertův-Wolfův přesmyk. Azidy (Curtiovo a Schmidtovo odbourání). Nitrosoučeniny, struktura a chem. názvosloví. Vliv nitroskupiny na uhlíkatý zbytek. Redukce nitrosoučenin. Azosoučeniny, azoxysloučeniny a hydrazolátky. Technicky významné nitrolátky, výbušiny. Nitrily a isokyanidy, struktura, příprava a reakce. Karbonylové sloučeniny. Charakterizace karbonylu, nukleofilní adice, adičně eliminační reakce s kyslíkatými, uhlíkatými, dusíkatými a sirmými nukleofily. Základní jmenné reakce karbonylových sloučenin. Oxidace a redukce aldehydů a ketonů. Konjugovaná (Michaelova) adice. Vytváření, aktivace a deaktivace C=O skupiny. Prakticky významné karbonylové sloučeniny. Karboxylové kyseliny, jejich struktura a chemické vlastnosti. Vliv uhlíkatého zbytku a substituce na kyselost. Funkční deriváty karboxylových kyselin (estery, halogenidy, anhydridy, amidy), jejich příprava a srovnání jejich vlastností a z toho vycházející využití v organické syntéze. Pyrolytické cis-eliminace. Prakticky významné sloučeniny. Tuky a jejich struktura, zmýdelnění. Substituční deriváty karboxylových kyselin (hydroxykyseliny - laktony, laktidy, aminokyseliny - laktamy, halogenkyseliny, oxokyseliny Princip a použití IR spektroskopie. Deriváty kyseliny uhličitě, jejich klasifikace a základní typy, jejich syntéza, reaktivita a syntetické aplikace. Fyziologická aktivita, fytoefektorické účinky, syntetické materiály. Heterocyklické sloučeniny. Struktura a systematické názvosloví heterocyklických sloučenin. Elektronová struktura a vliv na chemické vlastnosti. Tříčlenné kruhy s jedním heteroatomem, způsob jejich otevírání. Pyrrol, thiofen a furan, srovnání jejich chemických vlastností. Indol, indoxyl, indigo (struktura, princip barvení kypovými barvivy). Imidazol, pyrazol, thiazol, oxazol - jejich základní chemická charakteristika. Pyridin, struktura a chemické vlastnosti. Pyridiniové soli a pyridinium-1-oxid, struktura a reaktivita. Chinolin a isochinolin. Pyrazin, pyrimin (báze nukleových kyselin), pyridazin - struktura. Puriny (základní představitelé, báze nukleových kyselin). Princip a použití NMR spektroskopie jader ^1H , ^{13}C .

Výukové metody: Teoretická příprava.

Metody hodnocení: Přednáška. Písemný test a ústní zkouška.

Literatura:

povinná literatura

- Svoboda, Jiří. *Organická chemie*. Vyd. 1. Praha : Vydavatelství VŠCHT, 2005. 310 s. ISBN 80-7080-561-7. info
- Potáček, Milan. *Organická chemie :pro biology*. 1. vyd. Brno : Vydavatelství Masarykovy univerzity, 1995. 208 s. ISBN 80-210-1125-4. info
- Virtual Textbook of Organic Chemistry:
<http://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/intro1.htm>

doporučená literatura

- E-knihy na <http://books.google.com/>: klíčová slova pro vyhledávání: Organic Chemistry; Stereochemistry; Chemical nomenclature; apod.

- Carey, Francis A. - Sundberg, Richard J. *Advanced Organic Chemistry, Part B*. New York : Plenum Press, 1990. 800 s. info
- http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page.
- Solomons, Graham T. W. *Organic chemistry*. 6th ed. New York : John Wiley & Sons, 1996. xxvii, 121. ISBN 0-471-01342-0. info
- http://cs.wikipedia.org/wiki/Hlavn%C3%AD_strana.
- Jmenné reakce: <http://www.organic-chemistry.org/namedreactions/>;
<http://www.chempensoftware.com/organicreactions.htm>.
- Cram, Donald J. *Organic chemistry [Cram, 1964]*. Edited by George S. Hammond. 2nd ed. New York : McGraw-Hill Book Company, 1964. 846 s. info
- SVOBODA, J., *Organická chemie*. 1. vydání. Praha: VŠCHT, 2005.
http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_isbn-80-7080-561-7/pages-img/obsah.html.
- Roberts, John D. - Caserio, Marjorie C. *Modern organic chemistry*. New York : W.A. Benjamin, 1967. 844 s. info
- Hrnčiar, Pavol. *Organická chémia*. 3., preprac. vyd. Bratislava : Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1990. 708 s. ISBN 80-08-00028-7. info
- McMurry, John. *Organic chemistry*. 4th ed. Pacific Grove : Brooks/Cole publishing company, 1995. 1243 s. +. ISBN 0-534-23832-7. info
- March, Jerry. *Advanced organic chemistry : reactions, mechanisms and structure*. 4th ed. New York : John Wiley & Sons, 1992. xv, 1495 s. ISBN 0-471-60180-2. info
- Potáček, Milan - Mazal, Ctibor - Janků, Slávka. *Řešené příklady z organické chemie*. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita v Brně, 2000. 243 s. ISBN 80-210-2274-4. info
- Doporučené názvoslovné principy IUPAC (angl.): <http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/>;
(české): <http://www.imc.cas.cz/cz/umch/iupaccentre.htm>.
- Morrison, Robert Thornton - Boyd, Robert Neilson. *Organic chemistry [Morrison, 1987]*. 5th ed. Boston : Allyn and Bacon, 1987. 1413 s. ISBN 0-205-08453-2. info

C5040 Jaderná chemie

Vyučující: [prof. RNDr. Jiří Příhoda CSc.](#)

Rozsah: 2/0/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k.

Cíle předmětu: Kurs seznamuje studenty se základy jaderné chemie a některých aplikačních oblastí. Cílem předmětu je získání znalostí o atomovém jádře, vlastnostech izotopů (izotopové efekty), typech radioaktivních přeměn, kinetice radioaktivních přeměn, ionizujícím záření (vlastnosti, měření, chemické a biologické účinky), jaderných reakcích, metodě radioaktivních indikátorů, jaderné štěpné reakci a základech jaderné energetiky. Součástí přednášky je exkurze do jaderné elektrárny Dukovany.

Osnova:

- 1. Atomové jádro Subatomární částice: typy interakcí, mechanismus interakce, silové pole, virtuální částice jako kvanta pole. Klasifikace částic. Fundamentální částice. Vlastnosti leptonů a antileptonů, leptonové číslo, zákon zachování. Hadrony a antihadrony, kvarky, klasifikace hadronů. Soudržnost kvarků v hadronech. Baryonové číslo, zákon zachování. Soudržnost atomového jádra, výklad pomocí virtuálních gluonů a pionů, jaderné síly. Potenciálová jáma a bariéra, výška bariéry, tunelový efekt. Energetické stavy v potenciálové jámě: hladinový model jádra, kvantové číslo j, schéma energetických hladin, počet nukleonů na hladinách, slupky, nukleonové konfigurace jader. Magická čísla a jádra, výskyt stabilních nuklidů a izotopů. Spin jádra. Vazebná energie a střední vazebná energie jádra. Kapkový model jádra, výpočet vazebné energie a hmotnosti jádra, hladinová stabilizace kapkového modelu. Excitace a deexcitace jádra. Tvar jádra, rotační excitace. 2. Vlastnosti izotopů Prvky v přírodě, jaderné, chemické a fyzikálně-chemické vlastnosti izotopů, význam izotopových efektů, separační faktor. Izotopové efekty v hustotě, při pohybu iontů v magnetickém poli. Plynová centrifuga, izotopový efekt v difúzi plynů a ve skupenských přeměnách. Reakce izotopové výměny, výroba těžké vody, separace ¹⁵N/¹⁴N procesem NITROX. Izotopové efekty v reakční rychlosti. 3. Radioaktivní přeměny Hmotnostní podmínka, přeměnová energie, zákony zachování, stav jádra po přeměně. Oblast existence stabilních a radioaktivních nuklidů. Přeměny beta: výklad pomocí hladinového modelu jádra, hmotnostní parabola, přeměna nukleonů a slabá interakce. Přeměna b+, b-, elektronový záchyt (a následné děje): změna kvarkového složení nukleonu, posunové zákony, hmotnostní podmínky, přeměnová energie, spektrum emitovaných částic, výběrová pravidla pro změnu spinu a parity. Přeměna a: výskyt, přeměnová energie, spektrum emitovaných částic, výklad pomocí tunelového efektu. Procesy spojené s deexcitací jádra: emise fotonů (přechody elektrické a magnetické, výběrové pravidlo, okamžitá a zpožděná emise, jaderné izomery), vnitřní konverze, emise nukleonů. Samovolné štěpení:

tunelový efekt, souvislost s kapkovým modelem jádra, aktivační energie, parametr štěpení. Větvené přeměny. Odrazová energie (odvození) a chemické následky radioaktivních přeměn, vliv změny atomového čísla. 4. Kinetika radioaktivních přeměn Základní zákon radioaktivních přeměn, přeměnová konstanta, rychlost přeměny, aktivita, měrná aktivita, jednotky. Časová změna aktivity, poločas přeměny, jeho určování z časové změny aktivity, poločas u větvené přeměny. Statistický charakter radioaktivní přeměny. Hmotnost radioaktivního nuklidu, určování velmi dlouhých poločasů. Chemické chování stopových koncentrací radioaktivních nuklidů. Určování krátkých dob života excitovaných hladin. Kinetika hromadění radioaktivního produktu radioaktivní přeměny (odvození). Trvalá radioaktivní rovnováha, přehled radioaktivních řad, riziko radonu. Přejídná radioaktivní rovnováha. Generátor krátkodobého radioaktivního nuklidu. Přirozená radioaktivita a radioaktivní prvky. 5. Ionizující záření Základní pojmy: ionizace, excitace, absorpce a dosah záření, sdělování energie, změny energie a toku záření při průchodu látkou. Dávka záření, dávkový příkon, expozice, expoziční příkon, lineární přenos energie. Mechanismus absorpce záření alfa (jaderné brzdění, interakce s orbitálními elektrony, Braggova křivka), beta (interakce s orbitálními elektrony, brzdné a Čerenkovovo záření), gama (Comptonův rozptyl, fotoefekt, tvorba párů). Absorpční křivky pro jednotlivé druhy záření, dosah ve vzduchu a jiných materiálech, princip ochrany před zářením, polovrstva. Absorpce neutronového záření (zpomalování, jaderná reakce). Zdroje záření. Měření a detekce ionizujícího záření. Základní schéma aparatury, princip měření aktivity (četnosti) dávky a odvozených veličin, spektrometrie). Plynové ionizační detektory: typy, princip funkce, plynové zesílení, provedení detektorů, jejich použití, mrtvá doba detektoru. Scintilační detektory: princip funkce, fotonásobič, typy detektorů a jejich použití. Čerenkovův detektor. Polovodičové detektory: princip funkce, používané materiály, typy detektorů, jejich konstrukce a použití. Princip spektrometrie jaderného záření: funkce analyzátoru výšky impulzů, měřicí kanál, rozlišovací schopnost detektoru, srovnání teoretického a reálného spektra gama záření. Měření neutronů. Metodika měření: souvislost aktivity a četnosti, metody měření aktivity (koincidence, zhášení v kapalně scintilaci), metody snižování pozadí. Termoluminiscenční dozimetry, fotografická detekce ionizujícího záření, stopové detektory. Využití absorpce ionizujícího záření: aplikace v chemickém průmyslu (měření tloušťky materiálu, radiografie, eliminace statické elektřiny), analýza pomocí absorpce záření g a neutronů, stanovení vlhkosti z rozptylu neutronů, stanovení specifické hmotnosti z rozptylu gama záření. Analýza metodou PIXE a radioizotopovou rtg analýzou. Chemické účinky ionizujícího záření: excitace, ionizace, osud excitovaných stavů, iontů a elektronů. Vznik a reakce radikálů. Zdroje záření pro radiolýzu. Základní reakce při radiolýze vody a uhlovodíků. Radiolýza vodných roztoků, chemická dozimetrie. Využití ionizujícího záření v technologii polymerů. Vliv ionizujícího záření na lidský organismus. Přímý a nepřímý biologický účinek záření, molekulární podstata poškození. Jakostní faktor, dávkový ekvivalent, radiační váhový faktor, ekvivalentní dávka, tkáňový váhový faktor, efektivní dávka. Deterministické účinky: obecná charakteristika, prahová dávka, účinky ovlivňující účinek ionizujícího záření na člověka, typy poškození organismu. Stochastické účinky: obecná charakteristika, formy poškození organismu, kdy lze poškození očekávat, odhad rizika, lineární bezprahová teorie a její kritika. 6. Jaderné reakce Složené jádro jako mechanismus jaderné reakce při nízkých a středních energiích projektilu, excitační energie a deexcitace složeného jádra. Energetické zabarvení jaderné reakce. Kinetika jaderné reakce, účinný průřez, závislost vzniklé aktivity na době ozařování, nasycená aktivita. Závislost výtěžku jaderné reakce na energii projektilu pro endo- a exoergické reakce, prahová energie, rezonance. Realizace jaderných reakcí: požadavky na terčový materiál, zdroje neutronů, kladných projektilů (cyklotron, lineární urychlovač) a fotonů (betatron), zpracování ozářených terčů, význam volby jaderné reakce pro měrnou aktivitu, radioaktivní nečistoty. Prakticky důležité reakce neutronů: reakce (n,gama) - výroba radioaktivních izotopů a transuranů (kombinace reakce (n, g) a přeměny b-), procesy PUREX a TRAMEX. Reakce (n,2n), (n,p), (n,alfa) a jejich praktický význam. Důležité reakce kladných projektilů: (alfa,n), (d,n), (p,n), (p, xn). Reakce těžších iontů: příprava těžších transuranů, princip identifikace nestálých jader. Reakce fotonů. Aktivační analýza: kvalitativní a kvantitativní, destruktivní a nedestruktivní, využití okamžitých částic. Chemické důsledky jaderných reakcí, reakce horkých atomů. 7. Indikátorová metoda Princip metody, izotopicky modifikované sloučeniny, výroba základních značených sloučenin, princip syntetických a biosyntetických metod, Wilzbachova metoda tritiování, metody využívající izotopové výměny. Příklady použití indikátorové metody: samodifúze, izotopová výměna, metabolický obrat, reakční mechanismy (molekulární přesmyky, biosyntéza, metabolismus), metoda izotopového zředování, rozpustnost, velikost povrchu, rozdělovací rovnováhy, radioaktivní činidla. Metodika indikátorových pokusů, radionuklidová a radiochemická čistota preparátů. Využití stabilních izotopů 8. Jaderná štěpná reakce, základy jaderné energetiky Štěpná reakce: uvolňování energie a neutronů, vlastnosti štěpných produktů. Řetězová štěpná reakce, neutronová bilance, multiplikační faktor k a k(inf), možné kombinace paliva a moderátoru, rychlé a pomalé reaktory, množivý charakter rychlého reaktoru. Základní typy

energetických reaktorů, popis reaktoru VVER-440, černobylský reaktor. Schéma jaderné elektrárny, bezpečnost provozu, řízení reaktoru. Exkurze do jaderné elektrárny Dukovany.

Výukové metody: přednáška

Metody hodnocení: Zkouška ústní.

Literatura:

- Majer, Vladimír. *Základy jaderné chemie*, Praha, 1981.
- Hála, Jiří. *Radioaktivita, ionizující záření, jaderná energie*. První vydání. Nakladatelství Konvoj, spol. s.r.o. : Brno, 1998. 311 s. ISBN 80-85615-56-8. info

C5190 Instrumentální analytická chemie - praktikum

Vyučující: [RNDr. Marta Farková CSc.](#), [Mgr. Aleš Hrdlička Ph.D.](#), [doc. Mgr. Jan Preisler Ph.D.](#)

Rozsah: 0/0/5. 5 kr. Doporučované ukončení: kz. Jiná možná ukončení: z.

Cíle předmětu: Cílem cvičení je seznámit studenty s prací v analytické laboratoři. Studenti si prakticky vyzkoušejí základní instrumentální metody. Procvičí si rovněž vyhodnocování výsledků měření.

Osnova:

- 1) Analýza slitin: elektrogravimetrické a jodometrické stanovení mědi ve slitině, stanovení mědi ve slitině pomocí iontově selektivní elektrody s využitím automatického titrátoru a programu LabVIEW 2) Chromatografické dělení aniontů na ionexu: separace chloridů a bromidů na ionexu a jejich stanovení 3) Manganometrie: manganometrické stanovení železa s potenciometrickou indikací ekvivalenčního bodu s využitím programu LabVIEW 4) Fotometrická titrace s mikrobyretou: chelatometrické stanovení mědi s fotometrickou indikací bodu ekvivalence 5) AAS a AES: stanovení zinku metodou AAS a draslíku metodou AES v multivitaminovém přípravku 6) Konduktometrie a alkalimetrie: stanovení jednosytných a vícesytných kyselin konduktometricky a potenciometricky s využitím automatického titrátoru 7) HPLC: stanovení kyseliny askorbové v potravinách 8) ITP: stanovení kyseliny askorbové, citronové, benzoové a sorbové v potravinách 9) Plynová chromatografie: stanovení methylalkoholu a ethylalkoholu v konzumním destilátu 10) Coulometrie: stanovení kyseliny askorbové v potravinách na analyzátoru EcaFlow 11) Vícesložková analýza: spektrofotometrické stanovení manganistanu a dichromanu ve směsném vzorku 12) Extrakční fotometrie: extrakčně fotometrické stanovení kyseliny fosforečné 13) Argentometrie: potenciometrické stanovení chloridu a směsi chloridu a jodidu s využitím programu LabVIEW

Výukové metody: Laboratorní cvičení.

Metody hodnocení: Typ výuky: studenti musí absolvovat všech dvanáct úloh zařazených do cvičení. Typ zkoušky: písemné práce během semestru, závěrečná písemná práce na konci semestru, ústní zkoušení během cvičení. Studenti musí odevzdat protokoly ze všech úloh.

Literatura:

- Zýka, Jaroslav. *Analytická příručka. Díl II [Zýka, 1980]*. 3. přeprac., rozš. vyd. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1980. 831 s. info

C5320 Fyzikálně chemické základy NMR

Vyučující: [prof. RNDr. Vladimír Sklenář DrSc.](#)

Rozsah: 2/1/0. 3 kr. (příf plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k.

Cíle předmětu: Úvod do spektroskopie nukleární magnetické rezonance. Popis základních principů s využitím klasického vektorového modelu s navazující rigorózní analýzou využívající kvantové mechaniky. Teorie matic hustoty a součinnový oprátorový formalismus jsou použity pro základní popis experimentů NMR ve více dimenzích. Získané vědomosti umožňují základní orientaci v moderních metodách NMR spektroskopie využívaných v organické a anorganické chemii, biochemii a metodách moderní strukturní biologie a biofyziky.

Osnova:

- 1. Úvod: Historie NMR spektroskopie a současné trendy - využití NMR to ke studiu molekulární struktury v kapalně a pevné fázi, NMR tomografie a NMR zobrazování, pohledy do budoucna, prohlídka NMR laboratoře PřF MU. 2. Základní principy: magnetický dipól, rezonanční podmínka, NMR spektrometr, Fourierova spektroskopie, klasický popis - Blochovy rovnice, relaxační procesy -

spin-mřížková a spin-spinová relaxace, Fourierova transformace, citlivost měření. 3. Dynamika spinových systémů: základní vlastnosti nukleárního spinového systému, teorie matic hustoty, maticové reprezentace, operátory, spinový Hamiltonián v Hilbertově reprezentaci, teorie průměrného Hamiltoniánu. 4. Součinnový operátorový formalismus: základní principy, názvosloví, vývoj součinnových operátorů, Hamiltonián v součinnové bázi, složené rotace, pozorovatelné veličiny. 5. 1D Fourierova spektroskopie: excitační sekvence, principy spinového echa, měření relaxačních časů, přenos polarizace, metody INEPT a DEPT, složené pulzy, homo- a hetero-nukleární decoupling, pulzní gradienty. 6. 2D Fourierova spektroskopie: základní principy a formální teorie detekce NMR ve dvou frekvenčních dimenzích, koherenční stezky. 7. Základní metody 2D spektroskopie: korelace chemických posunů - COSY, J-rozlišená spektroskopie, měření spin-spinových skalárních interakcí, korelace dipól-dipólových interakcí - NOESY spektroskopie, fázové cykly, varianty pro měření homo- a hetero-nukleárních spinových systémů, editace spekter. 8. Aplikace NMR ve strukturní analýze biomolekul: proteiny a peptidy, nukleové kyseliny, získávání strukturních parametrů: měření vzdáleností vodíkových atomů, určování dihedrálních úhlů, matematická rekonstrukce prostorové struktury makromolekul.

Výukové metody: Přednášky a cvičení

Metody hodnocení: Ústní zkouška

Literatura:

- *Understanding NMR spectroscopy*. Edited by James Keeler. Chichester : Wiley, 2005. xv, 459 p. ISBN 9780470017876. info
- *Protein NMR spectroscopy principles and practice*. San Diego : Academic Press, 1996. 587 s. ISBN 0-12-164490-1. info
- *NMR and the periodic table*. Edited by Robin Kingsley Harris - Brian E. Mann. London : Academic Press, 1978. 459 s. ISBN 0-12-327650-0. info
- Cavanagh, John - Fairbrother, Wayne J. *Protein NMR Spectroscopy. Principles and Practice*. San Diego : Academic Press, 1996. 587 s. ISBN 0-12-164490-1. info
- *Two-dimensional NMR spectroscopy : applications for chemists and biochemists*. Edited by William R. Croasmun - Robert M. K. Carlson. 2nd ed. New York : VCH Publishers, 1994. xxii, 958. ISBN 1-56081-664-3. info
- Sanders, Jeremy K. M. *Modern NMR spectroscopy : a workbook of chemical problems*. 2nd ed. Oxford : Oxford University Press, 1993. 127 s. ISBN 0-19-855812-0. info
- Evans, Jeremy N. S. *Biomolecular NMR spectroscopy*. Oxford : Oxford University Press, 1995. xvi, 444 s. ISBN 0-19-854766-8. info
- Hoch, Jeffrey C. - Stern, Alan S. *NMR data processing*. New York : Wiley-Liss, 1996. xi, 196 s. ISBN 0-471-03900-4. info
- Hore, Peter J. - Jones, Jonathan A. - Wimperis, Stephen. *NMR : the toolkit*. 1st pub. Oxford : Oxford University Press, 2000. 85 s. ISBN 0-19-850415-2. info
- Rahman, Atta-ur-. *One and Two Dimensional NMR Spectroscopy*. 1. vyd. Amsterdam : Elsevier Science Publishers B.V., 1989. 578 s. ISBN 0-444-87316-3. info
- Ven, Frank J. M. van de. *Multidimensional NMR in Liquids : basic principles and experimental methods*. New York : VCH Publishers, 1995. 399 s. ISBN 1-56081-665-1. info

C7777 Zacházení s chemickými látkami

Vyučující: [prof. RNDr. Jiří Příhoda CSc.](#)

Rozsah: 0/0/0. 2 hodiny školení autorizovanou osobou. 0 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Kurs C7777 Zacházení s chemickými látkami je povinný pro všechny studenty, kteří s nimi během studia na PřF MU pracují. Tato skutečnost je dána studijními plány, za což odpovídají garanti jednotlivých studijních oborů. Cílem je seznámit studenty s platnou chemickou legislativou, pravidly pro zacházení s chemickými látkami a likvidací chemických odpadů.

Osnova:

- Informace o působnosti: zákona 356/2003 Sb. a zákona 352/1999 Sb., nařízení vlády č. 25/1999 a 258/2001, vyhlášky 27/1999 Sb., a zákona 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví, které se týkají bezpečnosti při zacházení s chemickými látkami. Probíraná témata: základní pojmy charakteristika nebezpečných látek výstražné symboly, R-věty, S-věty bezpečnostní list balení a označování nebezpečných látek skladování nebezpečných látek zabezpečení nebezpečných látek odpovědnost

pracovníků všeobecné zásady práce v chemické laboratoři likvidace odpadů vzniklých při práci s nebezpečnými látkami likvidace zbytků nebezpečných chemických látek ukládání chemických látek chemické databáze a odkazy na informační zdroje

Výukové metody: Úvodní přednáška a samostatná teoretická příprava dle materiálů na webu

Metody hodnocení: Dvouhodinová přednáška na počátku podzimního semestru. Povinná pro studenty 1. ročníku studia, pro ostatní ročníky a doktorandy je fakultativní. Zápočet se získá na základě každoročního absolvování testu (platí pro všechny zapsané studenty).

Literatura:

- Adámková, Marie. *Praktická příručka pro nakládání s chemickými látkami a přípravky včetně nebezpečných*. Praha : Dashöfer, 1999. 1 sv. (rů. ISBN 80-86229-08-4. info
- <http://www.rect.muni.cz/nso/>

C9100 Biosenzory

Vyučující: [doc. RNDr. Petr Skládal CSc.](#)

Rozsah: 2/0/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k.

Cíle předmětu: Přednáška pro studenty magisterského a doktorantského studia. Definice, přehled a charakteristiky biosenzorů. Elektrochemické a optické biosensory. Sensory založené na afinitních interakcích. Piezoelektrické a kalorimetrické sensory. Technologie biosenzorů, imobilizační postupy. Problémy miniaturizace a masové produkce biosenzorů. Aplikace biosenzorů v klinické analýze, životním prostředí.

Osnova:

- 1. Definice biosenzoru. Historický přehled. Charakteristiky ideálního biosenzoru. Základní měřicí přístupy. 2. Elektrochemické biosensory, enzymové elektrody. Potenciometrické systémy a ISFETy. Referenční elektrody. 3. Amperometrické měření kyslíku, peroxidu vodíku a NADH, biosensory s oxidázami a dehydrogenázami. 4. Přenos elektronů z enzymů na elektrodu pomocí mediátorů. Kompozitní a organokovové molekuly. 5. Měření impedance a konduktometrické biosensory. Voltametrické techniky. 6. Spektrofotometrické, fluorimetrické a chemiluminiscenční sensory, optická vlákna. Optické biokatalytické sensory. Bioluminiscence. 7. Biosensory pro detekci inhibitorů. Recyklační enzymové systémy. Mikrobiální, tkáňové a receptorové sensory. 8. Afinitní biosensory s nepřímou detekcí pomocí značek. Imunosensory. 9. Hybridizační biosensory pro stanovení nukleových kyselin a detekci sekvencí oligonukleotidů. 10. Přímé optické afinitní sensory. Využití exponenciální vlny a resonance povrchových plasmonů ke sledování bioafinitních interakcí v reálné čase. Integrované optické systémy, interferometry a podobné techniky. 11. Imobilizace biomolekul při konstrukci biosenzorů. Membránové techniky. Elektropolymerace. 12. Aktivace povrchu sensorů. Kovalentní vazba biomolekul. 13. Miniaturizace a masová produkce biosenzorů. Síťotisk, litografie, biosensory jako součást integrovaných analytických systémů, biočipy. 14. Komerční biosensory. Perspektivy biosenzorů, oblasti uplatnění v medicíně, potravinářství, ochraně životního prostředí, vojenství.

Výukové metody: přednáškový kurz

Metody hodnocení: přednášky, ústní zkouška nebo kolokvium

Literatura:

- Voet, Donald - Voet, Judith G. - Pratt, Charlotte W. *Fundamentals of biochemistry :life at the molecular level*. 3rd ed. Hoboken, N.J. : John Wiley & Sons, 2008. xxx, 1099., ISBN 978-0-470-12930. info

FD010 Principy moderních optických zobrazovacích metod

Vyučující: [Mgr. Mojmír Meduňa Ph.D.](#)

Rozsah: 1/1. 2 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Hlavním cílem předmětu je umožnit studentům po jeho úspěšném absolvování - popsat základní metody optické mikroskopie a vysvětlit principy těchto metod - zvolit vhodnou pozorovací metodu pro daný experiment a posoudit správnost této volby rozbořením kontrastu vzniklého zobrazení, to vše pro mikrostruktury preparátů v biologii, v lékařství, mineralogii, metalurgii apod.

Osnova:

- 1. Optické zobrazení, tenká čočka, optický systém, hlavní roviny, ohniskové roviny 2. Konstrukční paprsky, skutečné zobrazovací paprsky, vstupní pupila, úhlová apertura 3. Mezní rozlišení, hloubka ostrosti 4. Děliče svazků, odrazivost a propustnost, totální odraz, divergence svazků 5. Spektrální složení světla, absorpce světla, detektory světla, lidské oko 6. Optický mikroskop, koherentní a nekoherentní osvětlení preparátu, polní čočka 7. Vlastnosti preparátů, absorpce, dvojlom, rozptyl, odrazivost 8. Metoda temného pole na průchod a na odraz 9. Dvoupaprsková interference, časová a prostorová koherence, viditelnost 10. Kontrast zobrazení na odraz a na průchod v interferenčním mikroskopu 11. Lineární polarizace světla, polarizátory, průchod světla dvojlomnou látkou 12. Polarizační mikroskop, molekulární struktura preparátů a dvojlom. 13. Princip metody skanovací počítačové optické mikroskopie 14. Zobrazení 3D předmětů, kontrastu u skanovací metody, optická tomografie

Výukové metody: Součástí tohoto předmětu je cvičení, na kterém jsou rozvíjeny koncepty prezentované během přednášek - cvičení bude obsahovat příklady a procvičení konstrukcí základních paprskových schémat probíraných zobrazovacích soustav a metod.

Metody hodnocení: Pro udělení zápočtu se vyžaduje zvládnutí závěrečného písemného testu, a pokud není řečeno jinak, také 80% účast na cvičení.

Literatura:

- Kuběna, J.: Aplikovaná optika. Optická schémata pro nefyzikální obory. Na internetu: www.physics.muni.cz/~kubena
- Kuběna, Josef. *Úvod do optiky*. Brno : Masarykova univerzita, 1994. 181 s. ISBN 80-210-0835-0. info
- Schröder, Gottfried. *Technická optika : Technische Optik (Orig.)*. Translated by Zdeněk Berger. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1981. 158 s. info

FD020 Praktikum z moderních zobrazovacích metod

Vyučující: [Mgr. Mojmír Meduňa Ph.D.](#), [doc. RNDr. Petr Mikulík Ph.D.](#)

Rozsah: 0/1. 2 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Hlavním cílem předmětu je umožnit studentům - popsat a vysvětlit moderní optické zobrazovací metody: především optická, ale i rentgenová mikroskopie a mikroskopie atomové síly. - prostřednictvím laboratorní práce v blokové výuce aplikovat tyto metody v konkrétních případech

Osnova:

- 1. Dvoupaprsková interference, časová a prostorová koherence světla 2. Interferenční kontrast u mikroskopu Zeiss-Epival 3. Lineární polarizace světla, polarizační mikroskop 4. Interference řádného a mimořádného paprsku, kontrast na dvojlomných preparátech 5. Mikroskop, funkce polní čočky 6. Metoda světlého a temného pole u optického mikroskopu 7. Digitální záznam obrazu 8. Mikroskop atomové síly (AFM) 9. Rentgenové zobrazovací metody 10. Mikroskopie v technologických čistých prostorách

Výukové metody: laboratorní cvičení, diskuze

Metody hodnocení: Laboratorní protokoly

Literatura:

- Kuběna, J., Synek, S.: Počítačová skanovací laserová optika. Studijní texty pro obor optometrie. Na internetu: www.physics.muni.cz/~kubena
- Kuběna, J.: Aplikovaná optika. Optická schémata pro nefyzikální obory. Na internetu: www.physics.muni.cz/~kubena,

F0010 Přípravný kurz ke studiu

Vyučující: [Mgr. Michael Krbek Ph.D.](#), [Mgr. Pavla Musilová Ph.D.](#)

Rozsah: 1/2/0. 3 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: V poslední době vzrůstá zájem maturantů o studium fyziky na Přírodovědecké fakultě MU, a to nejen tradiční "odborné" fyziky, ale zejména nově akreditovaných profesních bakalářských programů, jejichž absolvování vyžaduje fyzikální vzdělání. Ke studiu se hlásí řada velmi schopných uchazečů, kteří bezesporu

mají talent pro výkon své budoucí profese, avšak matematika nebyla při jejich středoškolském studiu jejich hlavním zájmem, popřípadě na jejich škole jí nebyl přikládán velký význam. Cílem předmětu je pomoci právě jim překlenout možné mezery v matematickém zázemí a umožnit jim tak hladký průběh jejich studia v prvním semestru, během něhož již nelze se k opakování středoškolské matematiky vracet. Zápis předmětu je doporučen zejména studentům, kteří nematurovali z matematiky.

Osnova:

- Úpravy algebraických výrazů, funkce, rovnice a nerovnice (goniometrické, exponenciální, logaritmické), soustavy lineárních rovnic, komplexní čísla, analytická geometrie, kuželosečky, vektory, kombinatorika a pravděpodobnost, diferenciální počet, posloupnosti a řady, logika a základní matematické symboly, základy diferenciálního a integrálního počtu.

Výukové metody: Přednáška: teoretická výuka kombinovaná s praktickými příklady - opakování a procvičování středoškolské látky z matematiky Cvičení: teoretické cvičení zaměřené na procvičení základních pojmů a tvrzení, samostatné řešení úloh, včetně úloh komplexnějšího charakteru

Metody hodnocení: Blokovaná výuka v jednom týdnu - 13 hodin přednášky, 26 hodin cvičení, ukončení zápočtem.

Literatura:

- Boček, Leo. *Matematika pro gymnázia*. 4. vyd. Praha : Prometheus, 1993. ISBN 80-7196-XXX-X. info
- Čermák, Pavel - Červinková, Petra. *Odmaturuj z matematiky 2*. 3. vyd. Brno : Didaktis, 2004. info
- Čermák, Pavel - Červinková, Petra. *Odmaturuj z matematiky 1*. 3. vyd. Brno : Didaktis, 2004. info

F1040 Mechanika a molekulová fyzika

Vyučující: [prof. Jiří Spousta Ph.D.](#), [Mgr. Jiří Bartoš Ph.D.](#)

Rozsah: 3/2. 4 kr. (plus ukončení). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Mechanika a molekulová fyzika je tradiční úvodní disciplinou základního kurzu obecné fyziky, zejména díky své názornosti a přístupnosti lidskému smyslovému vnímání. Předmět je určen studentům odborné fyziky a učitelství fyziky a sleduje především tyto cíle: * Seznámit studenty s problémy a metodami klasické mechaniky a molekulové fyziky na úrovni základního univerzitního kursu, s použitím přiměřeného aparátu matematické analýzy a algebry. * Formou praktické výuky názorné a přístupné disciplíny včetně demonstračních experimentů uvést studenty do problematiky postupů a metod fyziky, vytvářejících fyzikální myšlení budoucího odborného či vědeckého pracovníka, nebo učitele. Absolvováním předmětu získá student tyto znalosti a dovednosti: * Základní znalost a přehled o stavbě fyziky jako disciplíny. * Schopnost rozeznat základní stavební kameny fyzikální disciplíny: vstupní experiment, principy fyzikální disciplíny (axiomy), odvozená tvrzení (fyzikální zákony), ověřovací experiment. * Posoudit úlohu matematického aparátu ve fyzice. * Schopnost aplikovat na problémy mechaniky matematický aparát. * Schopnost vyvozovat z fyzikálních principů klasické mechaniky odvozená tvrzení (např. z Newtonových zákonů impulzové věty, zákony zachování, apod.) * Schopnost vytvářet zjednodušující fyzikální modely mechanických soustav. * Schopnost posoudit aproximativní charakter některých modelů a postupů v mechanice z hlediska fyzikálního i matematického. * Schopnost řešit příklady a úlohy z klasické mechaniky částic, soustav částic a kontinua na úrovni základního univerzitního kurzu obecné fyziky. * Schopnost interpretovat základní demonstrační experimenty.

Osnova:

- Experiment ve fyzice.
- Veličiny charakterizující pohyb těles.
- Vztažné soustavy.
- Nerelativistická dynamika částice: Zákony newtonovské mechaniky.
- Pohybové rovnice a jejich řešení.
- Základní myšlenky relativistické mechaniky.
- Práce a mechanická energie, mechanika dvoučásticové izolované soustavy.
- Mechanika soustavy částic: Hybnost a moment hybnosti, impulzové věty a zákony zachování.
- Pohyb tuhého tělesa.
- Mechanika spojitých prostředí: Statická rovnováha kapaliny.
- Pohyb ideální a viskózní kapaliny.
- Makroskopické soustavy--termodynamický popis: Makrostav soustavy, rovnovážné stavy a vratné děje, termodynamické zákony, základní myšlenky nerovnovážné termodynamiky.
- Makroskopické soustavy--statistický popis: Mikrostav soustavy, rozdělovací funkce, entropie.

- Tepelné vlastnosti látek. Fázové přechody.

Výukové metody: Přednáška: teoretická výuka kombinovaná s demonstračními experimenty včetně jejich fyzikálního výkladu. Cvičení: teoretické cvičení zaměřené na procvičení základních pojmů a zákonů mechaniky, samostatné řešení úloh, včetně úloh komplexnějšího charakteru

Metody hodnocení: Výuka: přednáška, konzultační cvičení Zkouška: písemná (dvě části: (a) úlohy, (b) test) a ústní

Literatura:

- Halliday, David - Resnick, Robert - Walker, Jearl. *Fyzika*. 1. vyd. Brno, Praha : Vutium, Prometheus, 2001. ISBN 80-214-1868-0. info
- Kvasnica, Jozef. *Mechanika*. Vyd. 1. Praha : Academia, 1988. 476 s. info
- Musilová, Jana - Musilová, Pavla. *Matematika pro porozumění i praxi I*. Brno : VUTIUM, 2006. 281 s. Vysokoškolské učebnice. ISBN 80-214-2914-3. info
- Kvasnica, Jozef. *Matematický aparát fyziky*. Vyd. 2., opr. Praha : Academia, 1997. 383 s. ISBN 80-200-0088-7. info
- Feynman, Richard P. - Leighton, Robert B. - Sands, Matthew. *Feynmanove přednášky z fyziky 1*. 2. vyd. Bratislava : Alfa, 1986. 451 s. info

F1080 Demonstrační experimenty k základnímu kurzu fyziky

Vyučující: [RNDr. Pavel Konečný CSc.](#)

Rozsah: 1/0. 1 kr. (plus ukončení). Ukončení: k.

Cíle předmětu: Na konci tohoto kurzu bude student schopen: lépe porozumět základům mechaniky a molekulové fyziky a uskutečnit jednoduchý demonstrační experiment;

Osnova:

- Zákony newtonovské mechaniky; první Newtonův zákon- zákon setrvačnosti, druhý Newtonův zákon- zákon síly, třetí Newtonův zákon- zákon akce a reakce
- smykové tření, statické smykové tření, dynamické smykové tření, triboelektrický jev, kapalinové tření, valivý odpor
- práce a mechanická energie
- pružnost pevnost, Hookův zákon, závislost napětí-deformace, zpevnění materiálů
- mechanika tekutin, Bernoulliova rovnice, Magnusův jev
- Coriolisova síla, (souvisí rotace vody v umyvadle s rotací Země?)
- setrvačníky, gyroskopický efekt, precese, nutace, gyrokompas

Výukové metody: demonstrační experimenty.

Metody hodnocení: kolokvium

Literatura:

- Feynman, Richard Phillips - Leighton, Robert B. - Sands, Matthew. *Feynmanove přednášky z fyziky. Zv. 1 : The Feynman lectures on physics (Orig.)*. 1. vyd. Bratislava : Alfa, 1980. 451 s. info
- Halliday, David - Resnick, Robert - Walker, Jearl. *Fyzika*. 1. vyd. Brno, Praha : Vutium, Prometheus, 2001. ISBN 80-214-1868-0. info
- Feynman, Richard Phillips - Leighton, Robert B. - Sands, Matthew. *Feynmanove přednášky z fyziky. Zv. 2 : The Feynman lectures on physics (Orig.)*. 1. vyd. Bratislava : Alfa, 1982. 493 s. info

F1190 Úvod do biofyziky

Vyučující: [prof. Dr. Jiří Kozelka PhD.](#), [Mgr. Karel Kubiček PhD.](#), [Mgr. Bc. Arnošt Mládek](#)

Rozsah: 1/1. 2 kr. (plus ukončení). Ukončení: k.

Cíle předmětu: Přednáška seznámí studenty s centrálními tématy biofyziky. Důraz je kladen na fyzikální metody studia molekulární struktury a na pochopení základních vztahů mezi konstitucí a strukturou molekuly na straně jedné a fyzikálními a chemickými vlastnostmi na straně druhé. Zkoumá se fyzikální podstata interakcí mezi různými typy záření a hmotou, a jejich využití při aplikaci spektroskopických metod na studium molekulární struktury. Diskutovány budou také základní rysy biopolymerů. K úspěšnému absolvování předmětu musí být studenti schopni - diskutovat vztahy mezi konstitucí a strukturou molekuly na straně jedné a jejími fyzikálními a chemickými vlastnostmi na straně druhé - vysvětlit fyzikální podstata interakcí mezi různými typy záření a

hmotou a demonstrovat jejich využití při aplikaci spektroskopických metod na studium molekulární struktury - popsat základní rysy biopolymerů.

Osnova:

- 1. Co je biofyzika? 2. Úvod do radiační biofyziky 3. Úvod do molekulového modelování 4. Úvod do NMR 5. DNA: od objevu ke struktuře 6. Studium struktury biopolymerů pomocí optické spektroskopie a elektroforézy 7. Spektroskopické metody a jejich aplikace na studium biopolymerů 8. Biofyzikální principy moderních terapeutických metod 9. Mikroskopy s molekulárním a atomovým rozlišením 10. Elektřina v živém těle 11. Svět RNA 12. Metaloenzymy: struktura a funkce 13. Elektrická a magnetická pole kolem nás

Výukové metody: Přednáška zahrnuje možnost skupinové diskuze studentů.

Metody hodnocení: Závěrečné kolokvium ve formě písemného testu

Literatura:

- Kodíček, Milan - Karpenko, Vladimír. *Biofyzikální chemie*. 2. přeprac. a rozš. vyd. Praha : Academia, 2000. 337 s. ISBN 80-7080-273-1. info

F1400 Programování

Vyučující: [doc. RNDr. Petr Mikulík Ph.D.](#)

Rozsah: 1/1/0. 2 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Po úspěšném absolvování tohoto kursu by studenti měli být schopni - popsat a vysvětlit základní metody numerické matematiky včetně maticové algebry - využít získaných programovacích znalostí k tvorbě krátkých programů v jazycích C, Octave a Matlab pro jednoduché problémy - využít grafický systém gnuplot a typografický systém LaTeX pro tvorbu odborných textů.

Osnova:

- 1. Operační systémy. Programovací jazyky, programování. Psaní skriptů. Editory a vývojová prostředí. Dokumentace. Kreslení grafů. 2. Zobrazování čísel v počítači. Chyby výpočtu, systematická chyba, chyba metody, zaokrouhlovací chyby. Zákon šíření chyb. Špatně a dobře podmíněné úlohy. 3. Jazyk C. Základní struktura jazyka. Struktura programu. Identifikátory, proměnné a konstanty. Typy dat. Deklarace proměnných. Pole, alokování paměti. Řetězce. Přiřazovací příkazy. Aritmetické operace. Přiřazování různých typů dat. Příkazy vstupu a výstupu. Standardní I/O zařízení, vstup a výstup do souboru. Standardní funkce, knihovny. Podprogramy a makra. Skutečné a formální parametry. Knihovny. Jazyk C++. 4. Program gnuplot. Kreslení grafů funkcí a měřených či simulovaných dat. 5. Program a jazyk Octave / Matlab. Práce s programem a základní příkazy. M-soubory. Příkazy pro grafický výstup. Vstup a výstup dat. 6. Psaní vědeckých textů v typografickém systému LaTeX. Základní příkazy. Balíčky. Základy typografie. Typ a velikost písma. Definice prostředí. Psaní matematických vzorců a tabulek. Formátování textu. Bibliografie, vkládání obrázků. Rejstřík.

Výukové metody: Výuka probíhá formou přednášky a k zápočtu povinných praktických cvičení v počítačové laboratoři.

Metody hodnocení: Pro udělení zápočtu každý student předloží funkční program řešící konkrétní úlohu z numerické matematiky, zdokumentovaný pomocí systému LaTeX.

Literatura:

- Kernighan, Brian W. - Ritchie, Dennis M. *Programovací jazyk C : The C Programming Language (Orig.)*. Translated by Vladimír Benko. 1. vyd. Bratislava, Praha : Alfa, Státní nakladatelství technické literatury, 1988. 249 s. info
- Kernighan, Brian W. - Ritchie, Dennis M. *Programovací jazyk C*. 2. vyd. Bratislava : Alfa, 1989. 249 s. ISBN 80-05-00154-1. info
- Stroustrup, Bjarne. *C++ : programovací jazyk : The C++ programming language (Orig.)*. 1. české vyd. Praha : Softwarové Aplikace a Systémy, 1997. 686 s. ISBN 80-901507-2-1. info
- Rybička, Jiří. *LATEX pro začátečníky*. 2., přeprac. vyd. Brno : Konvoj, 1999. 190 s. ISBN 80-85615-74-6. info
- Lamport, Leslie. *LATEX : a document preparation system : user's guide & reference manual*. Illustrated by Duane Bibby. Reading : Addison-Wesley Publishing Company, 1986. 242 s. ISBN 0-201-15790-. info

- Goossens, Michel - Mittelbach, Frank - Samarin, Alexander. *The LaTeX companion*. Reading, Mass. : Addison Wesley, 1994. 528 s. ISBN 0-201-54199-8. info
- <http://www.octave.org/docs.html>; <http://octave.sourceforge.net>
- Heringová, Blanka - Hora, Petr. *Matlab pro Windows. Díl I, Práce s programem*. Praha : H-S, 1995. 147 s. info
- Heringová, Blanka - Hora, Petr. *Matlab pro Windows. Díl II, Popis funkcí*. Praha : H-S, 1995. 1 sv. (růz. info
- Gander, W. - Hřebíček, Jiří. *Solving Problems in Scientific Computing Using Maple and MATLAB*. 3. vyd. Heidelberg : Springer Verlag, 1997. 408 s. ISBN 3-540-61793-0. info

F1421 Základní matematické metody ve fyzice 1

Vyučující: [Mgr. Lenka Czudková Ph.D.](#)

Rozsah: 3/0. 3 kr. (plus 2 za zk). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Předmět je zaměřen na získání přehledu o základních matematických postupech používaných ve fyzikálních teoriích, především z oblasti matematické analýzy (diferenciální a integrální počet funkcí jedné a více proměnných, obyčejné diferenciální rovnice) a algebry (vektorová algebra v dvojrozměrném a trojrozměrném prostoru). Důraz je kladen na pochopení základních pojmů, výpočetní praxi a fyzikální aplikace. Hlavní cíle předmětu jsou: získání rychlého přehledu o základních pojmech z oblasti matematické analýzy a algebry. Získání rutinních početních dovedností nezbytných pro bakalářský kurs obecné fyziky bude předmětem souvisejícího početního praktika F1422.

Osnova:

1. Derivace a integrál funkce jedné proměnné, procvičení základních operací.
2. Základy vektorové algebry v R-2 a R-3: vektory, operace s vektory, skalární a vektorový součin a jejich geometrická a fyzikální interpretace, počítání v bázích.
3. Základy vektorové algebry v R-2 a R-3: přechody mezi bázemi.
4. Obyčejné diferenciální rovnice: separace proměnných, lineární diferenciální rovnice prvního řádu, fyzikální aplikace (rozpad jader, absorpce záření).
5. Obyčejné diferenciální rovnice: lineární rovnice druhého a vyššího řádu s konstantními koeficienty, fyzikální aplikace (pohybové rovnice částice, harmonický oscilátor, tlumené a vynucené kmity).
6. Jednoduché soustavy pohybových rovnic.
7. Křivočaré souřadnice.
8. Křivkový integrál: křivka, parametrizace, křivkový integrál prvního druhu a fyzikální aplikace (délka, hmotnost, těžiště, momenty setrvačnosti křivky), křivkový integrál druhého druhu a fyzikální aplikace (práce podél křivky).
9. Skalární funkce dvou a tří proměnných: derivace v daném směru, parciální derivace, gradient.
10. Skalární funkce dvou a tří proměnných: úplný diferenciál, kmenová funkce výrazu pro elementární práci (existence potenciálu).
11. Vektorové funkce dvou a tří proměnných: definice, Jacobiho zobrazení, integrální křivky vektorového pole (proudnice, siločáry, ...), diferenciální operátory.
12. Náhodné veličiny: pravděpodobnost; náhodná veličina, diskrétní a spojitě rozdělení, charakteristiky rozdělení (střední hodnota, standardní odchylka, medián, ...), distribuční funkce.
13. Náhodné veličiny - aplikace: základy zpracování měření, fyzikální úlohy.

Výukové metody: Přednáška: teoretická výuka s ukázkovými příklady.

Metody hodnocení: Ústní zkouška

Literatura:

povinná literatura

- Musilová, Jana - Musilová, Pavla. *Matematika pro porozumění i praxi I*. Vydání druhé, doplněné. Brno : VUTIUM, VUT Brno, 2009. 339 s. Vysokoškolské učebnice. ISBN 978-80-214-3631-2. info

doporučená literatura

- Kvasnica, Jozef. *Matematický aparát fyziky*. 2. opr. vyd. Praha : Academia, 1997. 383 s. ISBN 80-200-0603-6. info

F1422 Početní praktikum 1

Vyučující: [Mgr. Marek Chrastina](#)

Rozsah: 0/3. 3 kr. Ukončení: kz.

Cíle předmětu: Získání rutinních početních dovedností nezbytných pro bakalářský kurs obecné fyziky a základů biofyziky.

Osnova:

- 1. Derivace a integrál funkce jedné proměnné, procvičení základních operací.
- 2. Základy vektorové algebry v R-2 a R-3: vektory, operace s vektory, skalární a vektorový součin a jejich geometrická a fyzikální interpretace, počítání v bázích.
- 3. Základy vektorové algebry v R-2 a R-3: přechody mezi bázemi.
- 4. Obyčejné diferenciální rovnice: separace proměnných, lineární diferenciální rovnice prvního řádu, fyzikální aplikace (rozpad jader, absorpce záření).
- 5. Obyčejné diferenciální rovnice: lineární rovnice druhého a vyššího řádu s konstantními koeficienty, fyzikální aplikace (pohybové rovnice částice, harmonický oscilátor, tlumené a vynucené kmity).
- 6. Jednoduché soustavy pohybových rovnic.
- 7. Křivočaré souřadnice.
- 8. Křivkový integrál: křivka, parametrizace, křivkový integrál prvního druhu a fyzikální aplikace (délka, hmotnost, těžiště, momenty setrvačnosti křivky), křivkový integrál druhého druhu a fyzikální aplikace (práce podél křivky).
- 9. Skalární funkce dvou a tří proměnných: derivace v daném směru, parciální derivace, gradient.
- 10. Skalární funkce dvou a tří proměnných: úplný diferenciál, kmenová funkce výrazu pro elementární práci (existence potenciálu).
- 11. Vektorové funkce dvou a tří proměnných: definice, Jacobiho zobrazení, integrální křivky vektorového pole (proudnice, siločáry, ...), diferenciální operátory.
- 12. Náhodné veličiny: pravděpodobnost; náhodná veličina, diskrétní a spojitě rozdělení, charakteristiky rozdělení (střední hodnota, standardní odchylka, medián, ...), distribuční funkce.
- 13. Náhodné veličiny - aplikace: základy zpracování měření, fyzikální úlohy.

Výukové metody: Cvičení založené na řešení typických problémů.

Metody hodnocení: Závěrečné hodnocení se stanoví ze součtu bodů získaných ze 3 dílčích písemek. Za každou dílčí písemku je možné získat 5 bodů. Dle Studijního a zkušebního řádu Masarykovy univerzity, čl. 9, ods. 2 je účast na výuce povinná. Neúčast na výuce je možné nahradit náhradními úkoly, které budou zveřejněny na stránkách předmětu. Náhradní úkoly je nutno odevzdat do 7.2.2011.

Literatura:

- Musilová, Jana - Musilová, Pavla. *Matematika pro porozumění i praxi I*. Brno : VUTIUM, 2006. 281 s. Vysokoškolské učebnice. ISBN 80-214-2914-3. info
- Kvasnica, Jozef. *Matematický aparát fyziky*. 2. opr. vyd. Praha : Academia, 1997. 383 s. ISBN 80-200-0603-6. info

F1711 Matematika 1

Vyučující: [Mgr. Pavla Musilová Ph.D.](#), [Mgr. Michael Krbek Ph.D.](#)

Rozsah: 3/3/0. 4 kr. (příř plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Předmět je první částí úvodu do základů matematické analýzy, lineární algebry a teorie pravděpodobnosti. Je určen studentům bakalářských nefyzikálních a profesních fyzikálních programů. Jeho cílem je naučit studenty používat matematické postupy běžné v přírodních vědách, nikoli však jako pouhé rutinní procedury, ale s pochopením jejich podstaty. Výklad problematiky je založen spíše na názorném zavádění pojmů motivovaném potřebou konkrétního výpočetního aparátu přírodních věd (fyziky, chemie, biologie, věd o Zemi), popř. i geometrie, a na intuitivně pochopitelném vysvětlení vlastností těchto pojmů, než na tradičním schématu definice - věta --důkaz. Matematická tvrzení jsou však vždy formulována korektně, s uvedením potřebných předpokladů a pro názornost i protipříkladů. Pozornost je věnována zejména pojmům, bez kterých se studium žádné přírodní vědy nemůže obejít: pojem funkce a jeho vlastnosti a základní pojmy lineární algebry. Studenti programů a oborů, kde je matematika přímo součástí vědní disciplíny samotné, mohou předmět chápat jako průpravu pro absolvování nezbytných teoretických matematických disciplin. Student získá praxi ve výpočtech z oblasti lineární algebry (řešení soustav lineárních rovnic), základů matematické analýzy (počítání limit, rutinní derivování a integrování) a základní orientaci v oblasti počtu pravděpodobnosti a zpracování měření.

Osnova:

- 1. Lineární algebra poprvé (To nejnütnější z lineární algebry) 1.1 Lineární rovnice (1. týden) (Linearita neboli úměra je všudypřítomná -- v geometrii, ve fyzice, v chemii, biologii a bůhvíkdě ještě.) * lineární zákony (fyzikální, chemické, biologické, ...) * lineární geometrické útvary -- přímky a roviny * soustavy lineárních rovnic * Gaussova eliminace a k čemu mohou být matice 1.2 Algebra čísel, vektorů a matic (2. a 3. týden) (Počítat s čísly umí každý (?) -- ale s vektory a maticemi to jde také.) * reálná čísla a vlastnosti množin reálných čísel, komplexní čísla * vektory v R^3 a počítání s nimi: součet, násobení číslem; lineárně závislé a nezávislé vektory, báze; skalární, vektorový a smíšený součin a jejich geometrický význam matice a počítání s nimi: součet, násobení číslem, součin, hodnota * čtvercové matice: determinant, inverzní matice * přechody mezi bázemi -- vida, k čemu také mohou být matice * vektory, matice a fyzikální i nefyzikální veličiny 2. Funkce jedné proměnné (Všechno souvisí se vším, ale v přírodě je zejména důležitá závislost na čase -- funkce, čáry (grafy) a čáry s funkcemi.) 2.1 Funkce a jejich grafy (3. a 4. týden) (K získání představy o chování funkce nejlépe poslouží její graf .) * funkce a její graf, operace s funkcemi: součet, součin, podíl, skládání, inverze * limity všeho druhu -- jak se chová funkce a její graf, jestliže se proměnná libovolně blíží k předem dané hodnotě * posloupnosti (také funkce) a jejich limity, posloupnosti všudypřítomné: kolik máme pra...prababiček, proč nehrát "letadlo", jak si spočítat úroky, ... * spojité funkce -- funkce, jejichž graf není přetržen, obvykle popisují přírodní jevy * elementární funkce -- název zamlčuje, že úvahy o nich tak zcela elementární nejsou (polynomy, racionální funkce, exponenciály a mocniny, logaritmy, goniometrické a cyklotrické funkce), jak se příroda řídí elementárními funkcemi (kmitání, oběh planet, jaderný rozpad, absorpce záření, vidění a slyšení, ...) 2.2 Derivování (5., 6. a 7. týden) (Aby bylo možné rychle a výstižně nakreslit graf funkce, je třeba znát některé triky.) * derivace určuje sklon grafu, tj. rychlost jeho změny: pravidla pro derivování součtu, součinu a podílu funkcí, složených a inverzních funkcí, derivace implicitní funkce -- jde jen o výpočty limit * derivace derivovaných funkcí, neboli derivace vyšších řádů: počítáme křivost a další charakteristiky grafu * diferenciály -- zatím stručně jen pro pořádek * průběh funkce: návod na rychlé nakreslení grafu * funkce zadané parametricky, trajektorie částic -- geometrie a fyzika, ale i jiné oblasti přírodovědy * primitivní funkce: než jsme si stačili všimnout, někdo funkci zderivoval -- jak vypadala? * pravidla pro hledání primitivních funkcí: substituční metody, per partes 2.3 Integrovaní (8, 9. a 10. týden) (Jak si poradit s výpočtem plochy rovinného útvaru nebo objemu tělesa, nenajdeme-li vzorec v tabulkách, aneb na co všechno stačí jednoduchý integrál.) * plocha pod grafem funkce dlážděná proužky: dělení intervalu, horní a dolní součty funkce * integritabilita -- horní a dolní součty funkce vedou k témuž výsledku, Riemannův integrál * kdo by se trápil s dělením, stačí najít primitivní funkci: Newtonova-Leibnizova formule -- vztah mezi Riemannovým integrálem a primitivní funkcí * co všechno lze jednoduchým integrálem počítat -- někdy dokonce i charakteristiky dvojrozměrných a trojrozměrných těles (hmotnost, plocha, těžiště, moment setrvačnosti ...) * křivkový integrál prvního druhu: hmotnosti, momenty setrvačnosti, těžiště křivek (drátů) * (jsou i jiné typy integrálů -- stručný průvodce) 3. Pravděpodobnost (Život je jen náhoda, ale i ta má své zákonitosti.) 3.1 Základní informace o pravděpodobnostech (11. týden) (Kostky jsou vrženy, karty rozdány -- ale kolika způsoby to lze udělat?) * náhodné jevy, co je to pravděpodobnost * kombinace, variace, s opakováním i bez -- kdo se v tom vyzná? * neslučitelné jevy a nezávislé jevy -- kdy pravděpodobnosti sčítat a kdy násobit? * podmíněná pravděpodobnost -- sníží se pravděpodobnost výskytu další bomby v letadle, vezmeme-li si tam svou vlastní? * výpočty pravděpodobností -- má smysl sázet Sportku? 3.2 Náhodné veličiny (12. týden) (Jak přesně mohou Číňané změřit svého císaře?) * náhodná veličina s diskrétním rozdělením, střední hodnota, střední kvadratická odchylka * náhodná veličina se spojitým rozdělením, střední hodnota, střední kvadratická odchylka (ve hře opět integrál), různé typy rozdělení * to nejjednodušší ze základů zpracování měření 3.3 Co je matematická statistika (13. týden) (Statistika je věda o zjišťování, zpracování, hodnocení a interpretaci číselných údajů sloužících k popisu rozsáhlých souborů popř. k redukci rušivých odchylek způsobených náhodnými činiteli.) * spousta nových názvů s přesnou definicí: pozorování, četnosti, statistiky, odhady, modely, parametry, náhodný výběr, třídění, korelace, ... * testy významnosti * odhady * prokládání křivek: lineární regrese a metoda nejmenších čtverců

Výukové metody: Přednáška: teoretická výuka kombinovaná s praktickými příklady Cvičení: teoretické cvičení zaměřené na procvičení základních pojmů a tvrzení, samostatné řešení úloh, včetně úloh komplexnějšího charakteru.

Metody hodnocení: Přednáška a klasické cvičení. Přístup ke zkoušce viz Informace učitele. Zkouška: písemná a ústní část.

Literatura:

- Kvasnica, Jozef. *Matematický aparát fyziky*. 2. opr. vyd. Praha : Academia, 1997. 383 s. ISBN 80-200-0603-6. info
- Musilová, Jana - Musilová, Pavla. *Matematika pro porozumění i praxi I*. Brno : VUTIUM, 2006. 281 s. Vysokoškolské učebnice. ISBN 80-214-2914-3. info

F2070 Elektřina a magnetismus

Vyučující: [prof. RNDr. Mirko Černák CSc.](#)

Rozsah: 2/2. 4 kr. (příř plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Cílem kurzu je pochopení základních pojmů z elektřiny a magnetismu. Kurz patří k základním kurzům fyziky a je určen pro studenty prvních ročníků studia.

Osnova:

- Elektrický náboj.
- Intenzita a potenciál elektrického pole. Gaussův zákon.
- Poissonova rovnice.
- Elektrické pole kolem vodičů. Kapacita a kondenzátory.
- Dielektrika. Tenzor polarizace.
- Elektrostatický okrajový problém.
- Elektrická vodivost a Ohmův zákon.
- Kirchhoffovy zákony a řešení jednoduchého elektrického obvodu.
- Pásový model pevných látek.
- Vodivost pevných látek. Elektrolýza.
- Vodivost plynů. Emise elektronů.
- Definice magnetického pole.
- Lorentzova síla. Ampérův zákon. Biot-Savartův zákon.
- Magnetizace. Magnetické vlastnosti materiálů.
- Magnetický okrajový problém.
- Magnetické obvody. Prvky elektrických obvodů. Rezonanční obvody.
- Oscilace v RLC obvodu. Transformátory.
- Maxwellovy rovnice.
- Elektromagnetické vlny.

Výukové metody: přednášky, cvičení

Metody hodnocení: písemné testy, závěrečný písemný test, ústní zkouška

Literatura:

- Halliday, David - Resnick, Robert - Walker, Jearl. *Fyzika, část 3, Elektřina a magnetismus*. 1. vyd. Brno, Praha : Vutium, Prometheus, 2001. ISBN 80-214-1868-0. info
- *Elektřina a magnetismus*. Edited by Bedřich Sedlák - Ivan Štoll. 2. oprav. a rozš. vyd. Praha : Academia, 2002. 632 s. ISBN 80-200-1004-1. info

F2080 Demonstrační experimenty k základnímu kurzu fyziky 2

Vyučující: [RNDr. Pavel Konečný CSc.](#)

Rozsah: 1/0. 1 kr. (plus ukončení). Ukončení: k.

Cíle předmětu: Na konci tohoto kurzu bude student schopen: lépe porozumět základům mechaniky, molekulové fyziky, termiky, elektřiny a magnetismu a uskutečnit jednoduchý demonstrační experiment;

Osnova:

- Jak to, že při pádu dopadne kočka vždy na nohy?
- Měření teploty.
- Komprese a expanze plynu, proudění plynu, plynová pružina.
- Termodynamika pružnosti gumy, proč jsou některé vlastnosti gumy analogické vlastnostem plynu? Pružnost kovů.
- Akumulace energie, elektrolytická výroba vodíku a její účinnost.

- Rozpustnost vodíku v kovech, transfúze, difúze.
- Jednoduchý pokus na množství kyslíku obsaženého ve vzduchu. Analýza známého experimentu s hořící svíčkou plovoucí na vodě pod recipientem.
- Plamen za nízkého tlaku, „inverzní“ plamen.
- Diamagnetismus, paramagnetismus, paramagnetismus kapalného kyslíku, paramagnetismus vzácné zeminy, feromagnetismus, Curieova teplota, remanentní magnetizace, permanentní magnety, magnety na bázi sloučenin vzácných zemin. Velikost magnetického pole permanentního magnetu.
- Feynmanův inverzní rozprašovač.

Výukové metody: demonstrační experimenty

Metody hodnocení: kolokvium

Literatura:

- Halliday, David - Resnick, Robert - Walker, Jearl. *Fyzika*. 1. vyd. Brno, Praha : Vutium, Prometheus, 2001. ISBN 80-214-1868-0. info
- Feynman, Richard Phillips - Leighton, Robert B. - Sands, Matthew. *Feynmanove přednášky z fyziky. Zv. 2 : The Feynman lectures on physics (Orig.)*. 1. vyd. Bratislava : Alfa, 1982. 493 s. info
- Feynman, Richard Phillips - Leighton, Robert B. - Sands, Matthew. *Feynmanove přednášky z fyziky. Zv. 1 : The Feynman lectures on physics (Orig.)*. 1. vyd. Bratislava : Alfa, 1980. 451 s. info

F2180 Fyzikální praktikum 1

Vyučující: [doc. RNDr. Zdeněk Bochníček Dr.](#), [RNDr. Pavel Konečný CSc.](#), [Mgr. Zdeněk Navrátil Ph.D.](#)

Rozsah: 0/3/0. 5 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Absolvováním předmětu student získá tyto dovednosti: Měření základních fyzikálních eličin z mechaniky, termiky a elektřiny. Vyhodnocení měření včetně zpracování chyb. Tvorba písemného protokolu.

Osnova:

- 1. Úvod. Organizace práce v praktiku, příprava měření a protokol o měření. Bezpečnost práce v laboratoři. Zpracování měření a stanovení chyby (interval spolehlivosti). 2. Stanovení měrné hmotnosti válečku - frontální úloha. 3. Stanovení odporu rezistoru - frontální úloha. 4. Měření hustoty, viskozity a povrchového napětí kapalin. 5. Měření místního tíhového zrychlení - reverzní kyvadlo. 6. Měření modulu pružnosti, Elektrický kalorimetr, příprava. 7. Elektrický kalorimetr, měření. 8. Měření Poissonovy konstanty vzduchu. 9. Měření teploty. 10. Měření elektrického napětí a proudu. 11. Tepelná vodivost, příprava. 12. Tepelná vodivost, měření.

Výukové metody: Laboratorní cvičení.

Metody hodnocení: Podmínkou zápočtu je naměření všech úloh a odevzdání všech protokolů. Podmínkou přípuštění k měření je úspěšné složení (60 %) písemného testu z teorie chyb měření ve třetím týdnu semestru v rozsahu látky prvních dvou vyučovacích bloků.

Literatura:

- Novák, M. a kol. *Fyzikální praktikum 1*. Brno, 1982. info
- Pánek, Petr. *Úvod do fyzikálních měření*. Brno : skripta PřF MU, 2001. info
- Brož, Jaromír. *Základy fyzikálních měření. Sv. 1*. 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1983. 669 s. info

F2422 Základní matematické metody ve fyzice 2

Vyučující: [Mgr. Lenka Czudková Ph.D.](#)

Rozsah: 3/0. 3 kr. (plus 2 za zk). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Předmět je zaměřen na získání přehledu o základních matematických postupech používaných ve fyzikálních teoriích, především z oblasti matematické analýzy (diferenciální a integrální počet funkcí více proměnných, vektorová analýza, plošný integrál, integrální věty) a algebry (základy počítání s tenzory). Důraz je kladen na pochopení základních pojmů, výpočetní praxi a fyzikální aplikace. Hlavní cíle předmětu jsou: získání rychlého přehledu o základních pojmech z oblasti matematické analýzy. Získání rutinních početních dovedností nezbytných pro bakalářský kurs obecné fyziky je předmětem souvisejícího početního praktika F2423.

Osnova:

- 1. Dvojný integrál: definice, výpočet (Fubiniova věta, věta o transformaci integrálu), fyzikální aplikace (plošný obsah, fyzikální charakteristiky dvojrozměrných útvarů se spojitě rozloženou hmotností, tj. hmotnost, těžiště, momenty setrvačnosti).
- 2. Trojný integrál: definice, výpočet (Fubiniova věta, věta o transformaci integrálu), fyzikální aplikace (objem, fyzikální charakteristiky trojrozměrných útvarů se spojitě rozloženou hmotností, tj. hmotnost, těžiště, momenty setrvačnosti).
- 3. Plochy v trojrozměrném euklidovském prostoru: parametrizace, kartézské rovnice.
- 4. Plošný integrál prvního druhu, fyzikální charakteristiky plošných útvarů (hmotnost, těžiště, moment setrvačnosti).
- 5. Plošný integrál druhého druhu, fyzikální aplikace (tok vektorového pole plochou).
- 6. Praktické výpočty plošných integrálů.
- 7. Integrální věty.
- 8. Fyzikální aplikace integrálu a integrálních vět: Integrální a diferenciální tvar Maxwellových rovnic.
- 9. Aplikace integrálních vět v mechanice kontinua.
- 10. Řady funkcí: Taylorova řada, aplikace (odhady).
- 11. Řady funkcí: Fourierova řada, aplikace (Fourierova analýza signálu).
- 12. Základy tenzorové algebry.

Výukové metody: Přednáška: teoretická výuka s ukázkovými příklady.

Metody hodnocení: Písemná a ústní zkouška.

Literatura:

- Kvasnica, Jozef. *Matematický aparát fyziky*. 2. opr. vyd. Praha : Academia, 1997. 383 s. ISBN 80-200-0603-6. info

F2423 Početní praktikum 2

Vyučující: [Mgr. Marek Chrastina](#)

Rozsah: 0/3. 3 kr. Ukončení: kz.

Cíle předmětu: Získání rutinních početních dovedností nezbytných pro bakalářský kurs obecné fyziky a základů biofyziky.

Osnova:

- 1. Dvojný integrál: Fubiniova věta, věta o transformaci integrálu, fyzikální aplikace (plošný obsah, fyzikální charakteristiky dvojrozměrných útvarů se spojitě rozloženou hmotností, tj. hmotnost, těžiště, momenty setrvačnosti).
- 2. Trojný integrál: Fubiniova věta, věta o transformaci integrálu, fyzikální aplikace (objem, fyzikální charakteristiky trojrozměrných útvarů se spojitě rozloženou hmotností, tj. hmotnost, těžiště, momenty setrvačnosti).
- 3. Plochy v trojrozměrném euklidovském prostoru: parametrizace, kartézské rovnice.
- 4. Plošný integrál prvního druhu, fyzikální charakteristiky plošných útvarů (hmotnost, těžiště, moment setrvačnosti).
- 5. Plošný integrál druhého druhu, fyzikální aplikace (tok vektorového pole plochou).
- 6. Praktické výpočty plošných integrálů.
- 7. Integrální věty.
- 8. Fyzikální aplikace integrálu a integrálních vět: Integrální a diferenciální tvar Maxwellových rovnic.
- 9. Aplikace integrálních vět v mechanice kontinua.
- 10. Řady funkcí: Taylorova řada, aplikace (odhady).
- 11. Řady funkcí: Fourierova řada, aplikace (Fourierova analýza signálu).
- 12. Základy tenzorové algebry.

Výukové metody: Cvičení založené na řešení typických problémů.

Metody hodnocení: Závěrečné hodnocení se stanoví ze součtu bodů získaných ze 3 dílčích písemek. Za každou dílčí písemku je možné získat 5 bodů. Dle Studijního a zkušebního řádu Masarykovy univerzity, čl. 9, ods. 2 je účast na výuce povinná. Neúčast na výuce je možné nahradit náhradními úkoly, které budou zveřejněny na stránkách předmětu. Náhradní úkoly je nutno odevzdat do 27.6.2011.

Literatura:

- Kvasnica, Jozef. *Matematický aparát fyziky*. Vyd. 2., opr. Praha : Academia, 1997. 383 s. ISBN 80-200-0088-7. info

F2712 Matematika 2

Vyučující: [Mgr. Michael Krbek Ph.D.](#), [Mgr. Pavla Musilová Ph.D.](#)

Rozsah: 4/3/0. 5 kr. (plus 2 za zk). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Předmět je pokračováním Matematiky I, spolu s ní tvoří úvod do základů matematické analýzy, lineární algebry a teorie pravděpodobnosti. Je určen studentům bakalářských nefyzikálních a profesních fyzikálních programů. Jeho cílem je naučit studenty používat matematické postupy běžné v přírodních vědách, nikoli však jako pouhé rutinní procedury, ale s pochopením jejich podstaty. Výklad problematiky je založen spíše na názorném zavádění pojmů motivovaném potřebou konkrétního výpočetního aparátu přírodních věd (fyziky, chemie, biologie, věd o Zemi), popř. i geometrie, a na intuitivně pochopitelném vysvětlení vlastností těchto pojmů, než na tradičním schématu definice - věta --důkaz. Matematická tvrzení jsou však vždy formulována korektně, s uvedením potřebných předpokladů a pro názornost i protipříkladů. Pozornost je věnována rozvíjení znalostí a obecnějším vlastnostem pojmů, bez kterých se studium žádné přírodní vědy nemůže obejít: pojem funkce a základní pojmy lineární algebry. Student programů a oborů, kde je matematika přímo součástí vědní disciplíny samotné, mohou předmět chápat jako přípravu pro absolvování nezbytných teoretických matematických disciplin.

Osnova:

- 4. Lineární algebra podruhé
- 4.1 Vektorové prostory (1. týden)
- * grupa, okruh, pole
- * vektorový prostor konečné dimenze: axiomy, lineární závislost a nezávislost, báze, příklady -- matice jako vektory
- * reprezentace vektorů v bázích
- * vektorové podprostory, součet a průnik podprostorů, doplňky podprostorů, dimenze a báze podprostorů
- 4.2 Lineární zobrazení vektorových prostorů (2. týden)
- * definice lineárního zobrazení, příklady lineárních zobrazení
- * reprezentace lineárních zobrazení v bázích
- * jádro a obraz lineárního zobrazení
- * projekce
- 5. Souřadnicové systémy
- 5.1 Kartézská soustava souřadnic z jiného pohledu (3. týden)
- * kartézské souřadnice v R^2 a R^3
- * souřadnicové přímky a roviny
- * elementární plocha a objem
- 5.2 Křivočaré soustavy souřadnic (3. a 4. týden)
- * parciální derivace
- * polární a válcové souřadnice, jejich souřadnicové křivky a plochy, elementární plocha a objem
- * kulové souřadnice, souřadnicové křivky a plochy, elementární plocha a objem
- * obecné křivočaré souřadnice, jejich souřadnicové křivky a plochy, elementární plocha a objem
- 6. Lineární algebra naposledy
- 6.1 Skalární součin (5. a 6. týden)
- * skalární součin
- * ortonormální báze
- * ortogonální projekce, metoda nejmenších čtverců z pohledu algebry
- 6.2 Problém vlastních hodnot (7. a 8. týden)
- * vlastní vektory a vlastní hodnoty lineárních operátorů, diagonalizace, spektrum
- * ortogonální a symetrické operátory a jejich diagonální tvar
- * lineární operátory a tenzorové veličiny
- * linearita v technických aplikacích
- 7. Obyčejné diferenciální rovnice
- 7.1 Rovnice prvního řádu (9. týden)

- * rovnice se separovanými proměnnými, zákon rozpadu jader, pohlcování rtg záření v látce, řešení rovnic
- * linearita a exponenciální zákony
- * lineární rovnice
- 7.2 Lineární rovnice druhého (i vyššího) řádu (9. a 10. týden)
- * homogenní lineární rovnice s konstantními koeficienty
- * nehomogenní lineární rovnice, řešení metodou variace konstant
- * pohybové rovnice jednoduchých soustav, kmity
- 7.3 Soustavy lineárních diferenciálních rovnic (11. týden)
- * soustavu rovnic libovolného řádu lze převést na soustavu prvního řádu
- * soustavy rovnic prvního řádu
- * soustavy rovnic druhého řádu: kmity soustav s více objekty, příklady z nefyzikálních disciplin
- 8. Zmínka o funkcích více proměnných
- 8.1 Funkce a jejich grafy (12. týden)
- * funkce dvou a tří proměnných
- * grafy funkcí dvou proměnných, kvadratické plochy
- * parciální derivace, řetězové pravidlo pro derivování složených funkcí
- * úplný diferenciál -- zase linearita
- * gradient
- 8.2 Diferenciální operátory (13. týden)
- * vektorové funkce více proměnných, integrální čáry vektorových polí
- * divergence a rotace vektorového pole, operátor nabla a Laplaceův operátor

Výukové metody: Přednáška: teoretická výuka kombinovaná s praktickými příklady Cvičení: teoretické cvičení zaměřené na procvičení základních pojmů a tvrzení, samostatné řešení úloh, včetně úloh komplexnějšího charakteru, domácí úlohy, testy

Metody hodnocení: Výuka: přednáška a cvičení Zkouška: písemná (příklady a test) a ústní

Literatura:

- <http://physics.muni.cz/~pavla/teaching.php>
- Kvasnica, Jozef. *Matematický aparát fyziky*. 2. opr. vyd. Praha : Academia, 1997. 383 s. ISBN 80-200-0603-6. info

F3011 Fyzika, filozofie a myšlení 1

Vyučující: [prof. RNDr. Jan Novotný CSc.](#), [RNDr. Blažena Švandová Ph.D.](#)

Rozsah: 2/0/0. 1 kr. (plus ukončení). Ukončení: k.

Cíle předmětu: Přednáška je věnována hlavně filosofickým problémům přírodních věd, přihlíží však i aktuálním společenským problémům a k jejich filosofickému pozadí. Nemá trvalou a pevnou strukturu, její náplň se obměňuje podle zájmu přednášejících i posluchačů. Během semestru mívá obvykle jedno či dvě hlavní témata (např. na podzim 2008 to byla problematika kauzality a determinismu a filosofických základů logiky). Někdy může být takovým tématem kniha (v poslední době např. knihy Rogera Penrose o možnostech fyzikálního pochopení fungování lidského mozku). Kromě učitelů pověřených přednáškou vystupují v jejím rámci i pozvaní hosté zabývající se filosofickou problematikou svých oborů působnosti. Jsou rovněž předneseny seminární práce studentů. Na přednášky zpravidla navazuje diskuse. K dispozici je stále doplňovaná příruční knihovnička. Na konci kurzu by studentni měli vědět, že svět je složitější než jeho obraz, který jim podávají specializované disciplíny. Měli by být schopni zaujímat podložená kritická stanoviska k širším problémům svého oboru, rozumět jejich souvislosti s filozofickými a společenskými problémy, a umět tato stanoviska obhajovat ústně i písemně.

Osnova:

- Přednáška je neustále inovována v souladu s aktuální situací a zájmy posluchačů. Na podzim 2008 byla probírána témata:
- Filosofické základy logiky
- Determinismus a kauzalita
- Filosofie Augusta Comta
- Nekonečno a Bůh
- Perspektivy budoucnosti lidstva

- Godelův důkaz nutné existence božské bytosti
- Body obratu v moderních českých dějinách

Výukové metody: Přednášky, příspěvky studentů, diskuse se studenty

Metody hodnocení: Předpokládá se zájem o filosofickou problematiku přírodních věd. Přednášky jsou spojeny s diskusemi. Zápočet se uděluje za napsání eseje o problematice spojené s tématem přednášky.

Literatura:

- Blecha, Ivan. *Filosofický slovník*. 1. vyd. Olomouc : FIN, 1995. 479 s. ISBN 80-7182-014-8. info
- *Filosofický slovník pro samouky, neboli, Antigorgias*. Edited by Vladimír Neff. Vyd. 4., (V Mladé frontě 2. Praha : Mladá fronta, 2007. 453 s. ISBN 978-80-204-1547. info
- Neff, Vladimír. *Filosofický slovník pro samouky, neboli, Antigorgias [Neff, 1948]*. V Praze : Družstevní práce, 1948. 520 s. info
- *Filosofický slovník*. Edited by Walter Brugger, Translated by Ladislav Benyovszky. 1. vyd. Praha : Naše vojsko, 1994. 639 s. ISBN 80-206-0409-X. info
- Voltaire. *Filosofický slovník, čili, Rozum podle abecedy*. Translated by Emma Horká. Olomouc : Votobia, 1997. 277 s. ISBN 80-7220-061-5. info

F3100 Kmity, vlny, optika

Vyučující: [doc. RNDr. Zdeněk Bochníček Dr.](#), [RNDr. Pavel Konečný CSc.](#)

Rozsah: 2/2. 4 kr. (příř plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Cílem přednášky je na úrovni základního kurzu obecné fyziky seznámit studenty s popisem periodických dějů v různých částech fyziky, zejména mechanických a elektrických kmitů, mechanického a elektromagnetického vlnění a optiky. Důraz je kladen zejména na porozumění vzájemných souvislostí různých fyzikálních partií a jejich matematického popisu. Nezbytnou součástí výkladu je bohatý doprovod demonstračními experimenty.

Osnova:

- 1.Kmity. Harmonický oscilátor-kinematika, dynamika, energie. Tlumený oscilátor, skládání kmitů, vynucené kmity a resonance. kmity soustav s mnoha stupni volnosti, kmitové módy. Neharmonické kmity. 2.Vlny. Vlny v jedné a třech dimenzích. matematický popis vlnění, rovinná a kulová vlna postupná vlna, stojaté vlnění, Hyugensův princip a jeho využití, vlnová rovnice. princip superpozice, interference. Dopplerův jev, disperze, vlnové klubko, nelinearita, zvuk, vlny na vodní hladině. 3.Optika. Světlo jako elektromagnetické vlnění. fotony. zdroje světla. Odraz a lom světla, optické zobrazování čočkami a zrcadly, jednoduché optické přístroje, interference světla, koherence, difrakce, Fraunhoferova aproximace, difrakce na štěrbině, mřížce a kruhovém otvoru, rozlišovací schopnost optických přístrojů. Světlo a látkové prostředí, Fresnelovy vztahy, absorpce a polarizace světla.

Výukové metody: Přednáška a teoretické cvičení.

Metody hodnocení: 2 písemné testy během semestru. Zkouška písemná a ústní.

Literatura:

- M.V.Klein:Optics, John Wiley and Sons,Inc New York 1976
- J.Kuběna: Úvod do optiky, MU Brno 1994
- Halliday, David - Resnick, Robert - Walker, Jearl. *Fyzika : vysokoškolská učebnice obecné fyziky*. Vyd. 1. Brno : VUTIUM, 2000. xxiv, 1198. ISBN 81-7196-213-9-. info

F3240 Fyzikální praktikum 2

Vyučující: [RNDr. Luděk Bočánek CSc.](#), [Mgr. Ondřej Caha Ph.D.](#), [Mgr. Dušan Hemzal Ph.D.](#)

Rozsah: 0/3/0. 5 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Hlavním cílem předmětu je umožnit studentům po jeho absolvování - popsat a vysvětlit základní techniky měření elektrických, magnetických a optických veličin - správně zařadit předložený experiment z hlediska jeho fyzikální podstaty - aplikovat statistické metody při zpracování měřených dat předloženého experimentu.

Osnova:

- 1. Studium elektromagnetické indukce. 2. Charakteristiky nelineárních prvků. Princip zesilovače napětí. 3. Rozložení potenciálu v elektrostatickém poli. 4. Měření horizontální složky intenzity geomagnetického pole. 5. Měření odporu, indukčnosti a vzájemné indukčnosti můstkovými metodami. 6. Teplotní závislost pohyblivosti iontů elektrolytu. 7. Relaxační kmity. 8. Měření parametrů zobrazovacích soustav. 9. Závislost indexu lomu skla na vlnové délce světla. Měření indexu lomu refraktometrem. 10. Polarizace světla. Brownův pohyb. 11. Měření tloušťky tenkých vrstev Tolanského metodou. Průchod světla planparalelní deskou a hranolem. 12. Propustnost pevných látek.

Výukové metody: laboratorní cvičení s výstupy ve formě samostatně zpracovaných protokolů, obsahujících odpovědi na zadané úkoly

Metody hodnocení: Výuka je povinná. Každý student může využít jeden náhradní termín pro měření. Podmínkou pro udělení zápočtu je předložení dvanácti otestovaných protokolů. Řádný termín je do konce výuky. Opravný termín může vyučující určit do konce zkouškového období. Protokoly se odevzdávají a ústně testují průběžně po individuální dohodě s vyučujícím.

Literatura:

- Kučirková, Assja - Navrátil, Karel. *Fyzikální měření. I.* 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1986. 187 s. info
- Pánek, Petr. *Úvod do fyzikálních měření.* Brno : skripta PŘF MU, 2001. info

F4012 Fyzika, filozofie a myšlení 2

Vyučující: [prof. RNDr. Jan Novotný CSc.](#), [RNDr. Blažena Švandová Ph.D.](#)

Rozsah: 2/0/0. 1 kr. (plus ukončení). Ukončení: k.

Cíle předmětu: Přednáška je věnována hlavně filosofickým problémům přírodních věd, přihlíží však i aktuálním společenským problémům a k jejich filosofickému pozadí. Nemá trvalou a pevnou strukturu, její náplň se obměňuje podle zájmu přednášejících i posluchačů. Během semestru mívá obvykle jedno či dvě hlavní témata (např. na podzim 2001 to byla problematika determinismu a kauzality a vztahu jazyka k realitě). Někdy může být takovým tématem kniha (např. na jaře 2000 Popperova Logika vědeckého zkoumání). Kromě učitelů pověřených přednáškou vystupují v jejím rámci i pozvaní hosté zabývající se filosofickou problematikou svých oborů působnosti. Jsou rovněž předneseny seminární práce studentů. Na přednášky zpravidla navazuje diskuse. K dispozici je stále doplňovaná příruční knihovnička. Hlavním cílem přednášky je udržení zájmu studentů o širší perspektivy života a přírodních věd. Na konci kurzu by studenti měli být schopni zaujmát kritická stanoviska k filosofickým a společenským problémům spojeným s jejich oborem. Měli by být schopni tato stanoviska obhajovat v ústní i písemné formě

Osnova:

- V souladu s koncepcí přednášky se program stále doplňuje a modifikuje. V letním semestru 2009 počítáme s probíráním témat
- Vliv vědy na náš život. Případ Goedel.
- Starověká a moderní kosmologie
- Život a dílo Galileia Galileiho
- Věda a etika
- a další aktuální témata

Výukové metody: Přednášky, příspěvky studentů, diskuse se studenty

Metody hodnocení: Předpokládá se obecný zájem o filosofii a historii. Přednášky jsou spojeny s diskusemi. Zápočet se udělí za esej s tematikou spojenou s názvem přednášky

Literatura:

- Neff, Vladimír. *Filosofický slovník pro samouky, neboli, Antigorgias* [Neff, 1948]. V Praze : Družstevní práce, 1948. 520 s. info
- *Filosofický slovník.* Edited by Walter Brugger, Translated by Ladislav Benyovszky. 1. vyd. Praha : Naše vojsko, 1994. 639 s. ISBN 80-206-0409-X. info
- *Filosofický slovník pro samouky, neboli, Antigorgias.* Edited by Vladimír Neff. Vyd. 4., (V Mladé frontě 2. Praha : Mladá fronta, 2007. 453 s. ISBN 978-80-204-1547. info

- Voltaire. *Filosofický slovník, čili, Rozum podle abecedy*. Translated by Emma Horká. Olomouc : Votobia, 1997. 277 s. ISBN 80-7220-061-5. info
- Horyna, Břetislav. *Filosofický slovník*. Olomouc : Olomouc, 1998. ISBN 80-7182-064-4. info

F4100 Úvod do fyziky mikrosvětla

Vyučující: [doc. Mgr. Vít Kudrle Ph.D.](#)

Rozsah: 2/2. 4 kr. (příf plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: kz.

Cíle předmětu: Atomová struktura látek, vztah pozorování atomů a látek v reálném a recipročním prostoru, částicové vlastnosti záření (fotony), částicový a vlnový charakter elektronů a částic (atomů, molekul...), základy kvantové mechaniky, stavba a spektra atomů, elektronová struktura soustav mnoha atomů – molekuly a pevné látky, základy jaderné fyziky. Cílem předmětu je seznámit posluchače se základy moderní fyziky tak, aby porozuměli mikroskopické podstatě látek a principů, na nichž jsou založeny moderní technologie a metody zkoumání hmoty. Předmět připravuje posluchače rovněž na axiomatický výklad kvantové mechaniky, která na něj navazuje.

Osnova:

- 1. Atomová struktura látek: Nepřímá evidence z chemie a krystalografie. Přímá evidence: difrakce a mikroskopie (rtg difrakce, LEED, STM/AFM). Pozorování objemu a povrchů látek. 2. Fotony a de Broglieho vlny: Světelné vlny a fotony (fotoelektrický jev, Comptonův rozptyl, dvojštěrbinový experiment s fotony. Elektrony a de Broglieho vlny (dvojštěrbinový experiment s elektrony elektron jako vlna pravděpodobnosti). Rozptyl čehokoli na čemkoli. 3. Základy kvantové mechaniky: Vlnová funkce a Schrödingerova rovnice, pravděpodobnostní interpretace vlnové funkce a dvojštěrbinový experiment, Heisenbergovy relace neurčitosti. Částice a potenciálová bariéra tunelování. Částice v potenciálové jámě kvantování (pravoúhlé potenciálové jámy, harmonický oscilátor). Kvantové přechody v energiovém spektru absorpce a emise fotonu. Elektronové pasti ve dvou a třech rozměrech degenerace energiových hladin. 4. Atom: Stavba a spektra atomů. Tři pilíře elektronové struktury: kvantování energie a momentu hybnosti, spin, Pauliho vylučovací princip. Atomy v magnetickém poli: štěpení energiových hladin (Zeemanův jev), prostorové kvantování (Sternův-Gerlachův pokus). Procházka periodickou soustavou prvků. Přechody v elektronovém obalu: optická a rentgenová spektra. Fotoelektrony (vnitřní fotoelektrický jev a XPS) a Augerovy elektrony. Stimulovaná emise a lasery. Skládání momentů hybnosti a magnetismus atomů. Spin orbitální interakce a jemná struktura spektrálních čar*. 5. Molekuly a pevné látky: Vazba mezi atomy (iontová, kovalentní, kovová, Van der Waalsova) Struktura molekul (vodík, voda, čpavek, vazba atomů uhlíku). Rotační, vibrační a elektronová spektra molekul. Pevné látky: amorfni, krystalické (vazba a struktura). Studium krystalové struktury difrakce záření na krystalech, Braggův zákon. Elektronová struktura pevných látek: od atomů k pásové struktuře. Pásová struktura v krystalech a její zaplnění elektrony: kov - izolant, kov. Polovodiče vlastní a příměsové. Vodivost kovů a polovodičů, vliv teploty. 6. Jaderná fyzika: Nukleony - proton a neutron. Atomové hmotnosti- hmotnostní spektroskopie. Jaderný spin a magnetismus (jaderná magnetická rezonance). Jaderná vazebná energie. Radioaktivní rozpad: statistika rozpadu. Rozpad alfa, rozpad beta (neutrino). Záření gama a Mössbauerův jev. Interakce záření gama s hmotou. Jaderné reakce, štěpení jader a řetězová reakce. Termojaderná fúze A na závěr ještě další částice, částice, částice (a antičástice) a urychlovače částic (cyklotron, betatron)

Výukové metody: Přednáška a výpočetní cvičení.

Metody hodnocení: Zkouška: písemná a ústní. Písemná část obsahuje příklady podobné těm, které byly zadávány na písemkách ve cvičeních. V ústní části student odpovídá na dvě otázky ze zveřejněného seznamu 77 otázek.

Literatura:

- Halliday, David - Resnick, Robert - Walker, Jearl. Fyzika (anglický originál Fundamentals of Physics), část 5 - Moderní fyzika. Brno, Praha: Vutium, Prometheus, 2000, dotisk, 2006.
- Beiser, Arthur. *Úvod do moderní fyziky [Beiser, 1978] : Perspectives of modern physics (Orig.)*. Translated by Josef Čada. 2. vyd. Praha : Academia, 1978. 628 s. info
- Úlehla, Ivan - Suk, Michal - Trka, Zbyšek. Atomy, jádra, částice. Praha: Academia, 1990.

F4110 Kvantová fyzika atomárních soustav

Vyučující: [prof. Bedřich Velický CSc.](#)

Rozsah: 2/1. 4 kr. (příf plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Tento kurs je pojat jako proseminář doplňující přednášky Úvod do fyziky mikrosvětů F4100 nebo F4050. Je zaměřen jednak na hlubší rozbor, jednak na rozšíření vybraných partií. Dva hlavní okruhy: atomová a částicová stavba hmoty; relativistické a kvantové jevy v mikrosvětě.

Osnova:

- Předpokládaná témata (Konečný výběr problémů je věcí dohody s účastníky): 1. Brownův pohyb. Hledání Avogadrova čísla. Stochastické procesy 2. Částicová optika. Od Hamiltonovy analogie k elektronovému litografu 3. Synchrotronové záření. Relativistický elektron. Fotoemise 1905 a 2005 4. Molekulové svazky. Difrakce atomů a molekul 5. Použití teorie grafů. Struktura molekul, topologické defekty 6. Molekulové vibrace. Teorie grup. Skleníkové molekuly. 7. Neutronová interferometrie. Schrödingerova kočka 8. Kvantová interferometrie. Jev Bohma a Aharonova. 9. Kvantový tunelový jev. Inversní linie čpavku, maser a atomové hodiny 10. Iontové a atomové pasti. Od jednoho atomu k Bose-Einsteinově kondensaci

Výukové metody: Přednášky.

Metody hodnocení: Ústní zkouška má formu přednesení krátké předem připravené prezentace rozšiřující některou z na semináři probíraných oblastí.

Literatura:

- Halliday, David - Resnick, Robert - Walker, Jearl. *Fyzika : vysokoškolská učebnice obecné fyziky*. Vyd. 1. Brno : VUTIUM, 2000. xxiv, 1198. ISBN 81-7196-213-9. info
- Classical and interesting new papers dealing with the topics of the course.

F4120 Teoretická mechanika

Vyučující: [prof. Mgr. Tomáš Tyc Ph.D.](#)

Rozsah: 2/2/0. 3 kr. (příf plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Kurz teoretické mechaniky, součást kurzu teoretické fyziky. Hlavní cíle kurzu jsou: zvládnutí základů Lagrangeovského a Hamiltonovského přístupu k mechanice, porozumění základům mechaniky tuhého tělesa, teorie pružnosti a mechaniky tekutin a schopnost řešit jednodušší problémy z těchto oblastí.

Osnova:

- Hamiltonův variační princip, Eulerovy-Lagrangeovy rovnice, zobecněné souřadnice, tvar Lagrangeovy funkce.
- Zákony zachování - cyklické souřadnice, zobecněná energie, zachování hybnosti a momentu hybnosti izolované soustavy, teorém E. Noetherové.
- Integrace pohybových rovnic - jednorozměrný pohyb, pohyb v centrálním poli, efektivní potenciál, Keplerova úloha, srážky částic, účinný průřez, Rutherfordův vzorec.
- Hamiltonovy kanonické rovnice, kanonické transformace, Poissonovy závorky, Liouvillova věta, pohyb jako kanonická transformace, Hamiltonova-Jacobiho rovnice.
- Základy mechaniky tuhého tělesa - tenzor setrvačnosti a jeho hlavní hodnoty a deviační momenty, moment hybnosti a kinetická energie tělesa, Eulerovy rovnice, pohyb setrvačníků.
- Teorie pružnosti - vektor posunutí při deformaci, tenzor deformace, tenzor napětí, plošné a objemové síly, Hookův zákon pro izotropní prostředí, rovnice rovnováhy izotropních pružných těles.
- Hydrodynamika - pole rychlosti, proudnice, tenzor rychlosti deformace/rotace, vírové a nevírové proudění, rovnice kontinuity, Bernoulliho rovnice, pohybové rovnice tekutin (Eulerovy rovnice, Navierovy-Stokesovy rovnice).

Výukové metody: 2 hodiny přednášky + 2 hodiny cvičení týdně. Přednáška zahrnuje teoretickou přípravu, cvičení je věnováno procvičování látky především formou počítání příkladů.

Metody hodnocení: Závěrečná zkouška se skládá z písemné a ústní části. Během semestru je vyžadována průběžná práce ve formě domácích úkolů. Aby mohl student konat zkoušku, musí získat během semestru dostatek bodů - jak za domácí úkoly, tak za písemky během semestru.

Literatura:

- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Mechanics*. 2nd ed. Oxford : Pergamon Press, 1969. vii, 165 s. info
- Brdička, Miroslav - Hladík, Arnošt. *Teoretická mechanika [Brdička, 1987]*. 1. vyd. Praha : Academia, 1987. 581 s. info

- Goldstein, Herbert. *Classical mechanics*. 2nd ed. Reading : Addison-Wesley Publishing Company, 1980. xi, 672 s. ISBN 0-201-02918-9. info
- Brdička, Miroslav. *Mechanika kontinua [Brdička, 1959]*. 1. vyd. Praha : Nakladatelství Československé akademie věd, 1959. 718 s. info
- José, Jorge V. - Saletan, Eugene Jerome. *Classical dynamics : a contemporary approach*. 1st. pub. Cambridge : Cambridge University Press, 1998. xxv, 670 s. ISBN 0-521-63636-1. info
- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Teoretická fyzika. T. 1, Mechanika [Landau, 1973]*. Moskva : Nauka [Moskva], 1973. 207 s. info
- Kvasnica, Jozef. *Matematický aparát fyziky*. 2. opr. vyd. Praha : Academia, 1997. 383 s. ISBN 80-200-0603-6. info

F4210 Fyzikální praktikum 3

Vyučující: [Mgr. Pavel Dvořák Ph.D.](#), [doc. Mgr. Petr Vašina Ph.D.](#), [Mgr. Marek Eliáš Ph.D.](#)

Rozsah: 0/3/0. 5 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Předmět zvyšuje praktické schopnosti studentů měřit fyzikální jevy a měření zpracovat. Velká část úloh je zaměřena na látku atomové fyziky.

Osnova:

- Studium činnosti fotonásobiče.
- Studium termoelektronové emise.
- Pohyb nábojů v elektrickém a magnetickém poli.
- Určení teploty výboje spektrálními metodami.
- Šířka pásu zakázaných energií v polovodičích.
- Franck-Hertzuv experiment.
- Operační zesilovač, jeho vlastnosti a využití.
- Rutherfordův experiment.
- Určení koeficientu absorpce záření gama.
- Zeemanův jev.

Výukové metody: Praktické měření v laboratoři určené pro výuku.

Metody hodnocení: Docházka na výuku je povinná, každý student zpracuje a odevzdá ke každé úloze protokol.

Literatura:

- <ftp://ftp.muni.cz/pub/muni.cz/physics/education/textbook/praktikum3.pdf>
- Brož, Jaromír. *Základy fyzikálních měření. Sv. 1*. 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1983. 669 s. info

F4220 Výběrové projekty ve fyzikálním praktiku

Vyučující: [Mgr. Dušan Hemzal Ph.D.](#)

Rozsah: 0/3/0. 3 kr. (plus ukončení). Doporučované ukončení: z. Jiná možná ukončení: kz.

Cíle předmětu: V průběhu tří týdnů se studenti vždy seznámí s projektem dle vlastní volby, navrhnou jeho konkrétní realizaci a provedou měření. Výstupem z každého z projektů je ověření správnosti finálních naměřených dat. Hlavním cílem předmětu je naučit studenty - aplikovat teoretické znalosti fyziky v konkrétních experimentech - navrhnout a samostatně sestavit experimentální aparaturu pro studium konkrétního jevu - posoudit získané experimentální výsledky ve vztahu k teoretickým předpovědím

Osnova:

- **Možná témata projektů vypsána pro rok 2011:**
-
- Brownův pohyb
- Fourierova spektroskopie
- Vázané oscilátory
- Povrchový plazmon
- Studium povrchového profilu čoček
- Konstrukce objektivu pro speciální použití
- Magnetické kapaliny

- Aberace optických systémů
- Polarizační mikroskopie

Výukové metody: teoretická příprava laboratorní cvičení ve skupinách

Metody hodnocení: Výuka je povinná. K zápočtu je nutné získat a zpracovat data ze tří projektů podle volby studentů.

Literatura:

- Kučirková, Assja - Navrátil, Karel. *Fyzikální měření. I.* 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1986. 187 s. info

F4290 Biofyzikální praktikum

Vyučující: [MUDr. Lenka Forýtková CSc.](#), [Mgr. Daniel Vlk CSc.](#)

Rozsah: 0/2. 3 kr. (plus ukončení). Ukončení: z.

Cíle předmětu: Hlavním cílem tohoto kurzu je umožnit studentům - popsat a vysvětlit základní biofyzikální principy a zákony - posoudit výsledky získané základními biofyzikálními metodami z hlediska vědeckého, účinného, bezpečného a účelného přístupu k jejich využívání - porozumět principům složitějších terapeutických a diagnostických lékařských přístrojů; charakterizovat možnosti využití biofyzikálních technik a lékařských přístrojů v praxi.

Osnova:

- **Praktická cvičení.**
- 1. Úvod. Organizace a bezpečnost práce v praktických cvičeních.
- 2. Měření viskozity kapalin. Měření povrchového napětí kapalin.
- 3. Optické metody.
- 4. Audiometrie. Měření krevního tlaku. Ergometr.
- 5. Měření povrchové kožní teploty termistorem. Měření teploty termočlánkem. Měření parametrů prostředí (hluk).
- 6. Hemolýza suspenze erytrocytů terapeutickým ultrazvukem. Měření absorbce ionizujícího záření.
- 7. Měření napětí a frekvence el. signálů osciloskopem. Měření kožního odporu.
- 8. Analýza akustických prvků lidského hlasu. Měření impedance tkáně.
- 9. Elektromagnetické vlnění a jeho vnímání. Refrigerace. Katatermometr. Měření osvětlení, Luxmetr.
- 10. Kontaktní a bezkontaktní termografie. Termokamera, termovize. Současné fyzikální metody v rehabilitační praxi.
- 11. Vyšetřovací metody. Elektrodiagnostické metody. Individuální měření EKG. Elektrické dráždění. Účinky stejnosměrných a střídavých proudů.
- 12. Vyšetření oka.
- 13. Zobrazovací metody. Ultrazvuk - diagnostika a terapie.
- 14. „Dopplerovské“ metody měření rychlosti. RTG, Tomografie. NMR.

Výukové metody: Laboratorní cvičení

Metody hodnocení: Základní podmínkou udělení zápočtu je absolvování všech praktických cvičení. Průběžně jsou ústním zkoušením ověřovány znalosti principů používaných metod. Studenti povinně zpracovávají ke každé úloze komplexní protokol.

Literatura:

- *Lékařská fyzika a informatika : (se zaměřením na zubní lékařství).* Edited by Ivo Hrazdira - Aleš Bourek - Vojtěch Mornstein. 1. vyd. Brno : Neptun, 2007. 352 s. ISBN 978-80-86850-02. info
- *Fundamentals of biophysics and medical technology.* Edited by Ivo Hrazdira - Vojtěch Mornstein. 1. vyd. Brno : Masaryk University, 2007. 317 s. ISBN 978-80-210-4228. info
- Hrazdira, Ivo - Mornstein, Vojtěch. *Lékařská biofyzika a přístrojová technika.* 1. vyd. Brno : Neptun, 2001. 395 s. ISBN 80-902896-1-4. info

F5030 Základy kvantové mechaniky

Vyučující: [prof. Mgr. Tomáš Tyc Ph.D.](#), [Mgr. Ondřej Příbyla](#)

Rozsah: 2/2/0. 4 kr. (příf plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Jde o základní kurz kvantové mechaniky. Hlavní cíle kurzu jsou: zvládnutí základního matematického aparátu používaného v kvantové mechanice; pochopení pojmů amplitudy pravděpodobnosti a vlnové funkce; zvládnutí řešení Schroedingerovy rovnice v jednoduchých situacích (potenciálové jámy, schody a bariéry, harmonický oscilátor, atom vodíku); schopnost aplikovat přibližné metody (poruchová teorie a variační metoda) v nejjednodušších situacích.

Osnova:

- I. Úvodní část
- 1. Prvky fyziky mikrosvěta: diskrétnost, vlnově-částicový dualismus, neurčitost, komplementarita.
- 2. Jednočásticová vlnová mechanika: De Broglieho vlny, Schroedingerova rovnice, obecné vlastnosti řešení v jednorozměrném případě, částice v potenciálové jámě, tunelování přes potenciálovou bariéru, zmínka o aplikacích v oblasti polovodičových nanostruktur.
- 3. Pravděpodobnostní interpretace vlnové funkce a její Fourierovy transformace, střední hodnoty funkcí závislých na poloze a hybnosti, relace neurčitosti pro polohu a hybnost.
- 4. Příklady systémů s konečnou dimenzí a náznak jejich kvantověmechanického popisu (částice, pro kterou je dostupných pouze několik diskrétních hladin, spin, polarizační stav světla).
- II. Formalismus
- 1. Abstraktní Hilbertův prostor, stavové vektory a jejich reprezentace, lineární operátory a jejich reprezentace, hermiteovské operátory a jejich vlastnosti.
- 2. Postuláty kvantové mechaniky týkající se popisu stavu systému, fyzikálních veličin a měření; relace neurčitosti v obecném případě, úplné soubory navzájem komutujících operátorů.
- 3. Časový vývoj: Schroedingerova rovnice v obecném případě, Heisenbergova reprezentace, souvislosti s klasickou fyzikou (Ehrenfestovy věty, klasická limita Schroedingerovy rovnice), stacionární případ.
- III. Aplikace
- 1. Harmonický oscilátor: řešení problému algebraickou metodou, s využitím kreačních a anihilačních operátorů, energiové spektrum a vlnové funkce, limita velkých kvantových čísel, zmínka o použití v teorii záření černého tělesa a v teorii dynamiky jader.
- 2. Moment hybnosti v kvantové mechanice: komutační relace pro složky orbitálního momentu hybnosti částice, rozšíření na složky celkového momentu hybnosti libovolného systému, stanovení vlastních hodnot velikosti momentu hybnosti a vybrané složky momentu hybnosti algebraickou metodou, vlastní funkce v případě orbitálního momentu hybnosti, popis spinu elektronu, skládání momentů hybnosti (v náznaku).
- 3. Centrální pole: zjednodušení problému s využitím rotační symetrie hamiltoniánu, radiální Schroedingerova rovnice a náznak řešení, energiové spektrum a vlnové funkce atomu vodíku.
- 4. Přibližné metody: stacionární teorie poruch pro nedegenerované energiové hladiny i pro degenerovaný případ, nestacionární teorie poruch, pravděpodobnost přechodu mezi hladinami vlivem poruchy, Fermiho zlaté pravidlo, zmínka o aplikacích v teorii optické odezvy, variační metoda, zmínka o aplikacích v kvantové chemii.
- 5. Systémy identických částic: postulát o symetrii/antisymetrii vlnových funkcí souboru identických částic vůči výměně částic, bosony a fermiony, vztah mezi symetrií a spinem, Pauliho princip, vlnové funkce souborů neinteragujících částic, zmínka o aplikacích v teorii kondenzovaných látek (základní stav Bose-Einsteinova kondenzátu, Fermiho moře).

Výukové metody: Přednášky a řešení příkladů ve cvičení.

Metody hodnocení: Kurz je ukončen zkouškou, která má písemnou část (test obsahující zhruba 20 jednoduchých otázek a krátkých příkladů a písemná práce obsahující dvě až tři úlohy) a ústní část. Nutnou podmínkou pro úspěšné absolvování zkoušky je získání alespoň poloviny bodů z testu. Podmínkou přístupu ke zkoušce je aktivní účast na cvičeních a získání alespoň poloviny bodů z průběžně zadávaných písemných prací. V odůvodněných případech stanoví cvičící náhradní formu splnění této podmínky.

Literatura:

- Zettili, Nouredine. *Quantum mechanics :concepts and applications*. Chichester : John Wiley & Sons, 2001. xiv, 649 s. ISBN 0-471-48944-1. info
- Formánek, Jiří. *Úvod do kvantové teorie*. Vyd. 2., upr. a rozš. Praha : Academia, 2004. xx, 502, 1. ISBN 80-200-1176-5. info
- Griffiths, David Jeffrey. *Introduction to quantum mechanics*. Englewood Cliffs : Prentice Hall, 1995. 9, 394 s. ISBN 0-13-124405-1. info
- Marx, György. *Úvod do kvantové mechaniky*. 1. vyd. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1965. 294 s. info

- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Quantum mechanics :non-relativistic theory*. Edited by J. S. Bell, Translated by J. B. Sykes. 3rd ed., rev. and enl. Amsterdam : Butterworth-Heinemann, 1977. xv, 677 s. ISBN 0-7506-3539-8. info
- Blochincev, D. I. *Základy kvantové mechaniky [Blochincev, 1956]*. 1. vyd. Praha : Nakladatelství Československé akademie věd, 1956. 545 s. info
- Matthews, Paul T. *Základy kvantové mechaniky [Matthews, 1976]*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1976. 256 s. info
- Celý, Jan. *Základy kvantové mechaniky pro chemiky. I, Principy [Celý, 1986]*. 1. vyd. Brno : Rektorát UJEP, 1986. 176 s. info
- Celý, Jan. *Základy kvantové mechaniky pro chemiky. II, Aplikace*. 1. vyd. Brno : Rektorát UJEP, 1983. 161 s. info
- Davydov, Aleksandr Sergejevič. *Kvantová mechanika [Davydov, 1978] : Kvantovaja mechanika (Orig.)*. 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1978. 685 s. info
- Liboff, Richard L. *Introductory quantum mechanics*. 2nd ed. Reading : Addison-Wesley Publishing Company, 1993. vii, 782 s. ISBN 0-201-54715-5. info
- Pišút, Ján - Gomolčák, Ladislav - Černý, Vladimír. *Úvod do kvantovej mechaniky [Pišút, 1983]*. 2. vyd. Bratislava : Alfa, 1983. 551 s. info
- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Úvod do teoretickej fyziky. 2, Kvantová mechanika*. 1. vyd. Bratislava : Alfa, 1982. 357 s. info

F5090 Elektronika (2a)

Vyučující: [Mgr. Pavel Šťáhel Ph.D.](#)

Rozsah: 2/1/0. 2 kr. (příř plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: V předmětu se studenti seznámí s nejdůležitějšími aktivními a pasivními prvky elektronických obvodů, s principem jejich činnosti a jejich charakteristikami. Jednoduché obvody, ve kterých jsou pak tyto prvky využity, jsou částmi různých elektronických zařízení, jako jsou napájecí zdroje, zesilovače, oscilátory apod. Znalost činnosti těchto obvodů by měla přispět k pochopení činnosti složitějších přístrojů a k jejich lepšímu využívání.

Osnova:

- 1. Elektronické prvky, pasivní dvojpóly, zdroje napětí a proudu. 2. Přejchod P-N, polovodičové diody, typy diod. 3. Dvojbran, spojování dvojbbranů, přenosové vlastnosti. 4. Tranzistory, FET i bipolární tranzistor, náhradní zapojení, mezní podmínky, nastavení pracovního bodu. 5. Tranzistor jako zesilovač. Stupeň SB, SE a SC. Zpětná vazba. Diferenční zesilovač. 6. Operační zesilovač, základní zapojení, komparátor, integrátor, převodníky funkcí. 7. Usměrňovače a stabilizátory. Spínané zdroje. 8. Oscilátory RC, LC, krystalové oscilátory. 9. Spínací obvody, Schmittův obvod, multivibrátory.

Výukové metody: Klasická přednáška a cvičení.

Metody hodnocení: Zkouška písemná a ústní. V případě kombinovaného studia je podmínkou absolvování cvičení vypracování písemného referátu.

Literatura:

- *Elektronika pro fyziky*. Edited by Zdeněk Ondráček. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita- Přírodovědecká fakulta, 1998. 95 s. ISBN 80-210-1741-4. info

F5180 Měřicí technika

Vyučující: [Mgr. Pavel Šťáhel Ph.D.](#)

Rozsah: 2/0/0. 2 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Studenti se mají seznámit se základními metodami měření elektrických a neelektrických veličin. Je věnována pozornost vysokofrekvenčním měřením. Jsou probírány principy základních měřicích metod a přístrojů s ohledem zejména na metody a přístroje používané v oboru.

Osnova:

- Měření napětí a proudu, změny rozsahů přístrojů
- Měření nf a vf výkonů. Poměr stojatých vln
- Měření neelektrických veličin, převodníky
- Smithův diagram

- Analogové a digitální měřicí přístroje
- Analogový a digitální osciloskop
- Rezonanční metody měření
- Šum součástek a obvodů, měření šumu
- Oscilátory nf a vf, fázový závěs
- Principy konstrukcí základních přístrojů.

Výukové metody: klasická přednáška

Metody hodnocení: Předmět ukončen zápočtem uděleným na základě vypracování ústního referátu na dané téma.

Literatura:

- Brož, Jaromír. *Základy fyzikálních měření. II, A.* Vyd. 1. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1974. 295 s. info
- Brož, Jaromír. *Základy fyzikálních měření. I.* Vyd. 1. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1967. 523 s. info
- Matoušek, A - Hradil, F. *Provozní měření v elektrotechnice.* Praha : STRO.M, 1996. info
- Brož, Jaromír. *Základy fyzikálních měření. II, B.* Vyd. 1. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1974. s. 301-756. info

F5220 Bakalářský seminář 1

Vyučující: [doc. RNDr. Zdeněk Mikulášek CSc.](#), [RNDr. Jan Janík Ph.D.](#), [doc. Mgr. Jiří Krτίčka Ph.D.](#)

Rozsah: 0/1. 2 kr. Ukončení: kz.

Cíle předmětu: Hlavní cíle kurzu jsou: jak správně psát bakalářskou práci; citování literatury; nejčastější gramatické chyby; grafická úprava obrázků a grafů; rétorika;

Osnova:

- Jak správně psát bakalářskou práci - vyvarování se častých chyb, styl práce, citace, práce s literaturou, grafické úpravy, TEX vs. MSoffice, prezentace a obhajoba práce.

Výukové metody: klasické přednášky a instruktáže s aktivní účastí studentů, diskuse

Metody hodnocení: Aktivní účast na cvičeních.

Literatura:

- *Akademická pravidla českého pravopisu : s Dodatkem Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (Variant.) : Pravidla českého pravopisu : s Dodatkem Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky [Hlavsa, 1998].* info
- Meško, Dušan - Katuščák, Dušan - Findra, Ján. *Akademická příručka.* České, upr. vyd. Martin : Osveta, 2006. 481 s. ISBN 80-8063-219-7. info
- Meško, Dušan - Katuščák, Dušan. *Akademická příručka.* 1. slovenské vyd. Martin : Osveta, 2004. 316 s. ISBN 80-8063-150-6. info

F5330 Základní numerické metody

Vyučující: [doc. RNDr. Jan Cělý CSc.](#), [doc. RNDr. Jan Cělý CSc.](#)

Rozsah: 1/1/0. 3 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: V přednášce jsou prezentovány základní numerické metody používané pro maticové operace, řešení systémů lineárních algebraických rovnic a regrese. Dále jsou zařazena témata interpolace a řešení nelineárních rovnic. K úspěšnému absolvování předmětu musí studenti být schopni - popsat a vysvětlit přednesené základní numerické metody - využít uvedené metody k řešení konkrétní úlohy.

Osnova:

- 1) Zobrazení dat v počítači, zaokrouhlovací chyby. Zákon šíření chyb při numerických výpočtech. Stabilita algoritmů, podmíněnost úloh.
- 2) Metody řešení lineárních algebraických rovnic: přímé a iterační metody.
- Gaussova eliminační metoda, částečný výběr hlavního prvku. LU dekompozice.
- Soustavy se speciální maticí: Choleského teorém, Choleského metoda, tridiagonální matice.
- Iterační metody: Jacobiho iterační metoda, Gaussova-Seidelova iterace, konvergence iteračních metod.

- 3) Vlastní čísla a vlastní vektory matic. Jacobiho metoda, Householderova transformace a QR algoritmus.
- Iterační metody: mocninná metoda a podmínky konvergence.
- 4) Singulární rozklad matice a jeho využití. Lineární regrese.
- 5) Interpolace: konečné diference, interpolační polynomy, kubické splajny.
- 6) Řešení nelineárních rovnic v 1D: bisekce, Newtonova metoda, metoda sečen, stacionární body a iterační metody.

Výukové metody: Přednáška + individuální cvičení na počítači.

Metody hodnocení: Zápočet: přehled o přednášené problematice + rozprava o zpracovaných programech.

Literatura:

- Míka, Stanislav. *Numerické metody algebry*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1982. 169 s. info
- Humlíček, J. *Základní metody numerické matematiky*. 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1981. 171 s. info
- Celý, Jan. *Programové moduly pro fyzikální výpočty*. 1. vyd. Brno : Rektorát UJEP, 1985. 99 s. info
- Press, William H. *Numerical recipes in C :the art of scientific computing*. 2nd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 1992. xxvi, 994. ISBN 0-521-43108-5. info
- Marčuk, Gurij Ivanovič. *Metody numerické matematiky*. 1. vyd. Praha : Academia, 1987. 528 s. info
- Celý, Jan. *Řešení fyzikálních úloh na mikro počítačích*. 1. vyd. Brno : Rektorát Masarykovy university, 1990. 108 s. ISBN 80-210-0126-7. info
- Pang, Tao. *An introduction to computational physics*. 2nd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2006. xv, 385 s. ISBN 0-521-82569-5. info

F5351 Základy molekulární biofyziky

Vyučující: [prof. Dr. Jiří Kozelka PhD.](#), [Mgr. Karel Kubiček PhD.](#), [prof. RNDr. Jiří Šponer DrSc.](#)

Rozsah: 2/1. 2 kr. (plus ukončení). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Tato přednáška zprostředkuje studentům vědomosti o struktuře a funkci biopolymerů. Jelikož vlastnosti biopolymerů jsou úzce spjaty se silami, kterými na sebe působí jejich molekuly, je zvláštní pozornost věnována fyzikální podstatě mezimolekulárních sil. Důraz je kladem na vztah fyzikálních a chemických vlastností biomolekul k jejich struktuře. Pro úspěšné absolvování předmětu musí studenti být schopni - popsat a vysvětlit podstatu mezimolekulárních sil - odvodit ze struktury zadané biomolekuly její základní fyzikální a chemické vlastnosti.

Osnova:

- Úvod do molekulární biofyziky
- Mezimolekulární síly
- Nukleové kyseliny
- Proteiny
- Sacharidy
- Lipidy
- Molekulární biofyzika biomembrán
- Fotosyntéza
- Vybrané metaloproteiny: struktura a funkce

Výukové metody: Přednášky doprovázené diskusí.

Metody hodnocení: Závěrečná ústní zkouška.

Literatura:

- Voet, Donald - Voet, Judith G. - Pratt, Charlotte W. *Fundamentals of biochemistry :life at the molecular level*. 3rd ed. Hoboken, N.J. : John Wiley & Sons, 2008. xxx, 1099,. ISBN 978-0-470-12930. info

F5601K Bakalářská práce 1

Vyučující: vedoucí BP

Rozsah: 0/0/0. 10 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Předmět Bakalářská práce 1 je koncipován jako kurz motivující studenta k napsání bakalářské práce splňující veškeré požadavky na ni kladené. Absolvování tohoto kurzu (a kurzu navazujícího) zajistí, že student odevzdá diplomovou práci odsouhlasenou vedoucím. Po absolvování tohoto kurzu a kurzu následujícího by student měl být připraven k úspěšné obhajobě práce.

Osnova:

- Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové práce.

Výukové metody: Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové práce.

Metody hodnocení: Zápočet je udělen za úspěšný postup v přípravě práce.

Literatura:

- Halliday, David - Resnick, Robert - Walker, Jearl. *Fundamentals of physics*. 7th ed. Hoboken, N.J. : John Wiley & Sons, 2005. 1 sv. (rů. ISBN 0-471-46509-7. info
- Další literatura je zadávána individuálně v souladu s tématem konkrétní závěrečné práce. Further literature sources are appointed individually according to particular thesis topic.

F6150 Pokročilé numerické metody

Vyučující: [doc. RNDr. Jan Celý CSc.](#), [doc. RNDr. Jan Celý CSc.](#)

Rozsah: 2/1/0. 3 kr. (plus ukončení). Ukončení: kz.

Cíle předmětu: Hlavním cílem předmětu je umožnit studentům - popsat a vysvětlit přednášené numerické metody - aplikovat tyto metody v konkrétních modelových situacích

Osnova:

1. Polynomiální interpolace a aproximace.
2. Kubický interpolační splajn.
3. Vyhazování dat, vyhlazovací splajny.
4. Numerické derivování.
5. Numerická kvadratura: Newtonova-Cottsova metoda, Richardsonova extrapolace a Rombergova metoda, Gaussova metoda.
6. Minimalizace funkcí.
7. Vícerozměrná optimalizace, nelineární regrese.
8. Počáteční úloha pro obyčejné diferenciální rovnice, Rungeho-Kuttovy metody, víceukové metody.
9. Okrajová úloha pro obyčejné diferenciální rovnice.
10. Úvod do řešení parciálních diferenciálních rovnic: rovnice vedení tepla v 1D, Laplaceova rovnice v 2D.
11. Diskrétní Fourierova transformace, rychlá Fourierova transformace.

Výukové metody: Přednáška + samostatná práce na PC

Metody hodnocení: Požadavky ke klasifikovanému zápočtu: ústní rozprava nad problematikou probíranou v přednášce, prezentace dostatečných výsledků samostatné práce během semestru.

Literatura:

- Příkryl, Petr. *Numerické metody matematické analýzy*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1985. 187 s. info
- Atkinson, Kendall. *Elementary numerical analysis*. 2nd ed. New York : John Wiley & Sons, 1993. xiii, 425. ISBN 0-471-60010-5. info
- Míka, Stanislav. *Numerické metody algebry*. 2. vyd. Praha : Nakladatelství technické literatury, 1985. 169 s. info
- Celý, Jan. *Řešení fyzikálních úloh na mikro počítačích*. 1. vyd. Brno : Rektorát Masarykovy university, 1990. 108 s. ISBN 80-210-0126-7. info
- Celý, Jan. *Programové moduly pro fyzikální výpočty*. 1. vyd. Brno : Rektorát UJEP, 1985. 99 s. info
- Ralston, Anthony. *Základy numerické matematiky [Ralston, 1978]*. 2. české vyd. Praha : Academia, 1978. 635 s. info
- Vitásek, Emil. *Numerické metody [Vitásek, 1987]*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1987. 512 s. info

- Giordano, Nicholas J. - Nakanishi, Hisao. *Computational physics*. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ : Pearson Prentice Hall, 1997. xiii, 544. ISBN 0-13-146990-8. info
- Pang, Tao. *An introduction to computational physics*. 2nd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2006. xv, 385 s. ISBN 0-521-82569-5. info
- Gould, Harvey - Tobochnik, Jan - Christian, Wolfgang. *An introduction to computer simulation methods : applications to physical systems*. 3rd ed. San Francisco : Pearson Addison Wesley, 2007. xviii, 796. ISBN 0-8053-7758-1. info
- Koonin, Steven E. - Meredith, Dawn C. *Computational physics : Fortran version*. Boulder, Colo. : Westview Press, 1990. 16, 639 s. ISBN 0-201-38623-2. info

F6220 Bakalářský seminář 2

Vyučující: [RNDr. Jan Janík Ph.D.](#)

Rozsah: 0/1. 2 kr. Ukončení: kz.

Cíle předmětu: Hlavní cíle kurzu jsou: jak správně psát bakalářskou práci; jak obhajovat bakalářskou práci; prezentace;

Osnova:

- Jak správně psát bakalářskou práci - vyvarování se častých chyb, styl práce, citace, práce s literaturou, grafické úpravy, TEX vs. MSoffice, prezentace a obhajoba práce.

Výukové metody: klasické přednášky a instruktáže s aktivní účastí studentů, diskuse

Metody hodnocení: Aktivní účast na cvičeních.

Literatura:

- *Akademická pravidla českého pravopisu : s Dodatkem Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (Variant.) : Pravidla českého pravopisu : s Dodatkem Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky [Hlavsa, 1998]*. info
- Meško, Dušan - Katuščák, Dušan - Findra, Ján. *Akademická příručka*. České, upr. vyd. Martin : Osveta, 2006. 481 s. ISBN 80-8063-219-7. info
- Meško, Dušan - Katuščák, Dušan. *Akademická příručka*. 1. slovenské vyd. Martin : Osveta, 2004. 316 s. ISBN 80-8063-150-6. info

F6250K Bakalářská práce 2

Vyučující: vedoucí BP

Rozsah: 0/0/0. 10 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Předmět Bakalářská práce 2 je koncipován jako kurz motivující studenta k napsání bakalářské práce splňující veškeré požadavky na ni kladené. Absolvování tohoto kurzu zajistí, že student odevzdá diplomovou práci odsouhlasenou vedoucím. Po absolvování tohoto kurzu by student měl být připraven k úspěšné obhajobě práce.

Osnova:

- Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové práce.

Výukové metody: Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové práce.

Metody hodnocení: Zápočet je udělen za odevzdání práce se souhlasem vedoucího.

Literatura:

- Halliday, David - Resnick, Robert - Walker, Jearl. *Fundamentals of physics*. 7th ed. Hoboken, N.J. : John Wiley & Sons, 2005. 1 sv. (rů. ISBN 0-471-46509-7. info
- Další literatura je zadávána individuálně v souladu s tématem konkrétní závěrečné práce. Further literature sources are appointed individually according to particular thesis topic.

F6270 Praktikum z elektroniky (1a)

Vyučující: [Mgr. Pavel Šťáhel Ph.D.](#)

Rozsah: 0/3/0. 5 kr. (plus ukončení). Ukončení: kz.

Cíle předmětu: Absolvováním kursu získá student následující dovednosti a schopnosti: Základní laboratorně elektronické dovednosti. Schopnost proměřit a analyzovat vlastnosti základních elektronických elementů: (tranzistor, dioda, tyristor, operační zesilovač, logická hradla) a obvodů jako zesilovač, oscilátor, kombinační a sekvenční obvody. Student si prakticky ověří teoretické poznatky získané v předmětu F 5120 (Elektronika).

Osnova:

- 1.Diody v usměrňovačích střídavého proudu. Filtrace napětí. 2.Čtyřpólové parametry tranzistoru. Měření statické i dynamické. 3.Zenerova dioda a stabilizátory napětí. 4.Tranzistorový zesilovač a jeho přenosové vlastnosti. 5.Klopné obvody s tranzistory. 6.RC generátory. 7.Tyristory, základní vlastnosti, regulace výkonu. 8.Operační zesilovače, invertující a neinvertující zapojení, využití zesilovače v analogových počítačích. 9.Základní logické obvody, logické funkce, kombinační a sekvenční obvody.

Výukové metody: Výuka je vedena v laboratoři, měření se zpracovávají do protokolů.

Metody hodnocení: Klasifikovaný zápočet se uděluje podle aktivní účasti a vypracování všech protokolů.

Literatura:

- Ondráček, Zdeněk. *Praktikum z elektroniky*. 1. vyd. Brno : Rektorát Masarykovy university, 1991. 80 s. ISBN 80-210-0291-3. info

F6342 Základy lékařské biofyziky

Vyučující: [prof. RNDr. Vojtěch Mornstein CSc.](#)

Rozsah: 2/0. 2 kr. (plus ukončení). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Předmět seznamuje studenty s přístrojovým vybavením, používaným v lékařství, přičemž důraz je kladen na rozeznávání možných rizik (mechanického, elektromagnetického i světelného charakteru, ev. ionizujícího záření), která jsou s používáním některých těchto zařízení spojena. Přednášeny jsou zásady bezpečného používání těchto přístrojů, a to jak z hlediska pacientů, tak zdravotnického personálu. Za tímto účelem jsou prezentovány fyzikální principy vybraných fyziologických procesů (krevní oběh, dýchání, vznik membránových potenciálů) včetně základních představ o biofyzice smyslových orgánů. Hlavní cílem kurzu je umožnit studentům - popsat a vysvětlit fyzikální principy vybraných fyziologických procesů včetně biofyziky smyslových orgánů - popsat a vysvětlit principy přístrojů používaných v lékařství a - aplikovat tuto znalost při rozeznání možných rizik, která jsou spojena s používáním lékařských zařízení a při osvojení si zásad bezpečného používání těchto přístrojů.

Osnova:

- 1. Úvod. Biologické účinky ionizujícího záření.
- 2. Biofyzika kardiovaskulárního a respiračního systému.
- 3. Biofyzikální funkce smyslových receptorů. Biofyzika sluchu.
- 4. Biofyzika zraku.
- 5. Účinky mechanických sil a akustických polí na živé systémy.
- 6. Konvenční rentgenové zobrazovací metody.
- 7. Moderní tomografické metody (CT, MRI).
- 8. Diagnostické metody využívající radionuklidů.
- 9. Metody a přístroje pro léčbu ionizujícím zářením.
- 10. Měření a registrace teploty a tlaku.
- 11. Optické diagnostické přístroje.
- 12. Elektrodiagnostické metody.
- 13. Ultrazvukové zobrazovací a dopplerovské metody.
- 14. Metody a přístroje pro fyzikální léčbu, chirurgii a litotripsi. Přístroje nahrazující funkci orgánů.

Výukové metody: přednášky

Metody hodnocení: Praktická výuka biofyziky je povinná, zameškanou je nutno nahradit. Zkouška je teoretická a student k ní může přistoupit teprve po získání zápočtu z praktických cvičení. Zkouška je ústní a sestává zpravidla ze tří otázek. Student musí prokázat znalosti týkající biofyzikálních interakcí přístrojů používaných v medicíně.

Literatura:

- Hrazdira, Ivo - Mornstein, Vojtěch. *Lékařská biofyzika a přístrojová technika*. 1. vyd. Brno : Neptun, 2001. 395 s. ISBN 80-902896-1-4. info
- *Fundamentals of biophysics and medical technology*. Edited by Ivo Hrazdira - Vojtěch Mornstein. 1. vyd. Brno : Masaryk University, 2007. 317 s. ISBN 978-80-210-4228. info
- *Lékařská fyzika a informatika : (se zaměřením na zubní lékařství)*. Edited by Ivo Hrazdira - Aleš Bourek - Vojtěch Mornstein. 1. vyd. Brno : Neptun, 2007. 352 s. ISBN 978-80-86850-02. info

F6390 Praktikum z pevných látek (1b)

Vyučující: [RNDr. Luděk Bočánek CSc.](#), [RNDr. Pavel Konečný CSc.](#), [doc. RNDr. Petr Mikulík Ph.D.](#)

Rozsah: 0/3/0. 5 kr. (plus ukončení). Ukončení: kz.

Cíle předmětu: Kurz seznámuje studenty se základními experimentálními metodami fyziky pevných látek (návody k jednotlivým úlohám jsou na webové stránce předmětu). Zvláště pak s metodami rentgenové difrakce a reflexe, optickou reflektometrií a elipsometrií, mikroskopii atomové síly, měřením Hallova jevu a základy práce v čistých prostorech. Hlavním cílem předmětu je umožnit studentům - popsat a vysvětlit vybrané základní experimentální techniky fyziky pevných látek - samostatně aplikovat tyto postupy při měření základních veličin důležitých ve fyzice pevných látek.

Osnova:

- Seznam úloh: 1. Studium emisního a absorpčního rtg spektra. 2. Stanovení orientace rovinného povrchu monokrystalu. 3. Stanovení orientace monokrystalu Laueho metodou. 4. Prášková difraktografie kubické látky. 5. Měření tloušťky tenké vrstvy rtg odrazivosti. 6. Studium povrchů pomocí AFM. 7. Stanovení indexu lomu a tloušťky tenké vrstvy elipsometrem. 8. Optická reflektivita křemíku. 9. Hallův jev v kovu a polovodiči. 10. Mikroelektronika v čistých prostorech a principy fotolitografie.

Výukové metody: Laboratorní cvičení

Metody hodnocení: Výuka je povinná. Podmínkou zápočtu je odevzdat 10 otestovaných protokolů. Celkové hodnocení se určuje z hodnocení jednotlivých protokolů. Odevzdávání a ústní testování protokolů po dohodě s vyučujícím příslušné úlohy.

Literatura:

- Ashcroft, Neil W. - Mermin, N. David. *Solid state physics*. South Melbourne : Brooks/Cole, 1976. xxi, 826 s. ISBN 0-03-083993-9. info
- Kittel, Charles. *Úvod do fyziky pevných látek : Introduction to solid state physics (Orig.)*. 1. vyd. Praha : Academia, 1985. 598 s. info

F7210 Číslicová elektronika

Vyučující: [RNDr. Pavel Konečný CSc.](#)

Rozsah: 2/1/0. 3 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Absolvováním kursu získá student následující schopnosti a dovednosti: Základní znalosti logických funkcí a hradel. Schopnost navrhnout jednoduchý logický obvod. Schopnost analyzovat a porozumět principu funkce jednoduchých digitálních přístrojů.

Osnova:

- 1.Číselné soustavy. 2.Základní logické funkce, Booleova algebra. 3.Zjednodušování logických funkcí. 4.Logická hradla a jejich realizace. Vlastnosti hradel. 5.Kombinační obvody. 6.Sekvenční obvody, děličky a čítače. 7.Obvody 7493 a 9490, zkrácené čítání. 8.Typy pamětí. 9.Mikroprocesor a jeho činnost.

Výukové metody: Přednáška, cvičení.

Metody hodnocení: zápočet, kolokvium.

Literatura:

- Sobotka,Z.:Kurs číslicové techniky. Praha,SNTL 1974

F7790 Semiář z biofyziky a biofyzikální chemie

Vyučující: [prof. Dr. Jiří Kozelka PhD.](#), [Mgr. Karel Kubiček PhD.](#), [doc. RNDr. Libuše Trnková CSc.](#)

Rozsah: 1/0. 1 kr. (plus ukončení). Ukončení: z.

F8270 Radiační biofyzika

Vyučující: [doc. RNDr. Stanislav Kozubek DrSc.](#)

Rozsah: 2/0/0. 3 kr. (plus ukončení). Ukončení: k.

Cíle předmětu: Hlavním cílem předmětu je umožnit studentům - popsat a vysvětlit charakteristiky a zdroje různých typů radiace - aplikovat na základě teoretických modelů tyto znalosti na vysvětlení interakce radiace s hmotou včetně vysvětlení biologických efektů radiace

Osnova:

- Radiace
- Charakteristiky radiací
- Zdroje radiací
- Interakce radiace s hmotou
- Mikrodosimetrie
- Biologické efekty radiace
- Teoretické modely

Výukové metody: přednáška

Metody hodnocení: kolokvium

Literatura:

- *Atoms, radiation, and radiation protection.* Edited by James E. Turner. 2nd ed. New York : John Wiley & Sons, 1995. xviii, 555. ISBN 0-471-59581-0. info

F8510 Fyzika biopolymerů

Vyučující: [prof. RNDr. Vladimír Vetterl DrSc.](#)

Rozsah: 2/0/0. 2 kr. (příp plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Hlavním cílem předmětu je umožnit studentům - popsat a vysvětlit hydrodynamické, elektrické a magnetické vlastnosti biopolymerů - aplikovat tyto znalosti na vysvětlení působení vnějších elektrických, magnetických a elektromagnetických polí na biopolymery a na organismy.

Osnova:

- 1. Primární, sekundární a terciární struktura DNA. 1.1. Konformace DNA. Formy A,B,Z, twist, tilt. Zakřivení DNA. Přechod šroubovice - klubko. 1.2. Síly stabilisující dvoušroubovici. Síly van der Waalovy, dispersní síly, elektrostatické interakce, vodíkové vazby, hydrofobní interakce, stacking interakce, hydratace. 2. Konformace RNA. 3. Hydrodynamické vlastnosti nukleových kyselin Viskozita. Definice, jednotky, měření. Viskozita relativní, specifická, redukováná, vnitřní. Staudingerova a Hugginsova rovnice. Závislost na tvaru biopolymeru. Frikční koeficient. Metody měření. Sedimentace. Ultracentrifugy, stanovení M z rychlosti sedimentace, ze sedimentační rovnováhy a pomocí hustotního gradientu. Sedimentační koeficient a konstanta, jednotka. Dvou- a tříparametrové vztahy pro závislost sedimentační konstanty na M, hodnoty parametrů pro konkrétní typy biopolymerů. Difuze. Difusní koeficient a difusní konstanta, jednotka, závislost na M a tvaru biopolymeru. Metody měření. Osmosa. Stanovení M z měření osmotického tlaku. Metody měření (osmometr tepelný, kryoskopický a membránový). Závislost osmotického koeficientu na asociaci basí a nukleosidů. 4. Elektrické vlastnosti nukleových kyselin 4.1. Elektrony sigma a pí, delokalizace. 4.2. Elektronová polarizovatelnost, dipólový moment. 4.3. Molekulový elektrostatický potenciál. 4.4. Interakce DNA s ionty. Protonisace, pK, kovové ionty, iontová atmosféra, elektrostatické stínění, vliv neutrálních solí na stabilitu DNA. 4.5. Polarizace a relaxace iontové atmosféry. 4.6. Orientace biopolymerů v elektrickém poli. 4.7. Konformační změny biopolymerů vyvolané elektrickým polem. 4.8. Dielektrické vlastnosti biopolymerů a buněčných suspensí. Dielektrická disperse, relaxace. Cole-Cole diagram. 5. Magnetické vlastnosti nukleových kyselin. Interakce DNA s magnetickým polem, magnetická susceptibilita, orientace biopolymerů v magnetickém poli. 6. Interakce biopolymerů s elektrickým polem elektrody, elektrochemické vlastnosti biopolymerů, DNA sensor. 7. Optické

vlastnosti 7.1. Elektronová spektra. Hypochromní jev, teplota tání T_m , stanovení obsahu G+C u nukleových kyselin z T_m . 7.2. Optická anisotropie a aktivita. Lineární dvojlom a lineární dichroismus. Cottonův jev, spektra ORD a CD. Dichroismus za toku, v elektrickém a magnetickém poli. Stanovení konformačních změn nukleových kyselin ze spekter ORD, CD, elektrochromismu a magnetického CD. 8. Elektrická a magnetická aktivita organismů. 9. Působení elektrických, magnetických a elektromagnetických polí na organismy. Jsou mobility nebezpečné ?

Výukové metody: přednášky

Metody hodnocení: 1 písemný test, ústní zkouška

Literatura:

- Fojta, Miroslav - Vetterl, Vladimír - Tomschik, Miroslav - Jelen, František - Nielsen, Peter. Adsorption of peptide nucleic acid and DNA decamers at electrically charged surfaces. *Biophysical Journal*, Amsterdam : Elsevier Scientific, 1997, 72s. 2285-2293. 1997. info
- Brabec, Viktor - Kleinwächter, Vladimír - Vetterl, Vladimír. Structure, chemical reactivity and electromagnetic properties of nucleic acids. In *Bioelectrochemistry: Principles and Practice*. Basel, Switzerland : Birkhäuser Verlag, 1997. s. 1-104. 5. ISBN 3-7643-5296-5. info
- Vetterl, Vladimír. Biofyzika na prahu 2. tisíciletí. *Čs. čas. fyz.*, 56, 5, od s. 284-287, 4 s. ISSN 0009-0700. 2006. info
- Hasoň, Stanislav - Dvořák, Jakub - Jelen, František - Vetterl, Vladimír. Interaction of DNA with echinomycin at the mercury electrode surface as detected by impedance and chronopotentiometric measurements. *Talanta*, Elsevier Science, 56, 5s. 905-913. ISSN 0039-9140. 2002. info
- Hasoň, Stanislav - Vetterl, Vladimír. Application of thin film mercury electrodes and solid amalgam electrodes in electrochemical analysis of the nucleic acids components: detection of the two-dimensional phase transients of adenosine. *Bioelectrochemistry*, Elsevier, 2004, 63, od s. 37-41, 5 s. ISSN 1567-5394. 2004. info
- Vetterl, Vladimír. Co je biofyzika ? *Československý časopis pro fyziku*, Praha : Fyzikální ústav AV ČR, 50, 6s. 152-154. ISSN 0009-0700. 2000. info
- Fojt, Lukáš - Strašák, Luděk - Vetterl, Vladimír. Effect of electromagnetic fields on the denitrification activity of *Paracoccus denitrificans*. *Bioelectrochemistry*, The Netherlands : Elsevier, 70, 1, od s. 91-95, 5 s. ISSN 1567-5394. 2007. info
- Hasoň, Stanislav - Vetterl, Vladimír. Amplified oligonucleotide sensing in microliter volumes containing copper ions by solution streaming. *Analytical Chemistry*, USA : AMER CHEMICAL SOC, 1155 16TH ST, NW, WAS, 78/2006, 14, od s. 5179-5183, 5 s. ISSN 0003-2700. 2006. info
- Brabec, Vladimír - Kleinwächter, V. - Vetterl, Vladimír. Struktura, chemická reaktivita a elektromagnetické vlastnosti nukleových kyselin. In *Biochemistry and biomacromolecules*. Basel : Birghauser Verlag, 1997. s. 1-104. 5. ISBN 3-7643-5084-9. info
- Strašák, Luděk - Vetterl, Vladimír - Fojt, Lukáš. Effects of 50 Hz magnetic fields on the viability of different bacterial strains. *Electromagnetic Biology and Medicine*, Philadelphia, USA : Taylor&Francis Inc., 24, 3, od s. 293-300, 8 s. ISSN 1536-8378. 2005. info
- Hasoň, Stanislav - Vetterl, Vladimír - Fojta, Miroslav. Two-dimensional condensation of pyrimidine oligonucleotides during their self-assemblies at mercury based surfaces. *Electrochimica Acta*, Amsterdam : Elsevier Science, 53, 1, od s. 2818 - 2824, 7 s. ISSN 0013-4686. 2008. info
- Silvennoinen, Raimo - Hasoň, Stanislav - Vetterl, Vladimír. Organization of nano-scale synthetic oligonucleotides on immersed electrode surface: an optical study. In *Technical digest*. Tampere (Finland) : University Joensuu, 2007. od s. 101-102, 2 s. info
- Hasoň, Stanislav - Vetterl, Vladimír. Application of carbon electrodes modified with a mercury layer of a different thickness for studies of the adsorption and kinetics of phase transients of cytidine. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, The Netherlands : Elsevier, 536, 1s. 19-35. ISSN 0022-0728. 2002. info
- Hasoň, Stanislav - Vetterl, Vladimír. On the formation kinetics of two-dimensional cytidine films. *Bioelectrochemistry*, The Netherlands : Elsevier, 57, 1-2s. 23-32. ISSN 1567-5394. 2002. info
- Kroupová, Jana - Bártová, Eva - Fojt, Lukáš - Strašák, Luděk - Kozubek, Stanislav - Vetterl, Vladimír. Low-frequency magnetic field effect on cytoskeleton and chromatin. *Bioelectrochemistry*, Elsevier, 70, 1, od s. 96-100, 5 s. ISSN 1567-5394. 2007. info
- Šponer, Jiří - Leszczynski, J. - Vetterl, Vladimír - Hobza, P. Base stacking and hydrogen bonding in protonated cytosine dimer: the role of molecular ion-dipole and induction interaction. *J.Biomol. Struct. Dyn.*, 1996, 13s. 695-706. ISSN 0739-1102. 1996. info
- Vetterl, Vladimír - Vaněk, Jiří - Hasoň, Stanislav - Silvennoinen, Raimo. Sensitive detection of oligonucleotides and their adsorption on amalgam and titanium surface. *European Biophysics Journal*,

- Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 36, 2007s. 204-204. ISSN 1432-1017. 2007. ISSN 0175-7571. info
- Hasoň, Stanislav - Vetterl, Vladimír. Microanalysis of oligodeoxynucleotides by cathodic stripping voltammetry at amalgam-alloy surfaces in the presence of copper ions. *Talanta*, Amsterdam : Elsevier Science, 69, 3, od s. 572-580, 9 s. ISSN 0039-9140. 2006. info
 - Hasoň, Stanislav - Dvořák, Jakub - Jelen, František - Vetterl, Vladimír. Impedance analysis of DNA and DNA-drug interactions on thin mercury film electrodes. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, Boca Raton (Florida, USA) : CRC Press, 32, 2s. 167-179. ISSN 1040-8347. 2002. info
 - Vetterl, Vladimír - Ignác, Jan. Self-assembled layers of nucleic acid bases and nucleosides at the interfaces and the origin of life. *European Biophysics Journal*, Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 34/2005, 6s. 639-639. ISSN 1432-1017. 2005. info
 - Jelen, František - Vetterl, Vladimír - Běluša, Petr - Hasoň, Stanislav. Adsorptive Stripping Analysis of DNA with Admittance Detection. *Electroanalysis*, Weinheim : Wiley-VCH Verlag GmbH, 12, 12s. 987-992. ISSN 1040-0397. 2000. info
 - Hasoň, Stanislav - Vetterl, Vladimír. Detection of synthetic oligonucleotides by alternating current voltammetry at solid amalgam surfaces. *Electrochimica Acta*, UK : Pergamon, 51, 24, od s. 5199-5205, 7 s. ISSN 0013-4686. 2006. info
 - Hasoň, Stanislav - Vetterl, Vladimír. Detection of phase transients in two-dimensional adlayers of adenosine at the solid amalgam electrode surfaces. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, Elsevier, 2004, 568, od s. 65-77, 13 s. ISSN 0022-0728. 2004. info
 - Paleček, Emil - Fojta, Miroslav - Jelen, František - Vetterl, Vladimír. *Electrochemical analysis of nucleic acids*. Weinheim : Wiley-VCH Verlag, 2002. 66 s. Encyclopedia of Electrochemistry, Vol.9, p.365. ISBN 3-527-30401-0. info
 - Fojt, Lukáš - Strašák, Luděk - Vetterl, Vladimír - Šmarda, Jan. Comparison of the low-frequency magnetic field effects on bacteria *Escherichia coli*, *Leclercia adecarboxylata* and *Staphylococcus aureus*. *Bioelectrochemistry*, 2004, 63, od s. 337-341, 5 s. ISSN 1567-5394. 2004. info
 - Avranas, Antonis - Kourtidu, Sofia - Vetterl, Vladimír. Adsorption of oligonucleotides A10, A25, A50 and A80 at the mercury/electrolyte interface. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, Amsterdam : Elsevier, 295, March, od s. 178-184, 7 s. ISSN 0927-7765. 2007. info
 - Novák, Jan - Strašák, Luděk - Fojt, Lukáš - Slaninová, Iva - Vetterl, Vladimír. Effects of low-frequency magnetic fields on the viability of yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Bioelectrochemistry*, SWITZERLAND : Elsevier, 70, x, od s. 115-121, 7 s. ISSN 1567-5394. 2007. info
 - Jurášková, V. - Vetterl, Vladimír - Chramosta, O. Effect of cadmium and 50 Hz electric and magnetic fields on bobbe marrow and tumour cells. *Bioelectrochem. Bioenerg.*, 1996, 39s. 119-123. ISSN 0302-4598. 1996. info
 - Vetterl, Vladimír - Vaněk, Jiří - Silvennoinen, Raimo - Hasoň, Stanislav - Strašák, Luděk - Černochová, Pavlína - Prachár, Patrik - Bartáková, Sonia - Jančářová, Ema - Matalová, Stanislava. Biophysical approaches in dentistry. *European Biophysics Journal*, Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 36, 2007s. 168-168. ISSN 1432-1017. 2007. ISSN 0175-7571. info
 - Hasoň, Stanislav - Simonaho, Simo-Pekka - Silvennoinen, Raimo - Vetterl, Vladimír. On the adsorption kinetics of phase transients of adenosine at the different carbon electrodes modified with a mercury layer. *Electrochimica Acta*, UK : Pergamon, 48, 1, od s. 651-668, 18 s. ISSN 0013-4686. 2003. info
 - Strašák, Luděk - Fojt, Lukáš - Slaninová, Iva - Vetterl, Vladimír. Effect of 50 Hz magnetic fields on yeasts *Saccharomyces cerevisiae*. *European Biophysics Journal*, Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 34/2005, 6s. 773-773. ISSN 1432-1017. 2005. info
 - Vetterl, Vladimír - Vaněk, Jiří - Hasoň, Stanislav - Strašák, Luděk - Fojt, Lukáš. Adsorption of human blood plasma proteins on titanium implants. In *4th ISE Spring Meeting 2006, April 17-20, 2006, Singapore, Book of Abstracts*. Singapore : International Society of Electrochemistry, 2006. s. 81-81. info
 - Hasoň, Stanislav - Vetterl, Vladimír. Two-dimensional condensation of nucleic acid components at mercury film and gold electrodes. *Bioelectrochemistry*, The Netherlands : Elsevier, 56, 1-2s. 43-45. ISSN 1567-5394. 2002. info
 - Dražan, Viktor - Vetterl, Vladimír. Adsorption and condensation of xanthine at the mercury/solution interface. *Collections of Czechoslovak Chemical Communications*, Praha, 63, 1s. 1977-1993. ISSN 0010-0765. 1998. info
 - Vetterl, Vladimír. Platí zákony fyziky i u živých organismů? *Čs. čas. fyz.*, 1996, 46s. 170-173. ISSN 0009-0700. 1996. info

- Strašák, Luděk - Vetterl, Vladimír - Šmarda, Jan. Effects of low-frequency magnetic fields on bacteria *Escherichia coli*. *Bioelectrochemistry*, The Netherlands : Elsevier, 2002, 55s. 161-164. ISSN 1567-5394. 2002. info
- Hasoň, Stanislav - Pivoňková, Hana - Vetterl, Vladimír - Fojta, Miroslav. Label-free sequence-specific DNA sensing using copper-enhanced anodic stripping of purine bases at boron-doped diamond electrodes. *Analytical Chemistry*, USA : AMER CHEMICAL SOC, 1155 16TH ST, NW, WAS, 80/2008, 7, od s. 2391-2399, 9 s. ISSN 0003-2700. 2008. info

F8632 Fyzikální principy přístrojů kolem nás

Vyučující: [doc. RNDr. Zdeněk Bochniček Dr.](#)

Rozsah: 2/0/0. 1 kr. (plus ukončení). Ukončení: k.

Cíle předmětu: Přednáška je určena zejména studentům učitelství fyziky - výklad je veden způsobem do značné míry srozumitelným i pro středoškolského studenta a může být v praxi budoucích učitelů použit. Témata přednášky však mohou být zajímavá i pro studenty odborné fyziky i jiných přírodovědných oborů. Absolvováním kurzu student získá znalosti o aplikaci základních fyzikálních zákonů v běžných a dobře známých přístrojích.

Osnova:

- 1. Analogový a digitální záznam zvuku. 2. Magnetický záznam zvuku, obrazu a informace. 3. CD přehrávač. 4. Ultrazvuková diagnostika v lékařství, ultrazvuk v průmyslu. 5. Barevná televize. 6. LCD monitory 7. Plazmové monitory 8. Xerox 9. Mikrovlnná trouba

Výukové metody: Přednáška.

Metody hodnocení: Kolokvium.

Literatura:

- Rozman, J. *Ultrazvuková technika v lékařství*. Brno, 1980. info
- Burgov, V. A. *Fyzika magnetnoj zvukozapisi*. Moskva, 1973. info
- Salava, T. *Přehrávače číslicových zvukových desek systému CD*. Praha, 1991. info
- Nakadzima, Ch. - Ogawa, Ch. *Cifrovýje gramplastinky*. Moskva, 1988. info

JAF01 Angličtina pro fyziky I

Vyučující: [Mgr. Zuzana Janoušková](#)

Rozsah: 0/2. 2 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Po absolvování tohoto kurzu bude student schopen: porozumět autentickému odbornému textu do úrovně B2 ERR porozumět mluvenému projevu na odborné téma na úrovni B1 ERR komunikovat na odborné téma na úrovni B1 ERR zběžně prohlédnout text a pochopit jeho celkový význam vyhledat v textu specifické informace formulovat hlavní myšlenku textu rozlišit podstatné informace od nepodstatných shrnout podstatné informace sdělit informace o sobě a o svém studiu na univerzitě klasifikovat srovnávat prezentovat jednoduchá fyzikální témata aplikovat získané jazykové dovednosti na nová odborná témata

Osnova:

- Odborné texty z fyziky a dalších příbuzných oborů podle zájmu a aktuálnosti
- Studium na univerzitě
- Masarykova univerzita
- Britské a americké univerzity
- Fyzika a její odvětví, proslulí fyzikové a jejich úspěchy
- Základní matematické operace
- Hmota, její skupenství a vlastnosti
- Nobelova cena za fyziku
- Periodická tabulka prvků
- Klasifikace
- Sluneční soustava
- Srovnávání
- Atom

Výukové metody: semináře odborného anglického jazyka, analýza odborného textu, porozumění čtenému textu, poslechová cvičení, porozumění slyšenému textu, diskuse (ve dvojicích, ve skupinách, společná kontrola), vyhledávání potřebných informací na Internetu, prezentace

Metody hodnocení: plnění průběžně zadávaných úkolů, písemný zápočtový test - podmínkou je 60% správných odpovědí, 85% přítomnost ve výuce

Literatura:

- Grellet, Françoise. *Developing reading skills :a practical guide to reading comprehension exercises*. Cambridge : Cambridge University Press, 1981. 252 s. ISBN 0-521-28364-7. info
- Murphy, Raymond. *English grammar in use :a self-study reference and practice book for intermediate students of English : with answers*. 3rd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2004. x, 379 s. ISBN 0-521-53762-2. info
- *Academic writing course :study skills in English*. Edited by R.R Jordan. 1st ed. Essex : Longman, 1999. 160 s. ISBN 0-582-40019-8. info
- *Academic vocabulary in use*. Edited by Michael McCarthy - Felicity O'Dell. Cambridge : Cambridge University Press, 2008. 176 s. ISBN 978-0-521-68939. info
- *Angličtina pre fyzikov*. Edited by Alena Zemanová. 1. vyd. Bratislava : Univerzita Komenského Bratislava, 2007. 98 s. ISBN 978-80-223-2272. info
- Physics:Reader. Ivana Tulajová Přírodovědecká fakulta Masarykova univerzita Brno 2000
- Science. Keith Kelly. Macmillan 2008. ISBN 978-0-2305-3506-0
- <http://www.sciencenews.org>
- <http://www.newscientist.com>
- <http://www.sciencedaily.org>
- <http://www.biochemlinks.com/bclinks/bclinks.cfm>
- <http://www.nature.com>

JAF02 Angličtina pro fyziky II

Vyučující: [Mgr. Zuzana Janoušková](#)

Rozsah: 0/2. 2 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Po absolvování tohoto kurzu bude student schopen: porozumět autentickému odbornému textu na úrovni B1 ERR porozumět mluvenému projevu na odborné téma na úrovni B1 ERR komunikovat na odborné téma na úrovni B1 ERR zběžně prohlédnout text a pochopit jeho celkový význam vyhledat v textu specifické informace formulovat hlavní myšlenku textu rozlišit podstatné informace od nepodstatných shrnout podstatné informace sdělit informace o sobě a o svém studiu na univerzitě definovat pojmy vyjádřit příčinu a následek prezentovat jednoduchá fyzikální témata aplikovat získané jazykové dovednosti na nová odborná témata

Osnova:

- Odborné texty z fyziky a dalších příbuzných oborů podle zájmu a aktuálnosti
- Studium na univerzitě - rozšíření a prohloubení
- Plazma a jeho využití
- Energie
- Definice
- Elektromagnetické spektrum
- Světlo
- Laser
- Měsíc
- Příčina a následek
- Pohyb
- Prostor a čas
- Vesmír

Výukové metody: semináře odborného anglického jazyka, analýza odborného textu, porozumění čtenému textu, poslechová cvičení, porozumění slyšenému textu, diskuse (ve dvojicích, ve skupinách, společná kontrola), vyhledávání potřebných informací na Internetu, prezentace

Metody hodnocení: plnění průběžně zadávaných úkolů, písemný zápočtový test - podmínkou je 60% správných odpovědí, 85% přítomnost ve výuce

Literatura:

- Grellet, Françoise. *Developing reading skills :a practical guide to reading comprehension exercises*. Cambridge : Cambridge University Press, 1981. 252 s. ISBN 0-521-28364-7. info
- *Academic writing course :study skills in English*. Edited by R.R Jordan. 1st ed. Essex : Longman, 1999. 160 s. ISBN 0-582-40019-8. info
- Murphy, Raymond. *English grammar in use :a self-study reference and practice book for intermediate students of English : with answers*. 3rd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2004. x, 379 s. ISBN 0-521-53762-2. info
- *Academic vocabulary in use*. Edited by Michael McCarthy - Felicity O'Dell. Cambridge : Cambridge University Press, 2008. 176 s. ISBN 978-0-521-68939. info
- English for Science, F. Zimmerman, Prentice Hall, 1989
- Physics:Reader. Ivana Tulajová Přírodovědecká fakulta Masarykova univerzita Brno 2000
- *Angličtina pre fyzikov*. Edited by Alena Zemanová. 1. vyd. Bratislava : Univerzita Komenského Bratislava, 2007. 98 s. ISBN 978-80-223-2272. info
- Science. Keith Kelly. Macmillan 2008. ISBN 978-0-2305-3506-0
- <http://www.sciencedaily.org>
- <http://www.sciencenews.org>
- <http://www.newscientist.com>
- <http://www.nature.com>

JAF03 Angličtina pro fyziky III

Vyučující: [Mgr. Zuzana Janoušková](#)

Rozsah: 0/2. 2 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Po absolvování tohoto kurzu bude student schopen: porozumět autentickému odbornému textu na úrovni B2 ERR porozumět mluvenému projevu na odborné téma na úrovni B2 ERR komunikovat na odborné téma na úrovni B2 ERR zběžně prohlédnout text a pochopit jeho celkový význam vyhledat v textu specifické informace formulovat hlavní myšlenku textu rozlišit podstatné informace od nepodstatných shrnout podstatné informace napsat životopis napsat žádost o zaměstnání vést si patřičně u konkurzu napsat laboratorní zprávu prezentovat fyzikální témata aplikovat získané jazykové dovednosti na nová odborná témata

Osnova:

- Odborné texty z fyziky a dalších příbuzných oborů podle zájmu a aktuálnosti
- Zopakování gramatiky
- Voda a její vlastnosti
- Gama záblesky
- Vznik života
- Nobelova cena za fyziku
- Nobelova cena za chemii
- Životopis
- Žádost o zaměstnání
- Konkurz
- Laboratorní zpráva

Výukové metody: semináře odborného anglického jazyka, analýza odborného textu, porozumění čtenému textu, poslechová cvičení, porozumění slyšenému textu, diskuse (ve dvojicích, ve skupinách, společná kontrola), vyhledávání potřebných informací na Internetu, prezentace

Metody hodnocení: plnění průběžně zadávaných úkolů, písemný zápočtový test - podmínkou je 60% správných odpovědí, 85% přítomnost ve výuce

Literatura:

- Grellet, Françoise. *Developing reading skills :a practical guide to reading comprehension exercises*. Cambridge : Cambridge University Press, 1981. 252 s. ISBN 0-521-28364-7. info
- *Academic writing course :study skills in English*. Edited by R.R Jordan. 1st ed. Essex : Longman, 1999. 160 s. ISBN 0-582-40019-8. info

- *English grammar in use :a self-study reference and practice book for intermediate students of English; with answers.* Edited by Raymond Murphy. 3rd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2004. x, 379 s. ISBN 0-521-53289-2. info
- Craven, Miles - Viney, Brigit. *English grammar in use CD-ROM. Version 1.0 :hundreds of additional exercises to accompany the third edition of the book.* Cambridge : Cambridge University Press, 2004. 1 optický. ISBN 0-521-53760-6. info
- *Academic vocabulary in use.* Edited by Michael McCarthy - Felicity O'Dell. Cambridge : Cambridge University Press, 2008. 176 s. ISBN 978-0-521-68939. info
- Physics:Reader. Ivana Tulajová Přírodovědecká fakulta Masarykova univerzita Brno 2000
- *Angličtina pre fyzikov.* Edited by Alena Zemanová. 1. vyd. Bratislava : Univerzita Komenského Bratislava, 2007. 98 s. ISBN 978-80-223-2272. info
- Science. Keith Kelly. Macmillan 2008. ISBN 978-0-2305-3506-0
- <http://www.newscientist.com>
- <http://www.sciencedaily.org>
- <http://www.sciencenews.org>
- <http://www.nature.com>

JAF04 Angličtina pro fyziky IV

Vyučující: [Mgr. Zuzana Janoušková](#)

Rozsah: 0/2. 2 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Po absolvování tohoto kurzu bude student schopen: porozumět autentickému odbornému textu na úrovni B2 ERR porozumět mluvenému projevu na odborné téma na úrovni B2 ERR komunikovat na odborné téma na úrovni B2 ERR zběžně prohlédnout text a pochopit jeho celkový význam vyhledat v textu specifické informace formulovat hlavní myšlenku textu rozlišit podstatné informace od nepodstatných shrnout podstatné informace informovat o svém studiu na univerzitě a svém výzkumu prezentovat odborná témata/výsledky svého výzkumu aplikovat získané jazykové dovednosti na nová odborná témata

Osnova:

- Prezentace:
- Úvod
- Stat' - signální prostředky, závěr
- Přednes a výslovnost
- Vizuální pomůcky
- Interpretace grafů
- Reakce na dotazy posluchačů
- Praktické prezentace
- Shrnutí odborného textu
- Odborné texty z fyziky a dalších příbuzných oborů podle zájmu a aktuálnosti (positronová emisní tomografie, vliv vesmírných letů na lidské tělo, výzkum kmenových buněk, LHC)

Výukové metody: semináře odborného anglického jazyka, analýza odborného textu, porozumění čtenému textu, poslechová cvičení, porozumění slyšenému textu, diskuse (ve dvojicích, ve skupinách, společná kontrola), vyhledávání potřebných informací na Internetu, prezentace

Metody hodnocení: plnění průběžně zadávaných úkolů, písemný zápočtový test - podmínkou je 60% správných odpovědí, 85% přítomnost ve výuce

Literatura:

- Effective presentation, J. Comfort, OUP 1995
- Giving presentations, M. Ellis, N. O'Driscoll, Longman, 1997
- Náhradní obsah: Physics:Reader. Ivana Tulajová Přírodovědecká fakulta Masarykova univerzita Brno 2000
- Angličtina pre fyzikov. Edited by Alena Zemanová. 1. vyd. Bratislava : Univerzita Komenského Bratislava, 2007. 98 s. ISBN 978-80-223-2272.
- Náhradní obsah: Science. Keith Kelly. Macmillan 2008. ISBN 978-0-2305-3506-0
- Grellet, Françoise. *Developing reading skills :a practical guide to reading comprehension exercises.* Cambridge : Cambridge University Press, 1981. 252 s. ISBN 0-521-28364-7. info

- Murphy, Raymond. *English grammar in use :a self-study reference and practice book for intermediate students of English : with answers*. 3rd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2004. x, 379 s. ISBN 0-521-53762-2. info
- Craven, Miles - Viney, Brigit. *English grammar in use CD-ROM. Version 1.0 :hundreds of additional exercises to accompany the third edition of the book*. Cambridge : Cambridge University Press, 2004. 1 optický. ISBN 0-521-53760-6. info
- *Academic writing course :study skills in English*. Edited by R.R Jordan. 1st ed. Essex : Longman, 1999. 160 s. ISBN 0-582-40019-8. info
- *Academic vocabulary in use*. Edited by Michael McCarthy - Felicity O'Dell. Cambridge : Cambridge University Press, 2008. 176 s. ISBN 978-0-521-68939.
- <http://www.nature.com>
- <http://www.sciencenews.org>
- <http://www.newscientist.com>
- <http://www.sciencedaily.org>

JA001 Odborná angličtina - zkouška

Vyučující: [Mgr. Hana Ševečková M.A.](#), [Mgr. Eva Čoupková Ph.D.](#), [Mgr. Věra Hranáčová](#)

Rozsah: 0/0. 2 kr. Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Zkouška prověří, že student je schopen zvládat následující dovednosti odpovídající úrovni B1 ERR - odborný jazyk porozumět odbornému textu/mluvenému projevu identifikovat hlavní myšlenky formulovat hlavní myšlenky interpretovat informaci z textu/mluveného projevu diskutovat o obecných a odborných tématech hovořit o svém oboru - disponovat základní slovní zásobou svého oboru argumentovat shrnout jednoduchý odborný text klasifikovat, porovnávat, určit příčiny a důsledky, popsat proces, definovat

Osnova:

- 1.Písemná část:
- Akademická část (akademická gramatika, přiřazování, logická návaznost, tvoření slov, definice ...);
- Odborný text - porozumění textu: hlavní myšlenka, logická návaznost, správnost tvrzení, synonyma...);
- 2.Ústní část:
- Zkouška je zaměřena na prověření komunikačních dovedností v daném oboru. Studenti diskutují o daných oborových tématech viz
- (<http://www.sci.muni.cz/main.php?stranka=Jazyky&podtext=A1>)
- <https://is.muni.cz/auth/el/1431/jaro2010/JA001/index.qwarp>)

Výukové metody: Zkouška

Metody hodnocení: Písemný test, ústní zkouška

Literatura:

- *Academic vocabulary in use*. Edited by Michael McCarthy - Felicity O'Dell. Cambridge : Cambridge University Press, 2008. 176 s. ISBN 978-0-521-68939. info
- Science.Keith Kelly.Macmillan 2008
- *Key words in science & technology :helping learners with real English*. Edited by Bill Mascull. 1st ed. London : Harper Collins Publishers, 1997. xii, 210 s. ISBN 0-00-375098-1. info
- *Academic writing course :study skills in English*. Edited by R.R Jordan. 1st ed. Essex : Longman, 1999. 160 s. ISBN 0-582-40019-8. info
- Donovan, Peter. *Basic English for Science*. 10. vyd. Oxford : University Press, 1994. 153 s. ISBN 0-19-457180-7. info
- *Nucleus ; English for science and technology*. Edited by Martin Bates - Tony Dudley-Evans. info
- *English for science*. Edited by Fran Zimmerman. New Jersey : Regents/Prentice Hall, 1989
- *Physics:Reader*.Ivana Tulajová, Masarykova univerzita Přírodovědecká fakulta 2000
- Strahler, Alan H. - Strahler, Arthur Newell. *Introducing physical geography*. 4th ed. Hoboken, N.J. : J. Wiley, 2006. xxv, 728 s. ISBN 0-471-67950-X. info
- Plummer, Charles C. - McGeary, David. *Physical geology :student study art notebook*. 7th ed. Dubuque : Wm. C. Brown Communications, 1996. 161 s. ISBN 0-697-28732-7. info
- Dean, Michael - Sikorzyńska, Anna. *Opportunities., Intermediate., Language powerbook*. Harlow : Pearson Education, 2000. 112 s. : i. ISBN 0-582-42142-. info

- Cunningham, Sarah - Bowler, Bill. *Headway : intermediate : pronunciation*. 1. vyd. Oxford : Oxford University Press, 1990. xi, 112 s. ISBN -19-433968-8. info
- *Essential grammar in use*. Edited by Raymond Murphy. 3rd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2007. xi, s. 12-. ISBN 978-0-521-67543. info
- Murphy, Raymond. *English grammar in use : a self-study reference and practice book for intermediate students*. 2nd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 1995. x, 350 s. ISBN 0-521-43680-. info
- +Any materials aimed at preparation for B1 level examinations (e.g.PET).

PLNF011c Neurologie a neurofyzologie pro studenty přírodních věd - cvičení

Vyučující: [prof. MUDr. Martin Bareš Ph.D.](#)

Rozsah: 0/1. 1 kr. (plus ukončení). Ukončení: z.

Cíle předmětu: Na konci tohoto kurzu bude student schopen: porozumět a vysvětlit jednotlivé pomocné vyšetřovací metody v neurologii použít informace o jejich přednostech ke stanovení možným klinickým aplikacím a výzkumných aktivitám; interpretovat výsledky pomocných vyšetřovacích metod (zpracování fMRI signálu apod).

Osnova:

- Obsah studia neurologie a neurofyzologie pro studenty přírodních věd- praktická cvičení (11.-15. týden) 1. Pomocná vyšetření v neurologii- zobrazovací I. praktické ukázky RTG, CT, MR, SPECT, PET, UZV- 2. Pomocná vyšetření v neurologii- zobrazovací II. Praktické ukázky funkční magnetické rezonance, zpracování dat- 3. Pomocná vyšetření v neurologii- zobrazovací III. Praktické ukázky MR spektroskopie, zpracování dat- 4. Pomocná vyšetření v neurologii – neurofyzologická. Praktické ukázky EEG, EMG, EP, specializovaných technik, TMS- 5. Souhrn předmětu, zápočet, kolokvium.

Výukové metody: seminář, stáž

Metody hodnocení: zápočet, kolokvium (písemné)

Literatura:

- Bednařík, Josef. *Učebnice obecné neurologie*. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, 2003. 197 s. ISBN 80-210-3309-6. info
- materiály poskytnuté vyučujícími
- Bednařík, Josef. *Učebnice speciální neurologie*. 2. rev. vyd. Brno : Masarykova univerzita-Lékařská fakulta, 1999. 285 s. ISBN 80-210-2125-X. info
- Tyrliková, Ivana - Bareš, Martin - Brázdil, Milan - Brichta, Jaroslav - Dufek, Jaroslav - Dufek, Michal - Pellar, Michal - Rektor, Ivan. *Neurologie pro sestry*. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 1999. 288 s. ISBN 80-7013-287-6. info
- *Neurologie pro sestry*. Edited by Ivana Tyrliková. 1. vyd. Brno : IDVPZ, 1999. 288 s. ISBN 80-7013-287-6. info

PLNF011p Neurologie a neurofyzologie pro studenty přírodních věd - přednáška

Vyučující: [prof. MUDr. Martin Bareš Ph.D.](#)

Rozsah: 1/0. 1 kr. (plus ukončení). Ukončení: k.

Cíle předmětu: Na konci tohoto kurzu bude student schopen: porozumět a vysvětlit základy neuronomie, neurofyzologie; použít informace o nervovém systému ke klinickým aplikacím; vytvořit si představu o spektru vyšetřovacích metod v neurologii; předkládat odůvodněná (argumentačně promyšlená, racionální) rozhodnutí o možnostech výzkumu v oblasti neurověd

Osnova:

- 1. Definice neurologie jako medicínského oboru a jeho místo mezi ostatními obory. Mezioborová spolupráce. Anamnéza v neurologii. Význam anamnestického šetření, princip neurologického vyšetření. Základní stavba nervového systému (neuron, nervosvalová ploténka, neurotransmitery). 2. Pomocná vyšetření v neurologii- zobrazovací I. Principy a možnosti vyšetření RTG, kontrastních technik, CT, DSA, MR, PET a SPECT. 3. Pomocná vyšetření v neurologii – zobrazovací II. Principy a možnosti vyšetření UZV (extrakraniální UZV, Dopplerovské monitorování).- 4. Pomocná vyšetření v neurologii – zobrazovací III. Funkční magnetická rezonance, princip, klinické a experimentální použití- 5. Pomocná vyšetření v neurologii – zobrazovací IV. MR Spektroskopie, princip, klinické a experimentální použití- 6. Pomocná vyšetření v neurologii – neurofyzologická I. Principy a možnosti

vyšetření EEG, nativní EEG, aktivační techniky, intrakraniální EEG, kombinace s dalšími metodikami-
7. Pomocná vyšetření v neurologii – neurofyziologická II. Principy a možnosti vyšetření EMG- 8.
Pomocná vyšetření v neurologii – neurofyziologická III. Principy a možnosti vyšetření, EP a
specializovaných technik. 9. Pomocná vyšetření v neurologii – neurofyziologická IV. Principy a
možnosti vyšetření Transkraniální magnetickou stimulací (TMS), párová TMS, repetitivní TMS. 10.
Pomocná vyšetření v neurologii – vyšetření mozkomíšního moku. Technika lumbální punkce, analýza
mozkomíšního moku, biochemická vyšetření.

Výukové metody: přednášky, diskuse

Metody hodnocení: kolokvium po ukončení přednášek a cvičení

Literatura:

- Bednařík, Josef. *Učebnice speciální neurologie*. 2. rev. vyd. Brno : Masarykova univerzita-Lékařská fakulta, 1999. 285 s. ISBN 80-210-2125-X. info
- Bednařík, Josef. *Učebnice obecné neurologie*. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, 2003. 197 s. ISBN 80-210-3309-6. info
- *Neurologie pro sestry*. Edited by Ivana Tyrlíková. 1. vyd. Brno : IDVPZ, 1999. 288 s. ISBN 80-7013-287-6. info
- Tyrlíková, Ivana - Bareš, Martin - Brázdil, Milan - Brichta, Jaroslav - Dufek, Jaroslav - Dufek, Michal - Pellar, Michal - Rektor, Ivan. *Neurologie pro sestry*. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 1999. 288 s. ISBN 80-7013-287-6. info
- materiály poskytnuté vyučujícími