

MASARYKOVA UNIVERZITA  
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA



---

---

# ŽÁDOST O AKREDITACI

*Bakalářského studijního programu*

**Aplikovaná fyzika**

*Obor*

**Nanotechnologie - aplikovaná fyzika**

---

---

**Brno, říjen 2011**

# OBSAH

OBSAH.....	1
A – Žádost o akreditaci / rozšíření nebo prodloužení doby platnosti akreditace bakalářského stud. programu.....	3
Obor: Nanotechnologie - aplikovaná 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.....	8
E – Personální zabezpečení studijního programu (studijního oboru) – souhrnné údaje.....	11
F – Související vědecká, výzkumná, vývojová, umělecká a další tvůrčí činnost .....	12
D – Charakteristika studijních předmětů.....	14
C5900 Hmotnostní spektrometrie.....	14
C7080 Lasery v analytické chemii.....	14
C7777 Zacházení s chemickými látkami.....	15
C8880 Vybrané metody analýzy pevných látek .....	16
FB100 Plasma chemical processes (Plazmochemické procesy).....	16
F1040 Mechanika a molekulová fyzika.....	17
F1400 Programování .....	18
F1410 Technické praktikum .....	19
F1520 Zajímavá fyzika.....	19
F1610 Úvod do práce v laboratoři .....	20
F1711 Matematika 1 .....	21
F2070 Elektřina a magnetismus.....	22
F2180 Fyzikální praktikum 1.....	23
F2712 Matematika 2.....	23
F3100 Kmity, vlny, optika.....	24
F3180 Výboje v plynech.....	25
F3240 Fyzikální praktikum 2.....	25
F3250 Moderní témata ve fyzice kondenzovaných látek.....	26
F3300 Řízení experimentu počítačem .....	27
F3370 Úvod do nanotechnologií.....	27
F3380 Analytické metody v nanotechnologiích .....	28
F3390 Výroba mikro a nanostruktur.....	28
F4100 Úvod do fyziky mikrosvěta .....	28
F4160 Vakuová fyzika 1.....	29
F4210 Fyzikální praktikum 3.....	30
F4230 Úvod do fyziky vysokých frekvencí.....	30
F4250 Aplikace elektroniky .....	31
F4280 Technologie depozice tenkých vrstev a povrchových úprav .....	31
F4900 Transfer technologií a patentové právo .....	32
F5090 Elektronika (2a).....	32
F5170 Úvod do fyziky plazmatu .....	33
F5180 Měřicí technika.....	34
F5601E Bakalářská práce 1 .....	34
F5601K Bakalářská práce 1.....	35
F6121 Základy fyziky pevných látek.....	35
F6210 Aplikace a experimentální demonstrace holografie.....	36
F6250E Bakalářská práce 2 .....	37
F6250K Bakalářská práce 2.....	37
F6270 Praktikum z elektroniky (1a).....	37
F6350 Fyzika pevných látek na druhý pohled .....	38
F6450 Vakuová fyzika 2.....	38
F6470 Základy práce v chemické laboratoři, moderní laboratorní techniky .....	39
F6540 Fyzikální principy technologie výroby polovodičů .....	39
F7541 Experimentální metody a speciální praktikum A 1.....	39
F8450 Fyzika nízkých teplot .....	40
F8632 Fyzikální principy přístrojů kolem nás.....	40
F9180 Moderní experimentální metody A.....	41
JAF01 Angličtina pro fyziky I.....	41
JAF02 Angličtina pro fyziky II.....	42
JAF03 Angličtina pro fyziky III .....	43

JA001 Odborná angličtina - zkouška.....	44
G-Personální zabezpečení – přednášející.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
RNDr. Milan Alberti, CSc.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Mgr. Jiří Bartoš, PhD.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
RNDr. Luděk Bočánek, CSc.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
doc. RNDr. Zdeněk Bochníček, Dr.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
doc. RNDr. Antonín Brablec, CSc.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Mgr. Ondřej Caha, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
prof. RNDr. Mirko Černák, CSc.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Mgr. Eva Čoupková, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Mgr. Pavel Dvořák, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Mgr. Marek Eliáš, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Prof. RNDr. Josef Havel, DrSc.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Mgr. Dušan Hemzal, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
prof. RNDr. Václav Holý, CSc.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Mgr. Věra Hranáčová.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
prof. RNDr. Josef Humlíček, CSc.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
prof. RNDr. Jan Janča, DrSc.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Mgr. Zuzana Janoušková.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Mgr. Ondřej Jašek, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
prof. RNDr. Viktor Kanický, DrSc.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
doc. RNDr. Jana Klánová, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
RNDr. Pavel Konečný, CSc.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Mgr. Michael Krbek, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
doc. Mgr. Vít Kudrle, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Mgr. Jan Kuta.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
doc. RNDr. Petr Mikulík, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
doc. Mgr. Dominik Munzar, Dr.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Mgr. Pavla Musilová, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Mgr. Zdeněk Navrátil, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Mgr. Karel Novotný PhD.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
prof. RNDr. Ivan Ohlidal, DrSc.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
prof. RNDr. Vítězslav Otruba, CSc.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
RNDr. Petr Pánek, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
prof. RNDr. Jiří Příhoda, CSc.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
RNDr. Jozef Ráhel, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Mgr. Pavel Slaviček, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
prof. Jiří Spousta, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Mgr. Pavel Sťahel, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Mgr. Hana Ševečková, M.A.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Doc. RNDr. Zdeněk Šimek, CSc.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
prof. RNDr. David Trunec, CSc.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
prof. Mgr. Tomáš Tyc, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
doc. Mgr. Petr Vašina, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
doc. Mgr. Lenka Zajíčková, Ph.D.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>

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

## Obor: Nanotechnologie - aplikovaná fyzika

<b>B – Charakteristika studijního programu a jeho oborů, pokud se na obory člení</b>	
Vysoká škola	Masarykova univerzita
Součást vysoké školy	Přírodovědecká fakulta
Název studijního programu	Aplikovaná fyzika
Název studijního oboru	Nanotechnologie - aplikovaná fyzika
Údaje o garantovi studijního oboru	prof. RNDr. Mirko Černák, CSc.
Zaměření na přípravu k výkonu regulovaného povolání	Ne
<b>Charakteristika studijního oboru (studijního programu)</b>	
<p>Nanotechnologie jsou aplikací výsledků nanověd studujících hmotu na atomové a molekulární úrovni, kde se její vlastnosti výrazně liší od vlastností při větších rozměrech. Nanotechnologie jsou prioritou jak vědní politiky ČR, tak i výzkumných programů EU, protože se očekává že v příštích letech ovlivní téměř všechna průmyslová odvětví. Již v současnosti v ČR významně vzrůstá počet vědeckých ústavů, sdružení a soukromých firem, které dokáží využít potenciálu nanotechnologií. I když moderní nanotechnologie staví i na poznatcích chemie, biologie, medicíny a jiných vědních oborů, význačné postavení při jejich rozvoji náleží především aplikované fyzice. Je proto důležité cíleně vychovávat absolventy schopné propojit současné poznatky v oblasti fyziky s praktickými dovednostmi a potenciálními aplikacemi v oblasti nanotechnologií.</p> <p>Cílem tohoto oboru je tedy připravit absolventa, který bude obeznámen s teorií, diagnostickými metodami a širokou paletou potenciálních aplikací s ohledem na jejich fyzikální podstatu. Zvláštní důraz bude také kladen na využití poznatků při úpravě povrchů materiálů a přípravě nanovrstev s atypickými vlastnostmi. Studenti se také seznámí s nanotechnologiemi, které jsou v současné době využívány v praxi a které jsou v současnosti vyvíjeny pro potřeby aplikačních partnerů.</p> <p>Navrhovaný studijní obor nabízí kvalitativně vyšší úroveň vzdělání než je obecné zvládnutí znalostí z fyziky, chemie a dalších oborů anebo pouhé zvládnutí experimentálních technik. Cílené propojení teoretických a experimentálních znalostí (při zvládnutí fyzikálněchemických principů na dostatečně vysoké úrovni) přípravy a využití nanovrstev dovede k úspěšnému využití získaných znalostí v praxi.</p>	
<b>Profil absolventa studijního oboru (studijního programu) &amp; cíle studia</b>	
<p>Absolventi oboru Nanotechnologie - aplikovaná fyzika, kromě základních znalostí a dovedností společných studijnímu programu jako celku, získají základní poznatky z elektroniky a vytváření polovodičových struktur a nanostruktur, analýzy povrchů, plazmových a nanotechnologických úprav materiálů, depoziční techniky, měřicí techniky. Absolventi získají přehled a praktické zkušenosti v použití diagnostických a analytických metod pro přípravu a diagnostiku nanovrstev a nanostruktur (např. elektronová mikroskopie, mechanické testy včetně tribologických a nanoindentačních metod, diagnostika povrchů, hmotnostní spektroskopie, XPS, FTIR, OEM, RTG diagnostiky, separační techniky, apod.) . Personální zabezpečení interdisciplinární výuky bude na MU zajištěno odborníky ze tří ústavů: Ústavu fyzikální elektroniky, Ústavu fyziky kondenzovaných látek a Ústavu chemie. Předpokládá se úzká spolupráce s technickými univerzitami a vědeckými institucemi. Díky fyzikálně matematickému a chemickému základu absolvovanému v rámci programu rozšířeného o nanotechnologie se absolvent může dobře uplatnit v základním i aplikovaném výzkumu celostátního i resortního charakteru jakož i v laboratorních provozech a firmách využívající high-tech nanotechnologie, apod. Absolventi s tímto typem vzdělání se dobře uplatní v pozicích, které zajistí rychlý transfer nanotechnologií do aplikační sféry.</p>	
<b>Charakteristika změn od předchozí akreditace (v případě prodloužení platnosti akreditace)</b>	
<b>Prostorové zabezpečení studijního programu</b>	
Budova ve vlastnictví VŠ	MU
Budova v nájmu – doba platnosti nájmu	
<b>Informační zabezpečení studijního programu</b>	

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	Nanotechnologie-aplikovaná fyzika				
Název předmětu	rozsah	způsob zák.	druh před.	přednášející	dop. roč.
Seznam předmětů je uveden v doporučeném studijním plánu, viz část C1.					
<b>Obsah a rozsah SZZk</b>					
<p>Státní závěrečná zkouška se skládá z následujících jednotlivě klasifikovaných částí: obhajoba bakalářské práce , písemná a ústní zkouška z fyziky.</p> <p>Bakalářská práce 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.</p> <p>Písemná část zkoušky má prokázat schopnost uchazeče řešit středně obtížné úlohy na úrovni cvičení k disciplínám celku Obecná fyzika.</p> <p>Při ústní části zkoušky má uchazeč v odpovědích na otázky z první skupiny okruhů prokázat :</p> <p>-osvojení obecných idejí fyzikálního popisu reality a jejich konkretizace v jednotlivých disciplínách celku Obecná fyzika</p> <p>-pochopení základních pojmů a představ těchto disciplín a jejich vzájemných souvislostí</p> <p>-schopnost fyzikálně analyzovat konkrétní situace, formulovat jejich popis matematicky a navrhnout příslušné experimenty včetně vyhodnocení a interpretace výsledků.</p> <p>V odpovědi na otázky z druhé skupiny okruhů má uchazeč prokázat pochopení základů zvoleného oboru.</p> <p><b>Zkušební okruhy:</b></p> <p><b>První skupina okruhů:</b></p> <p>Zkušební okruhy v první skupině (Obecná fyzika) jsou společné pro všechny obory studijního programu Fyzika i Aplikovaná fyzika.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Popis časového vývoje fyzikální soustavy</li> <li>2. Popis fyzikálního systému v různých vztažných soustavách. Invariance fyzikálních zákonů vzhledem k transformacím vztažných soustav</li> <li>3. Základy termodynamiky a statistické fyziky</li> <li>4. Formulace a řešení pohybových rovnic jednoduchých klasických a kvantových soustav</li> <li>5. Stacionární, kvazistacionární a nestacionární děje</li> <li>6. Periodické děje ve fyzice</li> <li>7. Vlnové jevy, popis a základní charakteristiky vlnových jevů, příklady, základní aplikace</li> <li>8. Měření fyzikálních veličin, soustavy jednotek</li> <li>9. Problematika zpracování měření</li> <li>10. Zákony zachování</li> <li>11. Struktura hmoty</li> </ol> <p>Druhá skupina okruhů</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vakuová fyzika a fyzika nízkých teplot</li> <li>2. Technologie přípravy tenkých vrstev a moderních materiálů</li> <li>3. Elektronika</li> <li>4. Automatizace a řízení fyzikálních a technologických procesů</li> <li>5. Moderní měřicí metody a principy činnosti fyzikálních přístrojů</li> <li>6. Nanomateriály a nanotechnologie</li> </ol> <p><b>Srovnávací literatura obsahuje:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Halliday R., Resnick R., Walker J.: Fyzika. (Překlad z anglického originálu Fundamentals of Physics, J. Wiley&amp;Sons, 1997), Nakladatelství VUT v Brně VUTIUM a Prometheus Praha, 2000.</li> <li>2. Roth A. Vacuum technology. Amsterdam : North-Holland, 1976. ISBN 0-7204-0213 8</li> <li>3. Ondráček Z. Elektronika pro fyziky. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita v Brně, 1998. ISBN 80-210-1741-4</li> <li>4. Roth J. R. Industrial Plasma Engineering, IOP Publishing Ltd 2001 ISBN 07-503-0544-4</li> </ol>					

**Požadavky na přijímací řízení**

Přijímací řízení do oboru Nanotechnologie-aplikovaná 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**

Téma práce: Nano-úprava povrchů textilií pomocí plazmatu buzeném za atmosférického tlaku

Vedoucí bakalářské práce: , prof. M. Černák, CSc., ÚFE

Konzultant: doc. A. Brablec, ÚFE

Bude studována úprava povrchu polypropylénových textilních vláken pomocí několika typů elektrických výbojů za účelem jejich hydrofilizace. Povrchové změny budou studovány pomocí metod SEM, FTIR, XPS měřením průsaku kapaliny textiliemi. Metodou ESR bude studována dynamika orientace monomolekulární vrstvy na povrchu vláken v závislosti na působení plazmatu. .

Literatura: Roth, Reece J. Industrial plasma engineering. Volume 2, Applications to nonthermal plasma processing. Bristol : Institute of Physics Publishing, 2001. xi, 645 s. r01.

Téma práce: Sledování parametrů vysoce čistých prostorů pro technologii mikroelektroniky

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Petr Mikulík, PhD., ÚFKL

Konzultant: ing. Milan Kučera, ÚFKL

Moderní laboratoře pro špičkové technologie (mikroelektronika, mikroskopie, farmacie apod.) vyžadují speciálně vybavené čisté prostory - řízená klimatizace s filtrovaným vzduchem, superčistá demineralizovaná voda, čistý vstupní materiál a chemikálie apod. Nově vzniklá laboratoř na Ústavu fyziky kondenzovaných látek, která bude využívána pro výuku fyziky a technologie výroby polovodičových obvodů a pro měření vyžadující vysokou čistotu, bude takoveto požadavky splňovat. Cílem práce je seznámení se s principy fungování čistých prostor pro technologie v oblasti mikroelektroniky. Úkolem bude sledování parametrů čistých prostor - vzduchu (teplota, vlhkost, koncentrace a identifikace prachových částic o velikosti menší než 1 mikrometr), demineralizované vody (teplota, měrný odpor), a jednotlivých pracovišť, a jejich analýza v závislosti na typu provozu čistých prostor (výuka, tlumený režim, odstávka, instalace nových zařízení). Statistická data budou zpracovávána na počítači. Volitelně lze napsat modul pro prezentaci aktuálních dat v systému měření a regulace laboratoře.

Literatura: Roth, Reece J. Industrial plasma engineering. Volume 2, Applications to nonthermal plasma processing. Bristol : Institute of Physics Publishing, 2001. xi, 645 s. r01.

Téma práce: Konstrukce magnetického pole pro průmyslový depoziční reaktor Alcatel SCM

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Petr Vašina, PhD., ÚFE

Konzultant: Mgr. Marek Eliáš, PhD., ÚFE

Průmyslový depoziční reaktor Alcatel SCM 650 je zařízení pro přípravu tenkých vrstev metodou magnetronového naprašování. Při této metodě jsou z plazmatu vytahovány ionty, které dopadají na magnetronovou katodu a vyrážejí z ní atomy, které poté kondenzují na substrátu. Pro výrazné zvýšení efektivity procesu je plazma drženo v blízkosti katody magnetickým polem. Nevýhodou tohoto uspořádání je snížení iontového bombardu substrátu, které obvykle pozitivně ovlivňuje kvalitu rostoucích vrstev. Cílem této bakalářské práce je navrhnout a sestavit takovou konfiguraci magnetického pole, která umožní některým elektronům a iontům uniknout z blízkosti katody a dostat se na substrát (jedná se o tzv. unbalanced magnetrony). Pro vybrané depoziční podmínky provedete srovnávací studii vlivu magnetického pole na kvalitu rostoucích vrstev - vrstvu deponujte v současné a Vámi navržené a skonstruované konfiguraci magnetického pole. Proveďte diskusi rozdílů. Literatura: R. A. Powell, S. M. Rossnagel: PVD for Microelectronics, Academic Press, Inc., Boston,1998; Touzeau M., Pagnon D., Bretagne J., Vacuum 52, 33 (1999)

Téma práce: a aktivace povrchu skla plazmatem generovaným za atmosférického tlaku

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Pavel Slavíček, PhD., ÚFE

Konzultant: , prof. RNDr. Mirko Černák, CSc., ÚFE

Cílem práce je studium účinnosti několika typů výbojů za atmosférického tlaku na čištění povrchu skla od zbytkových organických molekul a aktivaci povrchu skla za účelem zvýšení povrchové koncentrace OH skupin. Povrch skla bude zkoumán moderními metodami povrchové analýzy, jako AFM, MALDI a přesnými měřeními povrchové energie. Projekt bude řešený ve spolupráci s firmami SKLÁŘSKÉ STROJE, Znojmo a IZOLAS, Brno.

Téma práce: Měření volné povrchové energie na neideálních površích

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Zdeněk Navrátil, PhD., ÚFE

Konzultant: Mgr. Pavel Sřahel, PhD., ÚFE

Seznamte se s metodou stanovení povrchové energie pevných látek pomocí měření kontaktního úhlu. Studujte způsob měření povrchové energie neideálních povrchů založený na metodě měření časového vývoje kapky. Změřte kontaktní úhly a povrchovou energii vybraných materiálů (např. povrchů s různou drsností, savých a porézních materiálů - dřevo, papír, textil a jejich modifikace). Porovnejte výsledky dosažené při použití různých testovacích kapalin a výpočetních modelů.

Literatura: Contact angle, wettability and adhesion : festschrift in honor of professor Robert J. Good. Edited by K. L. Mittal. Utrecht : VSP, 1993. xxiv, 971. r01.

#### **Návaznost na další stud. program**

Cíle oboru Nanotechnologie - aplikovaná fyzika jsou plně v souladu s obecnými cíly nadřazeného studijního programu Aplikovaná fyzika. Po úspěšném absolvování oboru lze pokračovat v magisterském programu Fyzika. Podmínkou je úspěšné složení přijímací zkoušky. Studentům s dobrým prospěchem bude prominuta přijímací zkouška na základě písemné žádosti.



## C1 - Doporučený studijní plán

### 1. ročník

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	Vyučující
<b>Podzimní semestr</b>					
Povinné předměty					
<a href="#">C7777</a>	Zacházení s chemickými látkami	0	0/0	z	<a href="#">Příhoda</a>
<a href="#">F1040</a>	Mechanika a molekulová fyzika	4+2	3/2	zk	<a href="#">Spousta</a>
<a href="#">F1610</a>	Úvod do práce v laboratoři	1	0/1	z	<a href="#">Bochníček,Bochníček</a>
<a href="#">F1711</a>	Matematika 1	4+2	3/3	zk	<a href="#">Musilová,Krbek</a>
<a href="#">F3370</a>	Úvod do nanotechnologií	2+1	2/0	k	<a href="#">Ráhel'</a>
Doporučené volitelné předměty					
<a href="#">F1400</a>	Programování	2	1/1	z	<a href="#">Mikulík</a>
<a href="#">F1410</a>	Technické praktikum	2	0/2	z	<a href="#">Konečný,Sťahel</a>
<a href="#">F1520</a>	Zajímavá fyzika	1+1	2/0	k	<a href="#">Tyc,Bartoš</a>
<a href="#">JAF01</a>	Angličtina pro fyziky I	2	/2	z	<a href="#">Janoušková</a>
<b>Jarní semestr</b>					
Povinné předměty					
<a href="#">F2070</a>	Elektrina a magnetismus	4+2	2/2	zk	<a href="#">Černák</a>
<a href="#">F2180</a>	Fyzikální praktikum 1	5	0/3	z	<a href="#">Bochníček,Konečný,Navrátil</a>
<a href="#">F2712</a>	Matematika 2	5+2	4/3	zk	<a href="#">Krbek,Musilová</a>
<a href="#">F4160</a>	Vakuová fyzika 1	2+2	2/1	zk	<a href="#">Slaviček,Sťahel</a>
Ostatní předměty					
<a href="#">F6470</a>	Základy práce v chemické laboratoři, moderní laboratorní techniky	2	0/2	z	<a href="#">Alberti</a>
<a href="#">F8632</a>	Fyzikální principy přístrojů kolem nás	1+1	2/0	k	<a href="#">Bochníček</a>
<a href="#">JAF02</a>	Angličtina pro fyziky II	2	/2	z	<a href="#">Janoušková</a>

### 2. ročník

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
<b>Podzimní semestr</b>					
Povinné předměty					
<a href="#">F3100</a>	Kmity, vlny, optika	4+2	2/2	zk	<a href="#">Bochníček</a>
<a href="#">F3180</a>	Výboje v plynech	2	1/1	z	<a href="#">Černák</a>
<a href="#">F3240</a>	Fyzikální praktikum 2	5	0/3	z	<a href="#">Bočánek,Caha,Hemzal</a>
<a href="#">F9180</a>	Moderní experimentální metody A	2+1	2/0	k	<a href="#">Brablec</a>
Povinně volitelné předměty					
<a href="#">F3250</a>	Moderní témata ve fyzice kondenzovaných látek	1+1	2/0	k	<a href="#">Humlíček,Munzar,Holý</a>
<a href="#">F6450</a>	Vakuová fyzika 2	2+2	2/0	zk	<a href="#">Slaviček</a>
Doporučené volitelné předměty					

<a href="#">C5900</a>	Hmotnostní spektrometrie	2+2	2/0	zk	<a href="#">Šimek, Klánová, Kuta</a>
<a href="#">FB100</a>	Plasma chemical processes (Plazmochemické procesy)	2	2/0	z	<a href="#">Černák, Janča</a>
<a href="#">F7541</a>	Experimentální metody a speciální praktikum A 1	6	1/3	kz	<a href="#">Slaviček</a>
<a href="#">JAF03</a>	Angličtina pro fyziky III	2	/2	z	<a href="#">Janoušková</a>
<b>Jarní semestr</b>					
Povinné předměty					
<a href="#">F3390</a>	Výroba mikro a nanostruktur	2+2	2/0	zk	<a href="#">Jašek, Ráhel'</a>
<a href="#">F4100</a>	Úvod do fyziky mikrosvěta	4+2	2/2	zk	<a href="#">Kudrle</a>
<a href="#">F4210</a>	Fyzikální praktikum 3	5	0/3	z	<a href="#">Dvořák, Eliáš, Vašina</a>
<a href="#">F4280</a>	Technologie depozice tenkých vrstev a povrchových úprav	3+1	2/1	k	<a href="#">Vašina, Zajíčková</a>
<a href="#">JA001</a>	Odborná angličtina - zkouška	2	0/0	zk	<a href="#">Ševečková, Čoupková, Hranáčová</a>
Povinně volitelné předměty					
<a href="#">F4230</a>	Úvod do fyziky vysokých frekvencí	2	2/0	z	<a href="#">Kudrle</a>
<a href="#">F4250</a>	Aplikace elektroniky	2	1/1	z	<a href="#">Konečný</a>
Doporučené volitelné předměty					
<a href="#">C8880</a>	Vybrané metody analýzy pevných látek	1+2	1/0	zk	<a href="#">Kanický, Otruba</a>
<a href="#">F4900</a>	Transfer technologií a patentové právo	2	1/0	k	<a href="#">Černák</a>

### 3.ročník

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
<b>Podzimní semestr</b>					
Povinné předměty					
<a href="#">F3380</a>	Analytické metody v nanotechnologiích	2+2	2/0	zk	<a href="#">Havel, Kanický, Otruba</a>
<a href="#">F5170</a>	Úvod do fyziky plazmatu	3+2	2/1	zk	<a href="#">Zajíčková</a>
<a href="#">F6121</a>	Základy fyziky pevných látek	3+2	2/1	zk	<a href="#">Holý</a>
<a href="#">F6540</a>	Fyzikální principy technologie výroby polovodičů	3+1	3/0	k	<a href="#">Pánek</a>
Povinně volitelné předměty					
<a href="#">F5601E</a>	Bakalářská práce 1	10	0/0	z	vedoucí BP
<a href="#">F5601K</a>	Bakalářská práce 1	10	0/0	z	vedoucí BP
Doporučené volitelné předměty					
<a href="#">C7080</a>	Lasery v analytické chemii	2+2	2/0	zk	<a href="#">Novotný, Otruba</a>
<a href="#">F3300</a>	Řízení experimentu počítačem	2	2/0	z	<a href="#">Brablec, Navrátil, Trunec</a>
<a href="#">F5180</a>	Měřicí technika	2	2/0	z	<a href="#">Sťahel</a>
<b>Jarní semestr</b>					
Povinné předměty					
<a href="#">F5090</a>	Elektronika (2a)	2+2	2/1	zk	<a href="#">Sťahel</a>
<a href="#">F6270</a>	Praktikum z elektroniky (1a)	5	0/3	kz	<a href="#">Konečný, Sťahel</a>
Povinně volitelné předměty					

<a href="#">F6250E</a>	Bakalářská práce 2	10	0/0	z	vedoucí BP
<a href="#">F6250K</a>	Bakalářská práce 2	10	0/0	z	vedoucí BP
Ostatní předměty					
<a href="#">F6210</a>	Aplikace a experimentální demonstrace holografie	2+1	2/0	k	<a href="#">Ohlídal</a>
<a href="#">F6350</a>	Fyzika pevných látek na druhý pohled	1+2	2/1	zk	<a href="#">Holý</a>
<a href="#">F8450</a>	Fyzika nízkých teplot	2+1	2/0	k	<a href="#">Dvořák, Slaviček</a>

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

<b>Vysoká škola</b>	Masarykova univerzita											
<b>Součást vysoké školy</b>	Přírodovědecká fakulta											
<b>Název studijního programu</b>	Aplikovaná fyzika											
<b>Název studijního oboru</b>	společné pro všechny obory											
<b>Název pracoviště:</b>	<b>celkem</b>	<b>prof. celkem</b>	<b>přepoč. počet p.</b>	<b>doc. celkem</b>	<b>přepoč. počet d.</b>	<b>odb. celkem</b>	<b>as.</b>	<b>z toho s věd. hod.</b>	<b>lektori</b>	<b>asistenti</b>	<b>vědečtí pracov.</b>	<b>THP</b>
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,  $\text{SiO}_x$  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

### C5900 Hmotnostní spektrometrie

Vyučující: [doc. RNDr. Zdeněk Šimek CSc.](#), [doc. RNDr. Jana Klánová Ph.D.](#), [Mgr. Jan Kuta](#)

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

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu bude student schopen: - definovat podstatu hmotnostní spektrometrie a charakterizovat ji v kontextu s ostatními spektrálními analytickými metodami; - pochopit a objasnit principy instrumentace a technické řešení používaných ionizačních technik, hmotnostních analyzátorů a detekčních prvků; - vysvětlit mechanismy fragmentace a disociace iontů používanými ionizačními technikami a fragmentačními postupy; - vyhodnotit a interpretovat hmotnostní spektra běžných organických a anorganických látek získaná nejčastěji používanými ionizačními technikami; - posoudit význam spojení hmotnostní spektrometrie s jinými analytickými technikami především s technikami separačními GC/MS, HPLC/MS, CE/MS, ICP/MS; - využít výhod hmotnostní spektrometrie v kvalitativní a kvantitativní analýze různých typů vzorků;

**Osnova:**

- I. Historie, principy hmotnostní spektrometrie, základní pojmy.
- II. Instrumentace. Zavedení vzorku, vakuový systém, ionizace vzorku, metody ionizace těkavých a netěkavých látek, měkké a tvrdé ionizační techniky. Analýza iontů, rozlišení, magnetický sektor, elektrostatický analyzátor, HRMS. Průletový analyzátor a přístroje MALDI-TOF. Iontová cyklotronová rezonance. Lineární kvadrupólový analyzátor, iontová past. Tandemová hmotnostní spektrometrie. Kolizní aktivace. Detekce iontů. Ladění spektrometru.
- III. Fragmentace. Metastabilní ionty. Nuklidové ionty. Základní mechanismy fragmentace.
- IV. Hmotnostní spektra a jejich využití. Kvantitativní hmotnostní analýza.
- V. Kombinované techniky. Spojení se separačními technikami GC/MS, HPLC/MS, CE/MS. Zpracování dat. Technika ICP/MS.

**Výukové metody:** Výuka je vedena jako přednáška s prezentací v Powerpointu. Studenti obdrží před každou přednáškou kopie jednotlivých obrazů pro vpisování vlastních poznámek a dotazů. Srozumitelnost v obtížných partiích je ověřována interaktivně.

**Metody hodnocení:** přednášky, ústní zkouška. Přítomnost na přednášce není povinná ale doporučena pro snadné plynulé zvládnutí a pochopení látky. Nabyté vědomosti jsou ověřeny ústní zkouškou. Tři vzájemně související oblasti jsou obsahem odborné diskuse u ústní zkoušky

**Literatura:**

- Barker, J. *Mass Spectrometry*. 2nd Ed. Cichester : J. Wiley, 1999. Analytical Chemistry by Open Learning. ISBN 0 471 96762 9. info
- Boehm, S. - Smrčková, S. *Strukturní analýza organických sloučenin*. Praha : VŠCHT Praha, 1995. ISBN 80-7080-235-9. info
- de Hoffman, E. Tandem Mass Spectrometry: A Primer. *Journal of Mass Spectrometry*, John Wiley & Sons, Ltd., 31s. 129-138. ISSN 1076-5174. 1996. info
- Wong, P. S. H. - Cooks, R. G. Ion Trap Mass Spectrometry. *Current Separations*, West Lafayette, USA : Bioanalytical Systems, Inc., 16, od s. 85. 1997. info
- McLafferty, F.W. - Tureček, F. *Interpretation of Mass Spectra*. 4th ed. Sausalito , CA : University Science Book, 1993. ISBN 0-935702-25-3. info
- Kitson, F. G. - Larsen, B. S. - McEwen, C. N. *Gas Chromatography and Mass Spectrometry, A Practical Guide*. San Diego : Academic Press, 1996. ISBN 0-12-483385-3. info

### C7080 Lasery v analytické chemii

Vyučující: [Mgr. Karel Novotný Ph.D.](#), [prof. RNDr. Vítězslav Otruba CSc.](#)

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

**Cíle předmětu:** Principy laserů a jejich aplikace v chemické analýze materiálů, životního prostředí a řízení a kontrole technologických procesů, základním a kosmickém výzkumu.

**Osnova:**

- 1. Principy laserové techniky: Einsteinovy zákony pro emisi a absorpci záření, pojem koherence záření, inverzní populace, metastabilní stavy atomů a molekul, aktivní prostředí.

- 2. Zesilovač a generátor záření. Optická zpětná vazba, rezonátory, módy, kvalita Q, pojem Q-modulace. Modulace aktivní a pasivní, synchronizace módů, femtosekundové oscilátory.
- 3. Aktivní prostředí laserů: Plynové lasery (He-Ne.), energetické diagramy; molekulové CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, HCN lasery; lasery v pevné fázi (rubínový a Nd-YAG), optické čerpání, pulsní a kontinuální provoz; iontové lasery (Ar); excimerové lasery (KrF); polovodičové lasery (GaAs, CdHgSeTe); chemické lasery (HF).
- 4. Plynule laditelné lasery barvivové (Rhodamin), pevnolátkové (Safir:Ti), frekvenční a spektrální vlastnosti, konstrukce jednomódových laditelných laserů. Pulsní lasery, koherence a frekvenční spektrum záření krátkých impulsů.
- 5. Výkonové parametry laserů: Kontinuální, šum a stabilita; Pulzní výkon, délka pulsů, stabilita.
- 6. Laserové záření a optické vlastnosti materiálů, průchod elmag. záření hmotným prostředím, nelineární optika; absorpce záření v povrchových vrstvách pevných materiálů.
- 7. Analytické aplikace s využitím vysoké koncentrace energie v paprsku: Laserová ablace pro povrchovou a lokální analýzu materiálů v kombinaci s dalšími spektrálními metodikami (AAS, ICP, OES); laserová jiskra v emisní spektrometrii, MALDI.
- 8. Laserová spektrometrie nenasycených stavů: atomová fluorescence fotoionizace (jedno- a dvoufotonová) a její analytické aplikace (LEI), Ramanova spektrometrie, absorpční spektrometrie UV-VIS-IR s vysokým rozlišením, optoakustická spektrometrie, absorpční spektrometrie nízkých absorbancí.
- 9. Laserová spektrometrie nasycených stavů (saturační spektrometrie) bezdopplerovská absorpční spektrometrie jedno- a dvoufotonová, frekvenční standardy, absorpční spektrometrie vysokých absorbancí, heterodynní spektrometrie.
- 10. Detekce jednotlivých atomů a molekul, prostorová orientace molekul v pevné fázi, prostorová strukturní analýza v nanotechnologiích a biologii.
- 11. Analýza vzdálených objektů pomocí LIDARu: analýza plyných emisí, smogu, bojových plynů. Analýza nebezpečných vzorků na dálku: spektrální analýza radioaktivního odpadu, vzorků za vysokých teplot (pece, reaktory), nedostupných (stožáry, vrty).
- 12. Dálkový průzkum Země a zemské atmosféry (heterodynní nelineární spektrometrie, analýza gravitačního pole).

**Výukové metody:** teoretická příprava

**Metody hodnocení:** přednáška, ústní zkouška

**Literatura:**

- Hábovčík, Peter. *Lasery a fotodetektory*. 1. vyd. Bratislava : Alfa, vydavatelstvo technickej a ekonomickej literatury, 1990. 318 s. ISBN 80-05-00526-1. info
- Letochov, Vladilen Stepanovič. *Lazernaja fotoionizacionnaja spektroskopija*. Moskva : Nauka, 1987. 320 s. info
- Engst, Pavel - Horák, Milan. *Aplikace laserů*. 1. vyd. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1989. 204 s. info
- Žarov, Vladimír Pavlovič - Letochov, Vladilen Stepanovič. *Lazernaja optiko-akustičeskaja spektroskopija*. Moskva : Nauka, 1984. 319 s. 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 PĚF MU pracují. Tato skutečnost je dána studijními plány, za což odpovídají garanté 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. (ru. ISBN 80-86229-08-4. info
- <http://www.rect.muni.cz/nso/>

## C8880 Vybrané metody analýzy pevných látek

**Vyučující:** [prof. RNDr. Viktor Kanický DrSc.](#), [prof. RNDr. Vítězslav Otruba CSc.](#)

**Rozsah:** 1/0/0. 1 kr. (přif plus uk plus > 4). Doporučované ukončení: zk. Jiná možná ukončení: k.

**Cíle předmětu:** Hlavním cílem kurzu je seznámit studenty s instrumentálními analytickými technikami a metodikami pro přímou anorganickou analýzu pevných látek

**Osnova:**

- Oblouková a jiskrová spektrometrie s fotoelektrickou a fotografickou detekcí, kvalitativní analýza, vyhodnocení emisních spekter.
- Indukčně vázané plazma pro optickou emisní a hmotnostní spektrometrii (ICP-OES a ICP-MS).
- Laserová ablace a emisní optická spektrometrie s laserovou jiskrou (LIBS) pro lokální mikroanalýzu.
- Základy hmotnostní spektrometrie s iontovou mikrosondou (SIMS).
- Doutnavý výboj v analýze povrchů - Grimmova výbojka pro optickou emisní a hmotnostní spektrometrii.
- RTG spektrometrie, vznik primárního a fluorescenčního záření, absorpční RTG spektrometrie.
- Energodisperzní a vlnově disperzní RTG fluorescenční spektrometrie, aplikace.
- RTG spektrometrie s buzením záření elektrony (mikrosonda, rastrovací elektronový mikroskop) a ionty (PIXE).
- Elektronová spektrometrie ESCA, spektrometrie Augerových elektronů.

**Výukové metody:** teoretická příprava

**Metody hodnocení:** přednáška, ústní zkouška

**Literatura:**

- Andrews, David L. *Lasers in chemistry*. 3rd ed. Berlin : Springer-Verlag, 1997. 232 s. ISBN 3-540-61982-83. info
- Cremers, David A. - Radziemski, Leon J. *Handbook of laser-induced breakdown spectroscopy*. Chichester : John Wiley & Sons, 2006. xviii, 283. ISBN 0-470-09299-8. info
- *Laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS) : fundamentals and applications*. Edited by Andrzej W. Miziolek - V. Palleschi - Israel Schechter. New York : Cambridge University Press, 2006. xvii, 620. ISBN 0-521-85274-9. info
- Andrews, David L. *Lasers in chemistry*. 3rd ed. Berlin : Springer-Verlag, 1997. 232 s. ISBN 3-540-51777-4. info

## FB100 Plasma chemical processes (Plazmochemické procesy)

**Vyučující:** [prof. RNDr. Mirko Černák CSc.](#), [prof. RNDr. Jan Janča DrSc.](#)

**Rozsah:** 2/0. 2 kr. Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** The goal of this subject is an understanding of selected topics from plasma chemistry with special attention to the techniques important in industry. The main items are as follows: Rate of plasma chemical reaction. Different kinds of plasma chemical reactions. Homogeneous and heterogeneous plasma chemical reactions. Plasma chemical reactors. Power supply and matching networks of plasma chemical reactors. Plasma surface treatment of solid materials. Plasma polymerization. Deposition of thin films. Plasma sputtering and plasma spraying. Deposition of hard and supra hard coatings. Membranes and semipermeable thin

films. Plasma ashing and plasma etching. Plasma chemical processes in semiconductor industry. Plasma in modern lighting techniques. Plasma metallurgy.

**Osnova:**

- Rate of plasma chemical reaction.
- Different kinds of plasma chemical reactions.
- Homogeneous and heterogeneous plasma chemical reactions.
- Plasma chemical reactors.
- Power supply and matching networks of plasma chemical reactors.
- Plasma surface treatment of solid materials.
- Plasma polymerization.
- Deposition of thin films.
- Plasma sputtering and plasma spraying.
- Deposition of hard and supra hard coatings.
- Membranes and semipermeable thin films.
- Plasma ashing and plasma etching.
- Plasma chemical processes in semiconductor industry.
- Plasma in modern lighting techniques.
- Plasma metallurgy.

**Výukové metody:** Teoretická přednáška zahrnující prakticky aplikované plazmochemické procesy.

**Metody hodnocení:** Přednášky. Kolokvium s písemným testem.

**Literatura:**

- *Plasma processes and plasma kinetics :586 worked out problems for science and technology.* Edited by Boris Michajlovič Smirnov. Weinheim : WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2007. ix, 572 s. ISBN 978-3-527-40681. info
- *Techniques and applications of plasma chemistry.* Edited by John R. Hollahan - Alexis T. Bell. New York, 1974. viii, 403. ISBN 0-471-40628-7. info
- Fridman, Alexander - Kennedy, Lawrence A. *Plasma physics and engineering.* New York : Taylor & Francis, 2004. 853 s. ISBN 1-56032-848-7. info
- Fridman, Alexander A. *Plasma chemistry.* 1st pub. Cambridge : Cambridge University Press, 2008. xlii, 978. ISBN 978-0-521-84735. info
- McTaggart, F. K. *Plasma chemistry in electrical discharges.* Amsterdam : Elsevier Scientific Publishing Company, 1967. xi, 246 s. 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 kurzu, 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 I*. 2. vyd. Bratislava : Alfa, 1986. 451 s. 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 0-201-15790-1. 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

## F1410 Technické praktikum

**Vyučující:** [RNDr. Pavel Konečný CSc.](#), [Mgr. Pavel Šťáhel Ph.D.](#)

**Rozsah:** 0/2/0. 2 kr. Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Úkolem předmětu je prakticky seznámit studenty se základními laboratorními pracemi. V praktiku si studenti zkusí jednoduché práce se sklem, kovem, fotografickým aparátem a kamerou. Součástí praktika je zhotovení jednoduchého elektronického přístroje.

**Osnova:**

- 1.Základní práce se sklem, řezání, opalování, ohýbání, tažení kapilár, vyfouknutí baňky. 2.Řezání, pilování, ohýbání plechu, pájení. Vystříhnutí jednoduchého tvaru, zhotovení krabičky. 3.Fotografické práce, seznámení s fotoaparátem. 4.Videokamera, snímání kamerou. 5.Elektronické práce. Zadání jednoduchého elektronického zapojení, vytvoření plošného spoje, zapájení součástek, ožívování.

**Výukové metody:** praktická výuka ve specializovaných dílnách

**Metody hodnocení:** Praktické práce v dílnách a laboratoři. Předmět je ukončen zápočtem uděleným na základě aktivní účasti.

**Literatura:**

- Zajímavá zapojení - inspirace konstruktérům - 1.-4. díl, Humlhans Jan, BEN , ISBN 80-7300-150-0

## F1520 Zajímavá fyzika

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

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

**Cíle předmětu:** Předmět Zajímavá fyzika je zaměřen na pozorování fyzikálních jevů z každodenního života a na zajímavé fyzikální experimenty. Důraz je kladen na názornost ve vysvětlení pozorovaných jevů a na jejich experimentální demonstraci. Hlavní cíle kurzu jsou: vzbuzení zájmu studentů o pozorování a interpretaci zajímavých fyzikálních jevů každodenního života, inspirace a motivace pro pohled na svět kolem nás fyzikálníma očima.

**Osnova:**

- Osnova předmětu není pevná, ale neustále se obměňuje, během let jsou zařazována nová témata. Probírané jevy spadají do nejrůznějších oblastí fyziky - do mechaniky, akustiky, termodynamiky, optiky, elektromagnetismu, mechaniky kontinua atd. Z probíraných témat vybíráme následující:

- Mechanika, kterou používáme každý den (např. jízda na kole a balancování)
- Tenzor napětí a deformace ilustrovaný zajímavým způsobem pomocí mrkve
- Jak funguje odrazové sklíčko a další optické přístroje
- Jak porozumět chování rotujících těles, např. dřevěného kvádry či krabice mléka
- Mýdlové bubliny (jak vznikají, kde se bere jejich barevnost atd., zajímavé experimenty s nimi)
- Atmosférická optika (zrcadlení, fata morgana, proč je obloha modrá, duha a halové jevy)
- Fyzika počasí
- Slapové jevy
- Víry (čím je dán směr otáčení víru ve vaně, vírové prstence)
- Povrchové napětí, jeho projevy a aplikace
- Teorie podobnosti (jak bychom vnímali svět, kdybychom byli 100x menší atd.)
- Interference a difrakce kolem nás
- Fyzika v kuchyni
- Magnetismus a jeho aplikace
- Elektrostatika

**Výukové metody:** Předmět je vyučován formou přednášky, přičemž je kladen důraz na interakci studentů s učitelem a na vzájemnou diskusi o probíraných fyzikálních jevech. Tyto jevy jsou ilustrovány četnými experimenty.

**Metody hodnocení:** Pro úspěšné absolvování předmětu je nutná alespoň 75% účast na přednáškách. Předmět je zakončen kolokviem, které je vlastně ústní zkouškou. Student musí prokázat porozumění jevům, které byly v předmětu probírány, a schopnost o nich samostatně uvažovat.

**Literatura:**

- Perelman, Zajímavá fyzika
- Bloomfield, Louis. *How things work :the physics of everyday life*. 3rd ed. Hoboken, NJ : Wiley, 2006. xiv, 561 p. ISBN 0-471-46886-X. info
- J. Walker, The Flying Circus of Physics
- *Mondo magnets :40 attractive (and repulsive) devices and demonstrations*. Edited by Fred Jeffers. Chicago, Ill. : Chicago Review Press, 2007. vi, 152 s. ISBN 978-1-55652-630. info

## F1610 Úvod do práce v laboratoři

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

**Rozsah:** 0/1. 1 kr. Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Předmět je teoretickým úvodem k následnému povinnému třísemestrálnímu kurzu fyzikálních praktik s cílem seznámit studenty se základy práce ve fyzikální laboratoři a numerickým zpracováním experimentálních dat. Po jeho absolvování student dokáže vyhodnotit a zpracovat měření, určit střední hodnotu a náhodnou chybu měřených veličin, využít softwarových prostředků při tvorbě grafů a regresi experimentálních dat a vypracovat písemný protokol.

**Osnova:**

- Význam experimentu ve fyzice a přírodních vědách.
- Fyzikální měření, absolutní a relativní měřicí metoda, zdroje experimentálních chyb.
- Náhodná a systematická chyba.
- Rozdělení náhodné proměnné.
- Střední hodnota a stření kvadratická chyba.
- Interval spolehlivosti a Studentovy koeficienty.
- Chyba nepřímo měřených veličin.
- Tvorba grafů.
- Regrese, metoda nejmenších čtverců.

**Výukové metody:** Výuka předmětu kombinuje teoretickou přednášku, výpočetní a laboratorní cvičení.

**Metody hodnocení:** Podmínkou udělení zápočtu je řešení závěrečného experimentálního úkolu a vypracování protokolu.

**Literatura:**

- Pánek, Petr. *Úvod do fyzikálních měření*. Brno : skripta PŘF MU, 2001. info

## F1711 Matematika 1

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

Rozsah: 3/3/0. 4 kr. (příf 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 nejnmutnější z lineární algebry) 1.1 Lineární rovnice (1. týden) (Linearita neboli úměra je všudypřítomná -- v geometrii, ve fyzice, v chemii, biologii a bůhví kde 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 -- vidě, 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 cyklometrické 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 Integrování (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 \* integrabilita -- 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. (příf 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. Elektrolyza.
- 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

## F2180 Fyzikální praktikum 1

**Vyučující:** [doc. RNDr. Zdeněk Bochniček 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 veličin 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 připuštění 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

## 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

## F3100 Kmity, vlny, optika

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

**Rozsah:** 2/2. 4 kr. (přif 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, Huygensův 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 : VUTUM, 2000. xxiv, 1198. ISBN 81-7196-213-9-. info

**F3180 Výboje v plynech**

**Vyučující:** [prof. RNDr. Mirko Černák CSc.](#), [Mgr. Pavel Dvořák Ph.D.](#)

**Rozsah:** 1/1/0. 2 kr. Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu bude student chápat základní typy výbojů, bude schopen vysvětlit jejich základní fyzikální charakteristiky, podmínky jejich vzniku a experimentální uspořádání nutné pro realizaci jednotlivých typů výbojů. Bude obeznámen s využitím výbojů v průmyslu.

**Osnova:**

- The main items are as follows:
- Nesamostatný výboj
- Geiger-Müllerova trubice.
- Temný výboj.
- Doutnavý výboj.
- Obloukový výboj.
- Koronový výboj.
- Jiskrový výboj.
- Klouzavý výboj.
- Atmosférický výboj.
- Radiofrekvenční výboj.

**Výukové metody:** Přednáška a cvičení.

**Metody hodnocení:** Předmět je ukončen společnou diskusí, v níž je požadována aktivní účast všech studentů.

**Literatura:**

- Lieberman, Michael A. - Lichtenberg, Allan J. *Principles of plasma discharges and materials processing*. New York : John Wiley & Sons, 1994. xxvi, 572. ISBN 0-471-00577-0. info

**F3240 Fyzikální praktikum 2**

**Vyučující:** [RNDr. Luděk Bočánek CSc.](#), [Mgr. Ondřej Čaha 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

## **F3250 Moderní témata ve fyzice kondenzovaných látek**

**Vyučující:** [prof. RNDr. Josef Humlíček CSc.](#)

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

**Cíle předmětu:** Tento kurz přibližuje posluchačům několik důležitých oblastí jednoho z hlavních odvětví moderní fyziky - fyzika kondenzovaných látek bude představena jako pestrá a dynamicky se rozvíjející vědní disciplína, v níž se prolínají experiment a teorie. Na poznacích tohoto oboru stojí mnoho současných technických vymožeností, ale zároveň jde o fundamentální problémy související s kvantovým chováním mnohačasticových systémů. Postavení fyziky kondenzovaných látek v kontextu moderní fyziky dokumentují mimo jiné počty Nobelových cen. Během posledních dvaceti let byla téměř polovina z nich udělena právě za objevy v oblasti fyziky kondenzovaných systémů (1985 - objev kvantového Hallova jevu, 1987 - objev vysokoteplotní supravodivosti, 1991 - teoretický popis kapalných krystalů a polymerů, 1994 - metody neutronového rozptylu v kondenzovaných látkách, 1996 - objev supratekutosti v He-3, 1998 - zlomkový kvantový Hallův jev, objev a teoretické vysvětlení, 2000 - moderní informační a komunikační technologie na bázi polovodičových integrovaných obvodů, 2001 - experimentální realizace Bose-Einsteinovy kondenzace, experimenty s kondenzáty, 2003 - významné práce v oblasti teorie supravodivosti a supratekutosti, 2007 - objev obří magnetorezistence). Po úspěšném absolvování kurzu by studenti měli být schopni - vybrat a vysvětlit důležité experimenty k otázkám fyziky kondenzovaných látek uplynulého půlstoletí - charakterizovat fundamentální problémy, spojené s kvantovým chováním mnohačasticových systémů

### **Osnova:**

- Fermionový plyn v pozemské fyzice a v astrofyzice Dvojdímenzionální elektronový plyn Nanostruktury Obvyklé a neobvyklé mechanismy vedení proudu, kvantový Hallův jev Vysokoteplotní supravodivost a supratekutost v He-3 Od křemene k integrovanému obvodu Fyzikální principy moderních paměťových prvků Samouspořádací mechanismy v kondenzovaných systémech, zejména při růstu tenkých vrstev Fotonické krystaly Bose-Einsteinova kondenzace Kolosální magnetorezistence a jiné nové magnetické jevy Velká experimentální zařízení

**Výukové metody:** Přednášky budou mít ráz úvodu do problematiky a budou ve velké míře doprovázeny obrazovým materiálem.

**Metody hodnocení:** Podmínkou úspěšného absolvování kurzu bude sepsání krátkého pojednání na téma, které si posluchač zvolí po dohodě s některým z pěti zúčastněných vyučujících.

### **Literatura:**

- Podle výběru témat ke zpracování/as recommended by the lecturers, according to the choice of the topics by the students

- Kittel, Charles. *Úvod do fyziky pevných látek : Introduction to solid state physics (Orig.)*. 1. vyd. Praha : Academia, 1985. 598 s. info

### F3300 Řízení experimentu počítačem

**Vyučující:** [doc. RNDr. Antonín Brablec CSc.](#), [Mgr. Zdeněk Navrátil Ph.D.](#)

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Na konci tohoto kurzu budou studenti schopni podat přehled technologií, které lze využít na PC k řízení fyzikálního experimentu. Budou schopni vysvětlit jejich princip a hlavní rozdíly mezi nimi. Budou se orientovat v terminologii a používat ji k vyhledávání vhodného laboratorního vybavení. Dokáží vytvořit jednoduché programy pro fyzikální měření a řízení experimentu (komunikace s multimetry, měřicími kartami a moduly, laboratorními zdroji apod.).

**Osnova:**

- Úvod do automatizace měření. Výhody a nevýhody počítačem řízeného měření.
- Detektory fyzikálních veličin, průmyslová čidla.
- A/D a D/A převodníky, multiplexery.
- Rozhraní pro připojování měřících přístrojů (sériová a paralelní rozhraní, rozhraní GPIB, USB)
- Moderní měřicí přístroje, měřicí moduly, školní systémy.
- Návrh algoritmů pro řízení experimentu, vícevláknové aplikace.
- Událostmi řízené programování v Borland Delphi, grafické programování v NI LabView.
- Návrh programů pro ovládání přístrojů (multimetry Metex, HP, USB moduly National Instruments)

**Výukové metody:** přednáška kombinovaná s praktickou výukou v laboratoři

**Metody hodnocení:** zápočet, povinná účast na praktické části

**Literatura:**

- Mathews, Donald K. *Measurement in physical education*. 4th ed. Philadelphia : W. B. Saunders, 1973. x, 467 s. info
- Shepperd, Martin. *Foundations of software measurement*. London : Prentice Hall, 1995. xii, 234 s. ISBN 0-13-336199-3. info

### F3370 Úvod do nanotechnologií

**Vyučující:** [RNDr. Jozef Ráhel' Ph.D.](#)

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

**Cíle předmětu:** Přednáška nabízí základní přehled nanotechnologických aplikací a s nimi související přehled fyzikálních principů, výrobních postupů a metod materiálové charakterizace.

**Osnova:**

- Nanooptika - povrchový plasmon, kvantové tečky, nanofotonika
- Nanomagnetismus - fyzikální vlastnosti magnetických nanostruktur
- Nanomechanika - principy, strukturní a mechanické vlastnosti uhlíkových nanotrubeček, NEMS/MEMS
- Příprava nanostrukturovaných tenkých vrstev - klasifikace, supertvrdé vrstvy, výrobní prostředky
- Nanokatalytické materiály - principy, materiály, charakterizace
- Uhlíková vlákna a nanotrubečky, nanokompozity a jejich aplikace
- Medicínská nanotechnologie - nanočástice a nanoenkapsulace, nano-biosenzory, nanomanipulace biomolekul
- Environmentální nanotechnologie

**Výukové metody:** přednášky

**Metody hodnocení:** ústní zkouška

**Literatura:**

*doporučená literatura*

- Hornyak, Gabor L. *Fundamentals of Nanotechnology*, CRC Press, 2008
- Hornyak, Gabor L. *Introduction to nanoscience*. Boca Raton : CRC Press, 2008. xxxiv, 815. ISBN 978-1-4200-4805. info

- *Springer handbook of nanotechnology*. Edited by Bharat Bhushan. 3rd rev. and extended ed. New York : Springer, 2010. xlviii, 19. ISBN 9783642025242. info

### F3380 Analytické metody v nanotechnologiích

**Vyučující:** [prof. RNDr. Josef Havel DrSc.](#), [prof. RNDr. Viktor Kanický DrSc.](#), [prof. RNDr. Vítězslav Otruba CSc.](#)

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

**Cíle předmětu:** Přednášky seznámí studenty se základními metodami a principy analytických metod v nanotechnologiích.

**Osnova:**

- Chemické metody analýzi nanočástic
- Separace nanočástic a analýza velikosti
- Analytické metody, základy, aplikace
- Nové trendy v analýze

**Výukové metody:** přednášky

**Metody hodnocení:** ústní zkouška

**Literatura:**

*doporučená literatura*

- *Springer handbook of nanotechnology*. Edited by Bharat Bhushan. 2nd/3rd ed. Berlin : Springer, 2010. 1 DVD-ROM. ISBN 9783642025242. info

### F3390 Výroba mikro a nanostruktur

**Vyučující:** [Mgr. Ondřej Jašek Ph.D.](#), [RNDr. Jozef Ráhel' Ph.D.](#)

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

**Cíle předmětu:** Přednášky seznámí studenty se základními metodami a principy přípravy mikro a nano struktur.

**Osnova:**

- Chemické metody přípravy nanočástic
- Separace nanočástic a analýza velikosti
- Plazmová depozice a plazmové leptání
- Elektrozvlákňování (electrospinning) a nanovlákná
- Nanostrukturovaný uhlík (nanotrubky, grafény, fullerény)
- Maskovací (template-based) metody syntézy
- Příprava mikro a nanomechanických struktur
- Metody nanotisku (nanoimprinting)

**Výukové metody:** přednášky

**Metody hodnocení:** ústní zkouška

**Literatura:**

*doporučená literatura*

- *Springer handbook of nanotechnology*. Edited by Bharat Bhushan. 2nd/3rd ed. Berlin : Springer, 2010. 1 DVD-ROM. ISBN 9783642025242. info

### F4100 Úvod do fyziky mikrosvěta

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

**Rozsah:** 2/2. 4 kr. (příř plus uk plus > 4). Doporučené 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.

## F4160 Vakuová fyzika 1

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

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

**Cíle předmětu:** Cílem přednášky je uvést studenta do problematiky vakua a vakuové techniky. Přednáška je rozdělena do čtyř částí. V úvodu se student seznámí s definicí vakua, významem vakua a jeho využitím. Druhá část se zabývá teorií volných plynů ve statickém a dynamickém stavu, prouděním plynů a vodivostí vedení. Ve třetí části se student seznámí s technikou vytváření vakua pomocí transportních vývív (pístové, rotační, Rootsovy, molekulární, difuzní). Čtvrtá část přednášky pojednává o technice měření celkových a parciálních tlaků tlaku.

**Osnova:**

- 1. Úvod: definice vakua, význam vysokého vakua pro vědu, techniku a průmysl, využití vysokého vakua
- 2. Volné plyny: volné plyny ve statickém stavu, volné plyny v dynamickém stavu, proudění plynem, vakuová vodivost, proudění plynů

- 3. Transportní vývěvy: mechanické vývěvy (pístové, rotační, Rootsovy), vývěvy pracující na základe přenosu impulzu (molekulární, difuzní)
- 4. Měření celkových tlaku: barometrické, mechanické, kompresní, tepelné, molekulární a viskózní, ionizační manometry

**Výukové metody:** Přednáška

**Metody hodnocení:** Předmět je ukončen zkouškou.

**Literatura:**

- Groszkowski, J. *Technika vysokého vakua*. Praha : SNTL, 1981. ISBN 04-066-81. info
- Roth, A. *Vacuum technology*. Amsterdam : North-Holland, 1976. ISBN 0-7204-0213 8. 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

### F4230 Úvod do fyziky vysokých frekvencí

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

**Rozsah:** 2/0/0. 2 kr. Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Cílem je: seznámit studenty s problematikou elektromagnetických vln na pomezí mezi klasickou teorií obvodů a optikou; osvojení si postupu řešení Maxwellových rovnic; pochopit význam komplexních veličin v elektřině a magnetismu; vymezení základních rozdílů mezi obvody se soustředěnými a rozprostřenými parametry; porozumění fyzikálnímu principu běžných vysokofrekvenčních zařízení - anténa, rozhlas, televize, radar, mobilní telefon, maser, mikrovlnná trouba

**Osnova:**

- Mikrovlny - na pomezí elektroniky a optiky
- Šíření vln, vlnovody, paralelní a koaxiální vedení
- TEM, TE, TM vlny
- Fázová rychlost, kritická vlnová délka
- Rezonanční obvody, kvalita
- Modulace, demodulace
- Měření proudu, napětí, výkonu
- Generování mikrovln

- Aplikace - domácnost, průmysl, věda, armáda

**Výukové metody:** Teoretická přednáška.

**Metody hodnocení:** přednášky, diskuse v hodině, aktivní přístup, k zápočtu závěrečné rychlé ústní otestování reziduálních vědomostí

**Literatura:**

- Tirpák, Andrej. *Elektronika vel'mi vysokých frekvencí*. 1. vyd. Bratislava : Univerzita Komenského, 2001. 259 s. +. ISBN 80-223-1631-8. info

## F4250 Aplikace elektroniky

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

**Rozsah:** 1/1/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Ukončení: z.

**Cíle předmětu:** Absolvováním kursu získá student tyto dovednosti a schopnosti: Základní znalosti principu funkce elementárních elektronických součástek. Schopnost navrhnout a zapojit jednoduchý elektronický obvod z využitím polovodičových prvků (diody tranzistory operační zesilovače, tec).

**Osnova:**

- Dioda a tranzistor, jejich vlastnosti a měření.
- Nízkofrekvenční zesilovače.
- Operační zesilovač, základní zapojení, využití.
- Analogová a digitální informace. AD a DA převodník.
- Analogový a digitální záznam a přenos zvuku a obrazu. Druhy modulace. Rozhlasový vysílač a přijímač. Vysílání v občanském pásmu CB. Druhy amatérského vysílání KV a VKV.
- Využití výpočetní techniky.
- Elektronická zařízení v domácnostech. Měřicí přístroje.

**Výukové metody:** Seminář s teoretickou i praktickou částí.

**Metody hodnocení:** závěrečný projekt

**Literatura:**

- Vachala, Vladimír. *Oscilátory a generátory*. Edited by Luděk Křišťan. Praha : SNTL, 1974. info
- Křišťan, Luděk - Vachala, Vladimír. *Příručka pro navrhování elektronických obvodů*. Vyd. 1. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1982. 393 s. info

## F4280 Technologie depozice tenkých vrstev a povrchových úprav

**Vyučující:** [doc. Mgr. Petr Vašina Ph.D.](#), [doc. Mgr. Lenka Zajíčková Ph.D.](#)

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

**Cíle předmětu:** Přednáška uvede studenty do problematiky technologie depozice tenkých vrstev a povrchových úprav. Probíraná tematika je přehledně rozdělena do několika základních okruhů metod: napařování, chemické metody, fyzikální metody napařování (PVD) a metody kombinující fyzikální a chemické procesy (plazmatické leptání a modifikace povrchů, metoda plazmochemické depozice z plynné fáze - PECVD). Přednáška poskytuje základní porozumění procesům probíhajících během různých metod depozice a modifikace povrchů a přináší přehled o experimentálních nárocích jednotlivých metod. Obecné poznatky jsou během přednášky dále aplikovány na konkrétní případy depozice a modifikace průmyslově zajímavých materiálů. Přednášené učivo je vhodně doplněno praktickými ukázkami těchto procesů v laboratořích Ústavu fyzikální elektroniky.

**Osnova:**

- 1. Přehled technologií příprav tenkých vrstev a povrchových úprav s přihlédnutím k technologiím využívajícím plazma. Aplikace tenkých vrstev a povrchových úprav. (Zajíčková) 2. Metody napařování – vakuové napařování a epitaxe z molekulárních svazků (MBE) (Zajíčková) 3. Čistě chemické metody - chemická depozice z plynné (CVD) a kapalné fáze. Chemický reaktor (Zajíčková) 4. Úvod do plazmochemických procesů a teorie výbojů používaných pro depozice a povrchové úpravy. Základní reakce v plazmatu, experimentální nároky plazmatických reaktorů, plazmové zdroje. (Zajíčková) 5. Fyzikální metody napařování – PVD. Procesy indukované dopadající částicí na povrch materiálu – rozprašování, přenos energie, emise sekundárních elektronů, implantace. Parametry ovlivňující rychlost rozprašování, vlastnosti rozprašených částic. (Vašina) 6. Magnetronové uspořádání – vliv konfigurace



magnetického pole na depoziční proces (Vašina) 7. Analytický výpočet účinnosti rozprašování, simulace procesů pomocí freeware programu TRIM (Vašina). 8. Reaktivní naprašování – PVD za přítomnosti reaktivního plynu. Vlastnosti procesu řízeného parciálním tlakem reaktivního plynu, vlastnosti procesu řízeného průtokem reaktivních plynů. Vhodné buzení plazmatu pro přípravu oxidových nebo nitridových vrstev. (Vašina) 9. Mechanismy růstu kovových vrstev, nitridů a oxidů kovů. Vliv iontového bombardu a teploty substrátu na kvalitu a vlastnosti deponovaných vrstev. (Vašina) 10. Moderní trendy magnetronového naprašování – IPVD (depozice z iontů), pulzní naprašování. Aplikace PVD a IPVD – moderní materiály, mikroelektronika. (Vašina) 11. Plazmatické leptání a modifikace povrchu plastů. Příklady procesů pro leptání křemíku a SiO<sub>2</sub>, plazmová modifikace povrchu polykarbonátů. (Zajíčková) 12. Metody plazmochemické depozice z plynné fáze - PECVD. Depozice krystalických diamantových vrstev, amorfních uhlíkových diamantu podobných vrstev (DLC), uhlíkových nanotrubeček (CNT), amorfního křemíku, oxidu a nitridu křemíku, organosilikonových plazmových polymerů. (Zajíčková) 13. Seznámení se s depozičními reaktory na ÚFE. Příprava vrstev metodou PECVD a PVD (Zajíčková, Vašina).

**Výukové metody:** Kurz je založen především na přednáškách, které studenty seznamují s celou problematikou. Koncem semestru probíhá blokově laboratorní cvičení, v němž si studenti prakticky vyzkouší dvě metody přípravy vrstev, plazmochemickou metodu z plynné fáze a magnetronové naprašování.

**Metody hodnocení:** ústní rozprava individuálně s každým studentem

**Literatura:**

- D. Depla et al Reactive sputter depositon, Springer Series in Material Science 109 2008

## **F4900 Transfer technologií a patentové právo**

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

**Rozsah:** 1/0. 2 kr. Ukončení: k.

**Cíle předmětu:** Přednášky seznámí studenty se základy transferu technologií .

**Osnova:**

- Transfer technologií
- Patentové právo

**Výukové metody:** přednášky

**Metody hodnocení:** ústní zkouška

**Literatura:**

*doporučená literatura*

- *Springer handbook of nanotechnology.* Edited by Bharat Bhushan. 2nd/3rd ed. Berlin : Springer, 2010. 1 DVD-ROM. ISBN 9783642025242. 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

## F5170 Úvod do fyziky plazmatu

**Vyučující:** [doc. Mgr. Lenka Zajíčková Ph.D.](#)

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

**Cíle předmětu:** Přednáška je obecným úvodem do fyziky plazmatu a je zaměřena na studenty, kteří se zatím s tímto pojmem nesetkali. Studenti, kteří ji absolvují, získají základy fyziky plazmatu založené na statistické kinetické teorii a magnetohydrodynamických rovnicích. Na konci tohoto kurzu bude student schopen: vysvětlit a správně definovat pojem plazma; porozumět pojmu rozdělovací funkce a jejímu použití pro výpočet makroskopických veličin; reprodukovat Boltzmannovu kinetickou rovnici i v případě existence srážek částic; reprodukovat makroskopické transportní rovnice a vysvětlit fyzikální význam jednotlivých jejich členů; použít transportní rovnice za zjednodušujících předpokladů pro pochopení kolektivních jevů v plazmatu (např. vodivost a dielektrická odezva plazmatu, difúze a plazmové oscilace).

**Osnova:**

Kurz je rozčleněn do 11 témat:

1. Úvod (kritéria pro definici plazmatu, stručné shrnutí metod vytváření plazmatu a jeho aplikací)
2. Pohyb částic v elektromagnetických polích (homogenní statická pole, nehomogenní magnetické pole, pomalé časově proměnné elektrické pole)
3. Základy kinetické teorie plazmatu (fázový prostor, rozdělovací funkce rychlostí a její fyzikální význam, Boltzmannova kinetická rovnice - BKR, Relaxační model pro srážkový člen)
4. Střední hodnoty a makroskopické veličiny (střední hodnota fyzikální veličiny, driftová a tepelná rychlost, definice toku, tok částic, tenzor toku hybnosti, tenzor tlaku, vektor toku tepla, tenzor toku tepelné energie, tenzor toku celkové energie, momenty rozdělovací funkce)
5. Rovnovážný stav (rozdělovací funkce v rovnovážném stavu, vlastnosti Maxwellova rozdělení, řešení BKR pro rovnovážný stav za přítomnosti vnějších sil, Sahova rovnice)
6. Interakce částic v plazmatu (srážkové procesy, kinetika a dynamika elastických binárních srážek, úhel rozptylu, diferenciální a celkový účinný průřez, účinný průřez pro přenos hybnosti, účinné průřezy pro Coulombovský interakční potenciál v případě Debyeova stínění, střední volná dráha, rychlostní konstanta)
7. Makroskopické transportní rovnice pro jeden typ částic (momenty Boltzmannovy rovnice, obecná transportní rovnice, rovnice kontinuity, pohybová rovnice, rovnice energie, model studeného a teplého plazmatu)
8. Makroskopické rovnice pro vodivou kapalinu (makroskopické proměnné popisující plazma jako vodivou kapalinu, rovnice kontinuity, pohybová rovnice, rovnice energie, elektrodynamické rovnice pro vodivou kapalinu, zobecněný Ohmův zákon)
9. Vodivost plazmatu a difúze (Langevinova rovnice a její linearizace, stejnosměrná vodivost a pohyblivost elektronů v případě izotropního plazmatu a za existence magnetického pole, střídavá vodivost a elektronová pohyblivost, plazma jako dielektrikum, difúze volných elektronů, difúze elektronů v magnetickém poli, ambipolární difúze)
10. Některé základní jevy v plazmatu (elektronové plazmové oscilace, debyeovské stínění, stěnová vrstva)
11. Boltzmannův a Fokker-Planckův srážkový člen (odvození Boltzmannova srážkového členu, Boltzmannův srážkový člen ve slabě ionizovaném plazmatu, odvození Fokker-Planckova srážkového členu)

**Výukové metody:** Kurz se skládá z přednášek vysvětlujících teorii všech probíraných témat a cvičení, na kterém studenti aktivně spolupracují, protože sami předvádějí řešení zadaných příkladů. Zadání příkladů je známo dopředu a rovnoměrně distribuováno mezi studenty. Studenti si řešení připravují jako domácí úlohy. Jestliže se nemohou osobně účastnit cvičení kvůli stáží v zahraničí nebo kombinované formě studia mohou ukázat nebo poslat řešení příkladů cvičícímu i mimo cvičení. Kromě toho musí studenti úspěšně zodpovědět Odpovědníky, které testují základní znalosti dosažené během kurzu.

**Metody hodnocení:** Kurz může být ukončen zkouškou nebo kolokviem. Požadavky na připuštění ke zkoušce jsou následující: - aktivní účast na cvičeních, která musí být ukončena získáním dostatečného počtu bodů za řešené příklady a písemný test, - úspěšné zodpovězení všech Odpovědníků. Zkouška se skládá z: - písemné a -

ústní části. V písemné části student prokáže schopnost samostatně řešit příklady související s probíranou látkou. Ústní část otestuje pochopení teorie. K ústní části zkoušky jsou připuštěni pouze ti studenti, kteří úspěšně prošli písemnou částí. Hodnocení studenta je založeno na standardní klasifikaci. V úvahu se berou výsledky obou částí zkoušky. Požadavky na udělení kolokvia: - účast na minimálně 70% cvičení nebo písemné odevzdání minimálně 70% řešených problémů, - úspěšné zodpovězení všech Odpovědníků, - závěrečná diskuze tématu s učitelem.

#### Literatura:

- Bittencourt, J. A. *Fundamentals of plasma physics*. 3rd ed. New York : Springer, 2004. xxiii, 678. ISBN 0-387-20975-1. 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  $n_f$  a  $v_f$  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  $n_f$  a  $v_f$ , 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

### F5601E 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 kurzů navazujících zajistí, že student odevzdá bakalářskou práci odsouhlasenou vedoucím.

#### Osnova:

- Individuální konzultace v průběhu zpracování bakalářské práce.

**Výukové metody:** Individuální konzultace v průběhu zpracování bakalářské práce.

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

#### Literatura:

- Eco, Umberto - Seidl, Ivan. *Jak napsat diplomovou práci*. Olomouc : Votobia, 1997. 271 s. ISBN 80-7198-173-7. 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.

## F6121 Základy fyziky pevných látek

**Vyučující:** [prof. RNDr. Václav Holý CSc.](#)

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

**Cíle předmětu:** V přednášce jsou podány základní informace o fyzice pevných látek v rozsahu potřebném pro všechny absolventy magisterského studia fyziky. Důraz je kladen na elektronové a fononové vlastnosti pevných látek a na vlastnosti polovodičů. Po úspěšném absolvování tohoto předmětu by studenti měli být schopni - popsat a vysvětlit základní vlastnosti krystalických pevných látek - úspěšně aplikovat tyto obecné závěry v rámci předpovědi chování polovodičů - analyzovat elektronovou a fononovou strukturu zvoleného krystalu.

**Osnova:**

- 1. Základy krystalografie Prostorová mřížka, Bravaisovy mřížky Wigner-Seitzova buňka, Krystalová mřížka Těsně uspořádané struktury Reciproká mřížka, Brillouinovy zóny, Millerovy indexy směrů a rovin. 2. Rtg difrakce Rozptyl rtg záření na atomu, na elementární buňce, na krystalu Pravidla vyhasínání difrakcí Difrakce na polykrystalu Vliv teplotních kmitů mřížky 3. Drudeho model elektronového plynu Základní předpoklady Elektrická statická vodivost Hallův jev, vf elektrická vodivost, tepelná vodivost. V čem Drudeho model vyhovuje a v čem ne? 4. Sommerfeldův model elektronového plynu Základní předpoklady Fermiho koule, hustota stavů Chemický potenciál Specifické teplo, elektrická vodivost, tepelná vodivost. 5. Elektron v periodickém poli Blochův teorém, Fermiho plocha, hustota stavů. Metoda téměř volných elektronů případ ideálně volných elektronů, konstrukce pásového schématu energií, situace v okolí hranice Brillouinovy zóny. Metoda LCAO pro s a p-stavy. 6. Kvasiklasický model pohybu elektronů Základní předpoklady. Elektronové a děrové orbity. Kvasiklasický pohyb ve stacionárním magnetickém poli. Cyklotronová frekvence Hustota stavů, Landauovy hladiny. 7. Polovodiče Základní vlastnosti, termodynamika nositelů proudu ve vlastním polovodiči Nevlastní polovodiče, obsazení příměsových hladin p-n přechod, elementární popis usměrňovacího efektu. 8. Klasická teorie harmonického krystalu. Specifická tepelná kapacita. Normální kmity 1-rozměrné a 3-rozměrné jednoatomové mřížky. Normální kmity 1-rozměrné a 3-rozměrné víceatomové mřížky. Akustické a optické kmity. 9. Kvantová teorie harmonického krystalu Tepelná kapacita mřížky. Debyeho model, Einsteinův model. Frekvenční hustota fononových stavů. 10. Klasifikace pevných látek typy chemických vazeb, van Der Waalsovy síly, kohezni energie

**Výukové metody:** přednáška, cvičení, zápočtové příklady

**Metody hodnocení:** Podmínkou postupu k písemné a ústní zkoušce je úspěšné absolvování cvičení, t.j. aktivní účast na všech lekcích (předvést na cvičení zadané příklady) a vyřešení zápočtových příkladů dle specifikace vyučujícího.

## Literatura:

- Kittel, Charles. *Úvod do fyziky pevných látek : Introduction to solid state physics (Orig.)*. 1. vyd. Praha : Academia, 1985. 598 s. info
- Ashcroft, Neil W. - Mermin, N. David. *Fizika tvrdého tela. T. 1 : Solid state physics (Orig.)*. Moskva : Mir, 1979. 399 s. info
- Ashcroft, Neil W. - Mermin, N. David. *Fizika tvrdého tela. T. 2 : Solid state physics (Orig.)*. Moskva : Mir, 1979. 424 s. info
- Dekker, Adrianus J. *Fyzika pevných látek [Dekker, 1966]*. Praha : Academia, 1966. 543 s. info
- P. Y. Yu, M. Cardona, *Fundamentals of Semiconductors*, Springer 2001

## F6210 Aplikace a experimentální demonstrace holografie

Vyučující: [prof. RNDr. Ivan Ohlídal DrSc.](#)

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

**Cíle předmětu:** Holografie je významnou optickou disciplínou, která se intenzivně rozvíjí v posledních čtyřiceti letech po objevu laseru. V současné době nachází významné uplatnění v základním výzkumu, aplikovaném výzkumu i praxi (např. v průmyslu, bankovníctví, zdravotnictví, umění atd.). Hlavní cíle přednášky jsou následující: 1) Vyložit fyzikální principy jednobarevné (monochromatické) holografie, tj. vysvětlit podstatu dvou základních procesů, na nichž je založeno holografické zobrazování předmětů. 2) Matematická formulace prvního procesu, tj. vzniku hologramu, založeného na interferenci vlny referenční a předmětové. 3) Matematická formulace druhého procesu, tj. rekonstrukce hologramu, založeného na difrakci rekonstrukční vlny na hologramu. 4) Exaktní vysvětlení rozdílů mezi holografickým a klasickým fotografickým zobrazením. 5) Provedení klasifikace hologramů: plošné hologramy, objemové hologramy, Fourierovy hologramy atd. 6) Vysvětlení rozdílů mezi jednobarevnými a barevnými hologramy. 7) Experimentální demonstrace hologramů za účelem přímého pozorování všech podstatných atributů holografického zobrazení, tj. prostorového vnímání obrazu, možnost pozorování obrazu pod různými úhly, prostoroová paralaxa atd. 8) Vyložení funkce hologramu jako zobrazovacího prvku (otázky zvětšení obrazu, hloubky ostrosti obrazu, rozlišovací schopnosti atd.). 9) Vyložení principu holografické interferometrie a jejího využití v praxi 10) Vyložení principu holografické topografie a její aplikace v praxi. 11) Diskuse dalších aplikací v praxi: holografické paměti, zlepšování klasických fotografií pomocí holografického procesu, holografická televize, holografické kino atd. 12) Presentace některých typických příkladů využití holografie v komerční a průmyslové praxi. Studenti absolvující přednášku získají znalosti umožňující jim po jistém praktickém zaškolení zabývat se holografií na standardní úrovni. Cílem je, aby byli schopni řešit běžné teoretické i experimentální problémy vyskytující se v praxi. Poznatky získané v této přednášce jim také umožní další speciální studium zajišťující jim stát se specialisty v tomto oboru.

### Osnova:

- 1) Úvod do problematiky.
- 2) Princip holografie: vysvětlení záznamu na základě interference světla a vysvětlení rekonstrukce obrazu na základě difrakce světla.
- 3) Základní vlastnosti holografického obrazu.
- 4) Srovnání s klasickými fotografiemi.
- 5) Klasifikace hologramů (hologramy reflexní a transmisní, Fresnelovy, Fourierovy a Fraunhoferovy).
- 6) Konkrétní příklady plošných hologramů (Gaborův a Leith-Upatnieksův hologram).
- 7) Zobrazovací vlastnosti plošných hologramů (rozlišovací schopnost, hloubka ostrosti, zvětšení, charakteristiky prostorovosti, aberace holografického obrazu).
- 8) Konkrétní příklady objemových hologramů (Lippmanův-Braggův a Denisjukův hologram).
- 9) Srovnání zobrazení pomocí plošného a objemového hologramu.
- 10) Barevná holografie pomocí plošných a objemových hologramů.
- 11) Význam koherence a polarizace světla pro holografické zobrazení.
- 12) Experimentální aspekty holografie.
- 13) Holografická interferometrie (metody jednoho a dvou hologramů).
- 14) Interferometrie pohyblivých předmětů.
- 15) Holografická topografie.
- 16) Holografické mřížky.
- 17) Restaurování prostorové informace (oprava klasických fotografií).
- 18) Holografické paměti.
- 19) Holografická mikroskopie.
- 20) Holografická kinematografie a televize.

'Výukové metody'

**Metody hodnocení:** Přednáška s experimentálními demonstracemi, ukončení pomocí kolokvia.

## Literatura:

- Collier, Robert J. - Burckhardt, Christoph B. - Lin, Lawrence H. *Optical Holography*. New York : Academic Press, 1971. 688 s. info
- Miler, Miroslav. *Holografie*. Praha : SNTL, 1974. 272 s. Populární přednášky o fyzice 22. info

## F6250E 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 bakalářskou práci odsouhlasenou vedoucím a Student by tak měl být připraven k úspěšné obhajobě práce.

**Osnova:**

- Individuální konzultace v průběhu zpracování bakalářské práce.

**Výukové metody:** Individuální konzultace v průběhu zpracování bakalářské práce.

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

**Literatura:**

- Eco, Umberto - Seidl, Ivan. *Jak napsat diplomovou práci*. Olomouc : Votobia, 1997. 271 s. ISBN 80-7198-173-7. 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

## F6350 Fyzika pevných látek na druhý pohled

**Vyučující:** [prof. RNDr. Václav Holý CSc.](#)

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

**Cíle předmětu:** Přednáška se zabývá těmi oblastmi fyziky pevných látek, na něž se nedostalo v základní přednášce, především fyzikou povrchů a rozhraní

**Osnova:**

- 1. Termodynamický popis rozhraní Povrchové napětí Roughening transition 2. Krystalografie povrchu Povrchové mřížky Reciproká mřížka Rozhraní v tuhé látce Nukleace a růst tenkých vrstev Povrchová relaxace a rekonstrukce 3. Rozptyl na površích Kinematická teorie rozptylu na površích LEED Nepružný rozptyl na površích, EELS Chemická analýza povrchu rozptylem, RBS 4. Povrchové fonony Povrchové kmity lineárního řetězce Povrchové kmity trojrozměrného krystalu, Raleighovy vlny Povrchové polaritony Experimentální metody studiu povrchových fononů 5. Elektronové povrchové stavy Povrchové elektronové stavy lineárního řetězce Povrchové elektronové stavy trojrozměrného krystalu Emise fotoelektronů, XPS Povrchové stavy polovodičů 6. Vrstvy prostorového náboje a rozhraní polovodičů Klasifikace vrstev Schottkyho vrstva Obecná vrstva prostorového náboje MOSFET struktury Magnetovodivost, kvantový Hallův jev Spojení kov-polovodič, Schottkyho bariéra Heterostruktury, HBT, HEMT 7. Adsorpce na površích Physisorpce Chemisorpce Fázové přechody v adsorbovaných vrstvách Kinetika adsorpce

'Výukové metody'

**Metody hodnocení:** přednáška a cvičení, písemná a ústní zkouška

**Literatura:**

- Zangwill, Andrew. *Physics at surfaces*. 1st pub. Cambridge : Cambridge University Press, 1988. xiii, 454. ISBN 0-521-34752-1. info
- H. Lueth, *Surfaces and Interfaces of Solid Materials*, Springer, Berlin 1998

## F6450 Vakuová fyzika 2

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

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

**Cíle předmětu:** Tato přednáška navazuje na Vakuovou fyziku 1, v níž se student seznámil s problematikou volných plynů, s tím souvisejícími typy vývěv a s měřením celkových tlaků. V přednášce Vakuová fyzika 2 je studována problematika vázaných plynů (interakce v plynech, adsorpce plynu, desorpce plynu, vypařování a kondenzace, rozpouštění plynu v pevných látkách, difuze plynu v pevných látkách, pronikání plynu pevnou stěnou, proudění plynu v pevných látkách) a vývěv pracujících na principu sorpce. Dále jsou prohloubeny znalosti měřicí techniky ve vakuu o měření průtoku plynu (metoda změny tlaku, mechanické průtokoměry, elektronické regulátory průtoku).

**Osnova:**

1. Úvod: obecná charakteristika vázaných plynů, sorpce a desorpce plynu, materiály využívané ve vakuové technice
2. Plyny adsorbované na povrchu: interakce v plynech, adsorpce plynu, desorpce plynu, vypařování a kondenzace,
3. Plyny v pevných látkách: rozpouštění plynu v pevných látkách, difuze plynu v pevných látkách, pronikání plynu pevnou stěnou, proudění plynu v pevných látkách
4. Sorpční vývěvy: kryogenní vývěvy, zeolitové vývěvy, sublimační vývěvy, iontové vývěvy
5. Měření průtoku plynů: metoda změny tlaku, mechanické průtokoměry, elektronické regulátory průtoku

**Výukové metody:** Přednáška

**Metody hodnocení:** Předmět je zakončen zkouškou.

**Literatura:**

- Groszkowski, J. *Technika vysokého vakua*. Praha : SNTL, 1981. ISBN 04-066-81. info
- Roth, A. *Vacuum technology*. Amsterdam : North-Holland, 1976. ISBN 0-7204-0213 8. info

### **F6470 Základy práce v chemické laboratoři, moderní laboratorní techniky**

**Vyučující:** [RNDr. Milan Alberti CSc.](#)

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

**Cíle předmětu:** Procvičovány jsou základní laboratorní operace jako jsou filtrace, krystalizace, destilace, vakuová sublimace, extrakce a titrace a dále určování fyzikálně-chemických konstant připravených látek. Po absolvování cvičení by měl student samostatně zvládnout zmíněné operace

**Osnova:**

- Úvod, bezpečnost práce, seznámení s vybavením laboratoře
- Praktické ukázky složitějších aparatur
- Praktické procvičování základních operací destilace, filtrace, titrace
- Extrakce látek
- Vakuová sublimace Introduction, operational safety, laboratory equipment
- Demonstrations of more complicated apparatuses
- Practical exercises of basic operations e.g. distillation, filtration, acid-base titration etc.
- Extraction
- Sublimation in vacuo

**Výukové metody:** laboratorní cvičení

**Metody hodnocení:** zápočet

**Literatura:**

- Brauer, Georg. *Handbuch der präparativen anorganischen Chemie*. Stuttgart : Ferdinand Enke Verlag, 1954. xix, 1439. info

### **F6540 Fyzikální principy technologie výroby polovodičů**

**Vyučující:** [RNDr. Petr Pánek Ph.D.](#)

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

'Cíle předmětu"Osnova"Výukové metody"Metody hodnocení"Literatura'

### **F7541 Experimentální metody a speciální praktikum A 1**

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

**Rozsah:** 1/3/0. 6 kr. Ukončení: kz.

**Cíle předmětu:** Cílem je praktické seznámení se získáváním vakua pomocí různých typů vývěv a měření a kalibrace tlaku pomocí různých typů manometrů. Měření parametrů vývěv a depozice tenkých vrstev ve vakuu.

**Osnova:**

- Kalibrace různých typů manometrů (Pirany, ionizační se studenou katodou, ionizační se žhavenou katodou,...).
- Měření čerpací rychlosti vývěv.
- Měření na hmotovém spektrometru.
- Depozice tenkých vrstev.

**Výukové metody:** Laboratorní cvičení

**Metody hodnocení:** Předmět je ukončen klasifikovaným zápočtem.

**Literatura:**

- Groszkowski, J. *Technika vysokého vakua*. Praha : SNTL, 1981. ISBN 04-066-81. info



- Pátý, Libor. *Fyzika nízkých tlaků*. Praha : Academia, 1968. 298 s. info
- Roth, A. *Vacuum technology*. Amsterdam : North-Holland, 1976. ISBN 0-7204-0213 8. info

### F8450 Fyzika nízkých teplot

**Vyučující:** [Mgr. Pavel Dvořák Ph.D.](#), [Mgr. Pavel Slaviček Ph.D.](#)

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

**Cíle předmětu:** Hlavním cílem je seznámení s fyzikálními jevy pobíhajícími za nízkých teplot a s technikou nízkých teplot. Přednáška je členěna do tří částí. První část se zabývá vlastnostmi látek při nízkých teplotách, druhá část se zabývá získáváním a měřením nízkých teplot a třetí část je věnována aplikacím nízkých teplot.

**Osnova:**

- Vlastnosti látek za nízkých teplot, supravodivost, supratekutost.
- Metody získávání nízkých teplot.
- Měření nízkých teplot.
- Uchovávání a aplikace nízkých teplot.

**Výukové metody:** Přednáška

**Metody hodnocení:** Předmět je zakončen kolokviem.

**Literatura:**

*doporučená literatura*

- Odehnal, Milan. *Supravodivost a jiné kvantové jevy*. Praha : Academia, 1992. ISBN 80-200-0225-1. info
- Jelínek, Josef - Málek, Zdeněk. *Kryogenní technika*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1982. 354 s. info
- Jánoš, Štefan. *Fyzika nízkých teplot*. Bratislava : Alfa, 1980. info
- Šafrata, R.S. *Fyzika nízkých teplot*. Praha : Matfyzpress, 1998. ISBN 80-85863-19-7. info
- *Laser control of atoms and molecules*. Edited by V. S. Letokhov. New York : Oxford University Press, 2007. xi, 310 p. ISBN 0198528167. info
- Annett, James F. *Superconductivity, superfluids, and condensates*. 1st pub. Oxford : Oxford University Press, 2004. xi, 186 s. ISBN 0-19-850756-9. info
- Jánoš, Štefan. *Svet v blízkosti absolutnej nuly*. 1. vyd. Bratislava : Alfa, 1990. 286 s. ISBN 80-05-00045-6. info

### F8632 Fyzikální principy přístrojů kolem nás

**Vyučující:** [doc. RNDr. Zdeněk Bochníček 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

## F9180 Moderní experimentální metody A

Vyučující: [doc. RNDr. Antonín Brablec CSc.](#)

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

**Cíle předmětu:** Cílem předmětu je doplnit základní experimentální metody o jejich detailní znalost, jakož i rozšířit podstatně spektrum užitečných metod: Moderní mřížkové spektrometry, základní typy detektorů pro optickou emisní spektroskopii Fabry - Perotův interferometr Atomová absorpční spektrometrie Laserová spektroskopie, laserové atomizátory v AS, laserová fluorescence, dálkový průzkum A/D a D/A převodníky, paměťové osciloskopy Metoda "háčků", holografie, schlierové metody ve fyzice plazmatu Nedestruktivní testování - akustická emise, FFT, wavelet transformace, filtrování šumu Charakterizace povrchů materiálů pomocí mikroskopických technik - přehled různých technik Každý student také prezentuje přednášku na vybrané téma.

**Osnova:**

- Moderní mřížkové spektrometry, základní typy detektorů pro optickou emisní spektroskopii
- Fabry - Perotův interferometr
- Atomová absorpční spektrometrie
- Laserová spektroskopie, laserové atomizátory v AS, laserová fluorescence, dálkový průzkum
- A/D a D/A převodníky, paměťové osciloskopy
- Metoda "háčků", holografie, schlierové metody ve fyzice plazmatu
- Nedestruktivní testování - akustická emise, FFT, wavelet transformace, filtrování šumu
- Charakterizace povrchů materiálů pomocí mikroskopických technik - přehled různých technik

**Výukové metody:** přednášky, prezentace vybraných témat specialisty, samostudium

**Metody hodnocení:** Prezentace přednášky na zvolené téma je povinné. Předmět je dále ukončen společnou diskusí o probíraných metodách.

**Literatura:**

- Marr, Geopffrey V. *Plasma spectroscopy [Marr, 1968]*. Amsterdam : Elsevier Scientific Publishing Company, 1968. xii, 316 s. info
- Demtröder, Wolfgang. *Laser spectroscopy : basic concepts and instrumentation [Demtröder, 1998]*. 2nd enl. ed. Berlin : Springer-Verlag, 1998. xcii, 924. ISBN 3-540-57171-. info
- Griem, Hans R. *Principles of plasma spectroscopy*. 1st pub. Cambridge : Cambridge University Press, 1997. xix, 366 s. ISBN 0-521-45504-9. 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 shrnovat 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 shrnovat 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>

## 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).