

MASARYKOVA UNIVERZITA
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA



ŽÁDOST O AKREDITACI

Navazujícího magisterského studijního programu

F y z i k a

Obor

T e o r e t i c k á f y z i k a a a s t r o f y z i k a

Brno, říjen 2011

OBSAH

OBSAH.....	1
A – Žádost o akreditaci / rozšíření nebo prodloužení doby platnosti akreditace bakalářského / magisterského stud. programu	3
Obor: Teoretická fyzika a astrofyzika.....	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	10
E – Personální zabezpečení studijního programu (studijního oboru) – souhrnné údaje.....	15
E – Personální zabezpečení studijního programu (studijního oboru) – souhrnné údaje.....	16
F – Související vědecká, výzkumná, vývojová, umělecká a další tvůrčí činnost	17
D-Charakteristika studijních předmětů	19
FA234 Úvod do teorie strun.....	19
FA462 Diplomový seminář.....	19
FA740T Diplomová práce 4.....	19
FA800 Fyzika kondenzovaných látek III	20
F0020 Podzimní astronomický kurs.....	21
F3080 Úvod do fyziky hvězd.....	21
F3160 Fyzika sluneční soustavy	22
F3170 Obecná astronomie.....	23
F3190 Praktikum z astronomie 1	23
F4190 Úvod do fyziky hvězdných soustav	24
F4200 Astronomické pozorování	24
F4260 Variační počet a jeho aplikace	25
F5330 Základní numerické metody.....	26
F5540 Proměnné hvězdy.....	27
F5550 Astronomický seminář	27
F6050 Pokročilá kvantová mechanika	28
F6150 Pokročilé numerické metody	28
F6180 Úvod do nelineární dynamiky.....	29
F6290 Zajímavá teoretická fyzika.....	30
F6420 Diferenciální a integrální počet na varietách a jejich aplikace ve fyzice	30
F6730 Seminář ÚTFA.....	31
F7040 Quantum electrodynamics (Kvantová elektrodynamika).....	32
F7070 Statistická fyzika a termodynamika	32
F7135 Pokročilá mechanika spojitého prostředí	33
F7140 Obecná teorie relativity.....	33
F7270 Matematické metody zpracování měření	34
F7410 Fyzika galaxií.....	34
F7550 Lieovy grupy, Lieovy algebry a kalibrační pole	35
F7581 Praktická astrofyzika - základy	35
F7591 Úlohy z teoretické fyziky.....	36
F7600 Fyzika hvězdných atmosfér	36
F7601 Fyzika horkých hvězd	37
F7700T Odborná praxe z fyziky	37
F7710T Odborná praxe z fyziky	38
F7740T Diplomová práce 1	38
F7780 Nelineární vlny a solitony	38
F8250 Hvězdné atmosféry	39
F8290 Kosmologie.....	39
F8302 Kolektivní a kooperativní jevy.....	40
F8567 Dynamika a vývoj galaxií	41
F8592 Pokročilé úlohy z teoretické fyziky.....	41
F8600 Lie groups in physics	42
F8670 Fyzika chladných hvězd.....	42
F8740T Diplomová práce 2	43
F8800 Fyzika kondenzovaných látek I.....	43
F9051 Prvky fyzikálních teorií 1.....	44
F9130 Stavba a vývoj hvězd	45

F9140 Úlohy z astrofyziky	46
F9220 Moderní experimentální metody C	46
F9240 Fyzika nízkorozměrných struktur	46
F9370 Kvantová gravitace	47
F9451 Diplomový seminář	47
F9740T Diplomová práce 3	48
F9800 Fyzika kondenzovaných látek II	48
JAF01 Angličtina pro fyziky I	49
JAF02 Angličtina pro fyziky II	50
JAF03 Angličtina pro fyziky III	50
JAF04 Angličtina pro fyziky IV	51
JA001 Odborná angličtina - zkouška	52
M6170 Analýza v komplexním oboru	53

A – Žádost o akreditaci / rozšíření nebo prodloužení doby platnosti akreditace bakalářského / magisterského stud. programu						
Vysoká škola	Masarykova univerzita					
Součást vysoké školy	Přírodovědecká fakulta			STUDPROG	st. doba	títul
Název studijního programu	Fyzika				2	mgr.
Původní název SP	Fyzika	platnost předchozí akreditace		15.8.2012		
Typ žádosti		prodloužení akreditace	druh rozšíření			
Typ studijního programu	navazující magisterský			rigorózní řízení	KKOV	
Forma studia	prezenční	kombinovaná				
Obor v tomto dokumentu	Teoretická fyzika a astrofyzika (Prezenční a kombinovaná)			ano	1701T035	
Obory v jiných dokumentech	Fyzika kondenzovaných látek (Prezenční a kombinovaná)			ano	1701T0051	
	Fyzika plazmatu (Prezenční a kombinovaná)			ano	1701T011	
	Biofyzika (Prezenční a kombinovaná)			ano	1702T005	
	Učitelství fyziky pro střední školy (Prezenční)			ano	7504T055	
Adresa www stránky	http://www.sci.muni.cz/akreditace2011		jméno a heslo k přístupu na www	jméno: kom, heslo: akred2011		
Schváleno VR /UR /AR	VR Př MU	podpis rektora				datum
Dne	5.10.2011					
Kontaktní osoba	Mgr. Dušan Hemzal, Ph.D.		e-mail	hemzal@physics.muni.cz		
Garant studijního programu	prof. RNDr. Michal Lenc, PhD			lenc@physics.muni.cz		

Obor: Teoretická fyzika a astrofyzika

B – Charakteristika studijního programu a jeho oborů, pokud se na obory člení		
Vysoká škola	Masarykova univerzita	
Součást vysoké školy	Přírodovědecká fakulta	
Název studijního programu	Fyzika	
Název studijního oboru	Teoretická fyzika a astrofyzika	
Údaje o garantovi studijního oboru	prof. Rikard von Unge, Ph.D.	
Zaměření na přípravu k výkonu regulovaného povolání	ne	
Charakteristika studijního oboru (studijního programu)		
<p>Teoretická fyzika je obtížnou disciplínou zabývající se studiem fundamentálních zákonů makrosvěta i mikrosvěta prostředky využívajícími pokročilých metod matematiky a matematické fyziky. Cílem studia v tomto oboru je prohloubit fyzikální vzdělání nejnadanějších absolventů bakalářského programu Fyzika a rozšířit je právě o schopnost tvůrčího použití těchto metod. Součástí oboru jsou dva studijní směry: Astrofyzika, zaměřená především na vzdělávání v oblasti fyzikální problematiky chování vesmírných objektů, a Teoretická fyzika, zaměřená na vzdělávání v oblasti problematiky mikrosvěta - kvantovou mechaniku, kvantovou teorii pole a teorii strun.</p>		
Profil absolventa studijního oboru (studijního programu) & cíle studia		
<p><i>Směr Teoretická fyzika</i></p> <p>Absolvent je schopen samostatně řešit otevřené problémy kvantové mechaniky, kvantové optiky a optiky nabitých částic a kvantové teorie gravitace. Dokáže pracovat s abstraktními pojmy, neztrácí však kontakt s realitou. Osvojí si proto i základní laboratorní dovednosti a naučí se zpracovávat fyzikální měření. Ovládá důkladně potřebný aparát nejen algebry a matematické analýzy, ale i pokročilejších disciplín, jako je diferenciální geometrie, topologie či teorie grup. Samozřejmostí je rovněž znalost práce s počítačem včetně programování. Při obrovské šíři současné fyziky není možné, aby dokonale zvládl všechny výše zmíněné oblasti teoretické fyziky. Získá v nich však solidní základ, na kterém může úspěšně stavět ve své další práci. Absolvent je dostatečně připraven na samostatný vědecký výzkum v našich či zahraničních institucích.</p> <p><i>Směr Astrofyzika</i></p> <p>Absolvent se v rámci svého zaměření hlouběji seznámí se základy astrofyziky, zejména pak fyziky hvězd a dvojhvězd s důrazem na hvězdy s teplotou vyšší než Slunce. Osvojí si základní techniky získávání, vyhodnocování a zpracovávání vědeckých informací, naučí se o výsledky svého bádání formulovat a adekvátně prezentovat. Přípravuje se tak k navazujícímu doktorskému studiu, a to buď na fakultě nebo na ústavech Akademie věd České republiky, které jej kvalifikuje jako budoucího vědeckého pracovníka. Může též působit jako vedoucí odborný pracovník na lidových hvězdárnách a planetáriích, kde svou kvalifikaci využije ke vzdělávání veřejnosti, spolupracovníků i pracovníků těchto organizací.</p>		
Charakteristika změn od předchozí akreditace (v případě prodloužení platnosti akreditace)		
V oboru nedošlo od předchozí akreditace k podstatným změnám.		
Prostorové zabezpečení studijního programu		
Budova ve vlastnictví VŠ	ano	Budova v nájmu – doba platnosti nájmu

Informační zabezpečení studijního programu					
Informační zabezpečení studijního programu					
Informační zdroje jsou zabezpečeny dvěma samostatnými knihovnami:					
1) Ústřední knihovna Přírodovědecké fakulty umístěna v areálu na Kotlářské ulici.					
2) Knihovna univerzitního kampusu, nově vzniklá v roce 2007 transformací Ústřední knihovny Lékařské fakulty MU, Knihovny Fakulty sportovních studií a integrací části Ústřední knihovny PřF MU. Knihovna je umístěna v areálu univerzitního kampusu v Bohunicích a slouží zejména studijním programům chemie a biochemie.					
	Ústřední knihovna PřF MU	Knihovna univerzitního kampusu MU			
Celkový počet svazků	357 310	31 741			
Roční přírůstek knižních jednotek	5 070	798			
Počet odebíraných titulů časopisů	603	79			
Jsou součástí fondu kompaktní disky?	Ano	ano			
Jsou součástí fondů videokazety?	Ano	ano			
Otevírací hodiny knihovny/studovny v týdnu	42 hod týdně	47 hod týdně			
Provozuje knihovna počítačové inform. služby?	Ano	ano			
Zajišťuje knihovna rešerše z databází?	ne, uživatelé samoobslužně	ano			
Je zapojena na CESNET/INTERNET?	Ano	ano			
Počet stanic na CESNETu/INTERNETu	90	110			
Počet počítačů v knihovně/studovně	79	91			
Z toho počítačů zapojených v síti	79	91			
C – Pravidla pro vytváření studijních plánů SP (oboru) a návrh témat prací					
Vysoká škola	Masarykova univerzita				
Součást vysoké školy	Přírodovědecká fakulta				
Název studijního programu	Fyzika				
Název studijního oboru	Teoretická fyzika a astrofyzika				
Název předmětu	rozsah	způsob zák.	druh před.	přednášející	dop. roč.
Seznam předmětů je uveden v doporučeném studijním plánu, viz část C1.					
Obsah a rozsah SZK					
Státní závěrečná zkouška se skládá z následujících jednotlivě klasifikovaných částí					
obhajoba diplomové práce					
zkouška z fyziky					
Zkouška z fyziky je ústní. V odpovědi na otázky z prvního skupiny (Obecná fyzika a teoretická fyzika) má uchazeč prokázat:					
vědomí integrujících idejí fyziky a souvislosti různých fyzikálních disciplín					
pochopení základních pojmů a představ jednotlivých fyzikálních disciplín					
přehled o aplikacích fyzikálních poznatků v jiných přírodních vědách					
V odpovědi na otázky z druhé skupiny volené podle oboru má uchazeč prokázat hlubší pochopení základních pojmů a představ zvolené fyzikální disciplíny přehled o nových teoretických a experimentálních poznatech zvolené fyzikální disciplíny.					
První skupina okruhů - Obecná a teoretická fyzika					
Zkušební okruhy v první skupině jsou společné pro všechny obory studijního programu Fyzika.					
1. Fyzikální systém a jeho popis					
○ vymezení fyzikálního systému (klasický, kvantový, makroskopický, mikroskopický)					
○ zadání stavu systému (stav klasického a kvantového systému)					
○ fenomenologický a mikroskopický popis, stavové veličiny					
○ příklady popisu konkrétních fyzikálních systémů					
2. Děje probíhající ve fyzikálních systémech					
○ stacionární, kvazistacionární a nestacionární děje					
○ veličiny charakterizující fyzikální systém v závislosti na probíhajících dějích					
○ příklady rozdělení dějů podle typu časové závislosti z různých fyzikálních disciplín					
3. Časový vývoj fyzikálního systému					
○ příčinnost, pohybové zákony pro klasické a kvantové systémy					
○ pohybové rovnice a jejich řešení (formulace, řešení, počáteční a okrajové podmínky)					

- příklady pohybových rovnic konkrétních fyzikálních systémů
- 4. **Fyzikální pole**
 - veličiny popisující pole
 - rovnice pro popis polí
 - zdroje polí
 - příklady (elektromagnetické pole, pole v mechanice kontinua)
- 5. **Axiomatická výstavba fyzikálních teorií**
 - fyzikální realita a její modely, formulace hypotéz a principů
 - úloha matematického aparátu
 - variační principy
 - příklady (klasická a kvantová mechanika, teorie elektromagnetického pole)
- 6. **Úloha experimentu ve fyzice**
 - klíčové experimenty a jejich role při vytváření a ověřování fyzikálních teorií
 - problematika měření (klasické a kvantové systémy, makroskopické a mikroskopické systémy)
 - příklady (popis a interpretace konkrétních experimentů)
- 7. **Symetrie fyzikálních systémů a její důsledky**
 - symetrie a zákony zachování (homogenita času, homogenita a izotropie prostoru) v klasické fyzice
 - vztažné soustavy a invariance pohybových zákonů (princip relativity, Galileiova a Lorentzova transformace)
 - symetrie kvantových systémů a degenerace vlastních stavů
 - symetrie ve fyzice pevných látek
- 8. **Systémy mnoha částic**
 - popis klasických systémů, fenomenologický a statistický přístup
 - kvantové systémy stejných částic, princip nerozlišitelnosti a jeho důsledky
 - jednočásticová aproximace pro kvantové systémy stejných částic
- 9. **Přibližné metody řešení fyzikálních úloh**
 - přibližné metody v klasické mechanice
 - přibližné metody řešení kvantově mechanických úloh (poruchové teorie, variační metody)
 - přibližné metody v teorii systémů mnoha částic (jednočásticová aproximace)
 - příklady použití přibližných metod
- 10. **Periodické děje**
 - kmity, příklady kmitů v mechanice a elektřině
 - harmonické a anharmonické kmity
 - malé kmity fyzikálních systémů, harmonická aproximace
 - periodické vlnové děje, šíření vln
 - příklady vlnových dějů, mechanické a elektromagnetické vlnění
- 11. **Stavba hmoty**
 - čtyři interakce a jejich úloha v makrosvětě a mikrosvětě, snahy o sjednocení
 - atomy a molekuly
 - struktura a vlastnosti jádra, vazebná energie
 - skupenství, fázové přechody
 - pevné látky (vazební síly, krystaly, kovy, polovodiče, dielektrika, magnetika)
- 12. **Historie fyziky**
 - historický vývoj základních fyzikálních idejí (stavba hmoty, povaha světla, povaha tepla)
 - přínos fyziky k poznání výstavby složitých struktur
 - přínos fyziky k poznání stavby a vývoje vesmíru

Druhá skupina okruhů – směr Teoretická fyzika

1. Mechanika

- Newtonovy zákony a pohybové rovnice
- Lagrangeova a Hamiltonova formulace mechaniky. Poissonovy závorky
- Symetrie a zákony zachování
- Pohyb v centrálním poli
- Rozptyl. Účinný průřez

2. Relativistická fyzika

- Časoprostor
- Důsledky zákona zachování čtyřimpulzu. Rozptyl
- Lorentzova transformace.
- Metrika a její použití

- o Geodetiky a princip maximálního vlastního času
- o Kontrakce délek a dilatace času jako důsledky relativity současnosti

3. Statistická fyzika

- o Mikrostavy a makrostavy. Entropie
- o Statistická definice teploty.
- o Termodynamické věty z pohledu statistiky. Soubory
- o Statistická suma
- o Ideální kvantový plyn.
- o Tepelná kapacita pevných látek
- o Záření černého tělesa

4. Kvantová fyzika

- o Stavby a operátory. Diracův formalismus. Změna báze
- o Maticová reprezentace. Souřadnice, hybnost a translace
- o Souřadnicová a impulzová reprezentace
- o Schrödingerova rovnice. Dráhové integrály
- o Symetrie a zákony zachování.
- o Moment hybnosti. Electron v magnetickém poli
- o Časově nezávislá a časově závislá poruchová teorie
- o Teorie rozptylu. Vodíkový atom
- o Nerozlišitelné částice. Fermiony and bosony

6. Fyzika pevných látek

- o Fyzika fononů
- o Kvasičástice
- o Plyn volných fermionů.
- o Mřížková struktura. Fermiho plochy. Energiové pásy
- o Základy teorie magnetismu

7. Počítačová fyzika

- o Šíření chyb
- o Řešení algebraických rovnic
- o Metoda nejmenších čtverců. Interpolace pomocí polynomů
- o Numerická derivace a integrace
- o Diferenciální rovnice. Richardsonova extrapolace
- o Počítačová algebra

8. Matematická fyzika

- o Hilbertovy prostory a lineární operátory
- o Diferenciální rovnice matematické fyziky. Speciální funkce
- o Fourierova transformace.
- o Grupy. Reprezentace Lieových grup, zejména SU(2)
- o Kovariantní derivace. Tensory
- o Diferenciální formy a integrace. Vektorová analýza

9. Kvantová elektrodynamika

- o Přirozené jednotky
- o Kleinova-Gordonova, Diracova and Maxwellovy rovnice
- o Druhé kvantování. Interakční obraz
- o Propagátory. Poruchová teorie. Feynmanovy diagramy
- o Rozptyl elektronu ve vnějším poli
- o Comptonův rozptyl. Rozptyl elektronu na elektronu

Druhá skupina okruhů – směr Astrofyzika

1. Jaké jsou formy meziplanetární látky a kde se s nimi ve sluneční soustavě setkáváme? Jak souvisejí komety a planety s meteory a meteority? Vysvětlete vznik a dynamiku vývoje meteorických rojů.
2. Srovnajte mezi sebou terestrické planety včetně Měsíce z hlediska jejich vnitřní a vnější stavby a atmosféry. V čem je Země jedinečná?
3. Jak se v současnosti získávají kvalitní fotometrická data, jaké jsou standardní procedury redukce těchto dat? Co jsou systémy *UBVRI* a *uvbyβ* a jak se jejich výsledků používá k diagnostice hvězd?
4. Fotometrická diagnostika hvězd. Hvězda Pollux je zřejmě nejbližším hvězdným obrem. Pomocí jeho vizuální hvězdné velikosti, paralaxy a spektrálního typu odhadněte jeho a) efektivní teplotu, b) bolometrickou korekci, c) bolometrickou hvězdnou velikost, d) vzdálenost, e) absolutní bolometrickou hvězdnou velikost, f) zářivý výkon a poloměr hvězdy v jednotkách slunečních. Diskutujte.
5. Mezihvězdná extinkce a barevný exces. Hvězda má spektrálního typu A0 V má hvězdnou velikost $V = 9,50$

- mag, $B = 10,60$ mag. Určete hodnotu barevného excesu a nezčervenalé hodnot hvězdné velikosti V_0 a B_0 . Odhadněte vzdálenost hvězdy. Jaké byste se dopustili chyby, pokud byste zanedbali mezihvězdnou extinkci?
6. Spektrální diagnostika hvězd. Jak se pořizují a redukuje spektra astrofyzikálních objektů? Co vše lze odvodit z profilu spektrálních čar ve spektrech hvězd?
 7. Spektrální klasifikace hvězd a její výklad. Popište a zdůvodněte vzhled vodíkového spektra ve spektrech hvězd (série, Balmerův skok). Pomocí Sahovy rovnice vysvětlete závislost výskytu a intenzity vodíkových čar na teplotě a tlaku hvězdných atmosfér.
 8. Zeemanův jev v astrofyzice. Jak interagují atomy s magnetickým polem? Jak měříme magnetické pole hvězd? U kterých typů hvězd se s magnetickým polem setkáváme?
 9. Stavba hvězd: mechanická rovnováha, teorém viriálu. Jednoduchými prostředky odhadněte centrální tlak a vnitřní teplotu chemicky homogenní hvězdy. Jak závisejí na hmotnosti? Co by se stalo, pokud by ve Slunci přestaly hořet termonukleární reakce?
 10. Stavba hvězd: přenos energie ve hvězdě zářivou difúzí, konvekcí. Odvoďte vztah hmotnost (poloměr) - zářivý výkon pro horké a chladné chemicky homogenní hvězdy. Co je hlavní příčinou skutečnosti, že hmotné hvězdy září více než ty méně hmotné?
 11. Stavba hvězd: termonukleární reakce a jejich role. S jakými důležitými typy termonukleárních reakcí se setkáváme v nitrech hvězd? Jakou roli mají v energetice a vývoji hvězdy, případně v nukleogenezi vesmíru?
 12. Charakteristiky, vnitřní stavba a vývoj hvězd hlavní posloupnosti. Jak závisí vnější a vnitřní charakteristiky hvězd hlavní posloupnosti na hmotnosti? Co je příčinou hvězdného vývoje hvězd hlavní posloupnosti? Odhadněte délku trvání této vývojové etapy.
 13. Chemicky pekulární hvězdy hlavní posloupnosti. Jaké jsou fyzikální příčiny proměnnosti jasnosti a spektra chemicky pekulárních hvězd? Co je příčinou jejich chemické anomálie?
 14. Pulzující proměnné hvězdy. Vysvětlete fyzikální příčiny proměnnosti pulzujících hvězd pásu nestability, mirid a hvězd typu β Cephei. Odhadněte periodu základního modu pulzující hvězdy.
 15. Stavba a vývoj hvězd s nízkou hmotností. Jaká jsou specifika stavby a vývoje červených a hnědých trpaslíků, případně obřích planet?
 16. Stavba bílých trpaslíků, stavová rovnice klasického a ultrarelativistického elektronově degenerovaného plynu. Odvoďte vztah mezi poloměrem a hmotností modelu hvězdy elektronově degenerovaným plynem. Co je Chandrasekharova mez?
 17. Vznik hvězd. Odvoďte Jeansovo kritérium a diskutujte jeho použití při vzniku naší sluneční soustavy. Popište vývoj hvězdy až do okamžiku, kdy se v něm zažehnou/nezahřejou vodíkové termonukleární reakce.
 18. Stavba a vývoj hvězd: role elektronové degenerace a úniku látky ze hvězdy. Proč dochází k úniku látky z hvězdy a jakou roli má tento únik ve vývoji osamoceně hvězdy? Kdy a kde dochází ve hvězdě k elektronové degeneraci, a jaký to má vliv na její vývoj?
 19. Stavba a vývoj hvězd různé hmotnosti. Srovnajte stavbu a vývoj osamocených hvězd s hmotností $1 M_{\odot}$ a $10 M_{\odot}$.
 20. Supernovy jako závěrečné fáze vývoje hvězd a dvojhvězd. Vysvětlete rozdíl mezi vzhledem a mechanismem vzplanutí supernov typu Ia, Ib a II.
 21. Zákrytové dvojhvězdy. Pro případ $i = 90^\circ$ diskutujte vzhled světelné křivky a křivky radiálních rychlostí zákrytové dvojhvězdy, je-li orbitální trajektorie jejich složek kruhová, případně eliptická. Jak se projeví tzv. stáčení přímky apsid?
 22. Těsné dvojhvězdy: stavba a vývoj. Co jsou Rocheovy plochy, Lagrangeovy body a jakou roli mají ve vývoji těsných dvojhvězd? V čem spočívá tzv. vývojový paradox (paradox Algolu) pozorovaný u některých těsných dvojhvězd? Vysvětlete jej.
 23. Interakce záření a látky. Jaké veličiny se používají pro popis záření a jeho interakci s látkou? Které procesy ovlivňují obsazení jednotlivých hladin atomů a iontů a které určují ionizační rovnováhu? Jakými způsoby je možné obsazení hladin a ionizačních stupňů spočítat?
 24. Hvězdné atmosféry. Co popisuje rovnice přenosu záření a jaký má tvar? Ukažte příklady jednoduchých řešení rovnice přenosu záření. Jaké rovnice používáme pro modelování hvězdných atmosfér?
 25. Hvězdný vítr: vznik a urychlování. Vysvětlete mechanismus urychlování hvězdného větru horkých a chladných hvězd. Jakou roli má hvězdný vítr v chemickém vývoji Galaxie?
 26. Interakce horkých hvězd s jejich mezihvězdným okolím, oblasti H II. Odvoďte závislost Strömgrenova poloměru ionizovaného vodíku na vlastnostech horké budící hvězdy a hustotě mezihvězdného materiálu?
 27. Dynamika galaxií a skrytá látka. Odvoďte vzhled rotační křivky pro spirální galaxii, za předpokladu, že by v ní gravitačně dominovala viditelná hmota (hvězdy). Porovnejte se skutečností. Co lze usoudit na rozložení skryté látky v galaxiích?
 28. Stavba vesmíru. Pojednejte o základních a odvozených metodách určování vzdáleností hvězd a hvězdných soustav. Co lze ze sledování rozložení
 29. Standardní kosmologický model. Jak standardní kosmologický model vysvětluje absenci antihmoty v našem světě, zastoupení prvotního hélia a pozorovanou izotropii reliktního záření? Jak řeší fotometrický a

termodynamický paradox?

30. Vývoj vesmíru. Jaké jsou základní parametry jimiž popisujeme rozpínání vesmíru? Jak by se vyvíjel vesmír bez gravitující hmoty, dále vesmír s kritickou hustotou naplněný normální látkou a temnou energií. Který ze scénářů se realizoval v minulosti, který v současnosti?

Požadavky na přijímací řízení

Přijímací zkouška je písemná a odpovídá svým obsahem a rozsahem státní závěrečné zkoušce bakalářského oboru Fyzika. Přijímací zkoušku jsou povinni absolvovat všichni uchazeči, přihlášení k navazujícímu magisterskému studiu. Přijímací zkoušku pro uchazeče, kteří studují na Přírodovědecké fakultě MU v bakalářských studijních oborech s přímou návazností a úspěšně ukončí toto studium v akademickém roce 2010/11, nahrazuje tato státní závěrečná zkouška. Proto tito uchazeči neobdrží pozvánky k přijímací zkoušce. Pozvánku k přijímací zkoušce obdrží pouze uchazeči mezifakultního dvouoborového studia (FF, PdF, FspS). Požadavky jsou uvedeny v sekci Přijímací řízení na <http://www.sci.muni.cz>.

Další povinnosti / odborná praxe

-

Návrh témat prací a obhájené práce

Téma: *Spektroskopické studium atmosféry hvězdy HD 152 786*, vedoucí doc. RNDr. Vladimír Štefl, CSc., https://is.muni.cz/th/77930/prif_m/

Téma: *Eliptické galaxie*, vedoucí Mgr. Filip Hroch, Ph.D., https://is.muni.cz/th/146105/prif_m/

Téma: *Inverzní problém a dokonalé zobrazovací soustavy*, vedoucí prof. Mgr. Tomáš Tyc, Ph.D., https://is.muni.cz/th/211792/prif_m/

Téma: *Teorie homodynní detekce*, vedoucí prof. Mgr. Tomáš Tyc, Ph.D., https://is.muni.cz/th/106236/prif_m/

Téma: *Výpočet partičních funkcí pro modely atmosfér*, vedoucí doc. Mgr. Jiří Krtička, Ph.D., https://is.muni.cz/th/151408/prif_m/

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

Návaznost na další stud. program

Na magisterský studijní program Teoretická fyzika a astrofyzika navazuje doktorský studijní program Teoretická fyzika a astrofyzika., popřípadě i Obecné otázky fyziky a Vlnová a částicová optika.

C1 - Doporučený studijní plán

Předměty doporučené k absolvování v předchozím studiu - směr teoretická fyzika

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
Podzimní semestr					
F5330	Základní numerické metody	3	1/1	z	Celý
JA001	Odborná angličtina - zkouška	2		zk	Ševečková, Čoupková, Hranáčová
Jarní semestr					
F4260	Variační počet a jeho aplikace	3+1	2/1	k	Musilová, Krbek
F6050	Pokročilá kvantová mechanika	2+2	2/1	zk	von Unge
F6150	Pokročilé numerické metody	3	2/1	kz	Celý
F6420	Diferenciální a integrální počet na varietách a jejich aplikace ve fyzice	4	2/2	z	Musilová, Krbek, Musilová
M6170	Analýza v komplexním oboru	4+2	2/2	zk	Kalas

Předměty doporučené k absolvování v předchozím studiu- směr astrofyzika

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
Podzimní semestr					
F3080	Úvod do fyziky hvězd	2+2	3/1	zk	Mikulášek, Krtička
F3170	Obecná astronomie	2+2	3/1	zk	Janík, Mikulášek
F3190	Praktikum z astronomie 1	5	0/4	kz	Hroch
JA001	Odborná angličtina - zkouška	2		zk	Ševečková, Čoupková, Hranáčová
Jarní semestr					
F3160	Fyzika sluneční soustavy	1+2	2/1	zk	Gabzdyl
F4190	Úvod do fyziky hvězdných soustav	2+2	3/1	zk	Mikulášek, Krtička
F4200	Astronomické pozorování	2+2	2/1	zk	Janík

1. rok studia - směr teoretická fyzika

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
Podzimní semestr					
Povinné předměty					
F6730	Seminář ÚTFA	2	0/1	z	Lenc
F7040	Quantum electrodynamics (Kvantová elektrodynamika)	2+2	2/1	zk	Hinterleitner
F7070	Statistická fyzika a termodynamika	2+2	2/1	zk	Lenc
F7591	Úlohy z teoretické fyziky	6	1/3	kz	Lenc, von Unge
F7740T	Diplomová práce 1	6	0/0	z	vedoucí DP
F9220	Moderní experimentální metody C	1+1	2/0	k	Tyc
Doporučené volitelné předměty					
F6180	Úvod do nelineární dynamiky	2+1	2/1	k	Celý
F7135	Pokročilá mechanika spojitého prostředí	2	1/1	kz	Klusoň

F7140	Obecná teorie relativity	3+2	2/1	zk	von Unge
F7270	Matematické metody zpracování měření	4	2/1	kz	Münz
F7410	Fyzika galaxií	2+2	2/1	zk	Hroch
F7700T	Odborná praxe z fyziky	4	0/0	z	Mikulášek
F7710T	Odborná praxe z fyziky	2	0/0	z	Mikulášek
F8800	Fyzika kondenzovaných látek I	4+2	3/1	zk	Munzar
Jarní semestr					
Povinné předměty					
F6730	Seminář ÚTFA	2	0/1	z	Lenc
F8592	Pokročilé úlohy z teoretické fyziky	6	1/3	kz	Lenc,von Unge
F8740T	Diplomová práce 2	6	0/0	z	vedoucí DP
Doporučené volitelné předměty					
F7700T	Odborná praxe z fyziky	4	0/0	z	Mikulášek
F7710T	Odborná praxe z fyziky	2	0/0	z	Mikulášek
F7780	Nelineární vlny a solitony	2+1	2/1	k	Celý
F8302	Kolektivní a kooperativní jevy	2+1	2/1	k	Munzar,Chaloupka
F9800	Fyzika kondenzovaných látek II	4+2	3/1	zk	Humlíček

1. rok studia - směr astrofyzika

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
Podzimní semestr					
Povinné předměty					
F6730	Seminář ÚTFA	2	0/1	z	Lenc
F7070	Statistická fyzika a termodynamika	2+2	2/1	zk	von Unge
F7581	Praktická astrofyzika - základy	5	2/2	kz	Mikulášek,Krtička,Hroch
F7600	Fyzika hvězdných atmosfér	3+2	2/1	zk	Kubát
F7740T	Diplomová práce 1	6	0/0	z	vedoucí DP
F8670	Fyzika chladných hvězd	1+2	2/0	zk	Štefl
F9220	Moderní experimentální metody C	1+1	2/0	k	Tyc
Doporučené volitelné předměty					
F0020	Podzimní astronomický kurs	3	0/0	z	Hroch,Münz,Zejda
F5550	Astronomický seminář	1	0/1	z	Krtička
F6180	Úvod do nelineární dynamiky	2+1	2/1	k	Celý
F7040	Quantum electrodynamics (Kvantová elektrodynamika)	2+2	2/1	zk	Hinterleitner
F7140	Obecná teorie relativity	3+2	2/1	zk	von Unge
F7270	Matematické metody zpracování měření	4	2/1	kz	Münz
F7410	Fyzika galaxií	2+2	2/1	zk	Hroch
F7700T	Odborná praxe z fyziky	4	0/0	z	Mikulášek
F7710T	Odborná praxe z fyziky	2	0/0	z	Mikulášek
Jarní semestr					
Povinné předměty					

F6730	Seminář ÚTFA	2	0/1	z	Lenc
F8740T	Diplomová práce 2	6	0/0	z	vedoucí DP
Doporučené volitelné předměty					
F5550	Astronomický seminář	1	0/1	z	Krtička
F7700T	Odborná praxe z fyziky	4	0/0	z	Mikulášek
F7710T	Odborná praxe z fyziky	2	0/0	z	Mikulášek
F7780	Nelineární vlny a solitony	2+1	2/1	k	Celý
F8302	Kolektivní a kooperativní jevy	2+1	2/1	k	Munzar, Chaloupka

2. rok studia - směr teoretická fyzika

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
Podzimní semestr					
Povinné předměty					
F6730	Seminář ÚTFA	2	0/1	z	Lenc
F9220	Moderní experimentální metody C	1+1	2/0	k	Tyc
F9451	Diplomový seminář	2	0/2	z	Janča
F9740T	Diplomová práce 3	10	0/0	z	vedoucí DP
Doporučené volitelné předměty					
FA800	Fyzika kondenzovaných látek III	4+2	3/1	zk	Holý
F7135	Pokročilá mechanika spjitého prostředí	2	1/1	kz	Klusoň
F7140	Obecná teorie relativity	3+2	2/1	zk	von Unge
F7410	Fyzika galaxií	2+2	2/1	zk	Hroch
F7550	Lieovy grupy, Lieovy algebry a kalibrační pole	2+2	2/0	zk	Hinterleitner
F7700T	Odborná praxe z fyziky	4	0/0	z	Mikulášek
F7710T	Odborná praxe z fyziky	2	0/0	z	Mikulášek
F9370	Kvantová gravitace	2+1	3/0	k	Hinterleitner
Jarní semestr					
Povinné předměty					
FA462	Diplomový seminář	2	0/2	z	Schmidt
FA740T	Diplomová práce 4	20	0/0	z	vedoucí DP
F6730	Seminář ÚTFA	2	0/1	z	Lenc
Doporučené volitelné předměty					
F7700T	Odborná praxe z fyziky	4	0/0	z	Mikulášek
F7710T	Odborná praxe z fyziky	2	0/0	z	Mikulášek

2. rok studia - směr astrofyzika

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
Podzimní semestr					
Povinné předměty					
F6730	Seminář ÚTFA	2	0/1	z	Lenc
F7600	Fyzika hvězdných atmosfér	3+2	2/1	zk	Kubát

F9220	Moderní experimentální metody C	1+1	2/0	k	Tyc
F9451	Diplomový seminář	2	0/2	z	Janča
F9740T	Diplomová práce 3	10	0/0	z	vedoucí DP
Doporučené volitelné předměty					
F0020	Podzimní astronomický kurs	3	0/0	z	Hroch,Münz,Zejda
F5550	Astronomický seminář	1	0/1	z	Krtička
F7410	Fyzika galaxií	2+2	2/1	zk	Hroch
F7700T	Odborná praxe z fyziky	4	0/0	z	Mikulášek
F7710T	Odborná praxe z fyziky	2	0/0	z	Mikulášek
F9370	Kvantová gravitace	2+1	3/0	k	Hinterleitner
Jarní semestr					
Povinné předměty					
FA462	Diplomový seminář	2	0/2	z	Schmidt
FA740T	Diplomová práce 4	20	0/0	z	vedoucí DP
F6730	Seminář ÚTFA	2	0/1	z	Lenc
Doporučené volitelné předměty					
F5550	Astronomický seminář	1	0/1	z	Krtička
F7700T	Odborná praxe z fyziky	4	0/0	z	Mikulášek
F7710T	Odborná praxe z fyziky	2	0/0	z	Mikulášek

Předměty, které budou vypsány až ve školním roce 2012/2013 - směr teoretická fyzika

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
Podzimní semestr					
F9051	Prvky fyzikálních teorií 1	3	1/1	z	Černohorský
F9140	Úlohy z astrofyziky	4+1	3/2	k	Hroch,Krtička,Votruba
Jarní semestr					
FA234	Úvod do teorie strun	4+1	4/0	k	von Unge
F6290	Zajímavá teoretická fyzika	1+1	1/1	k	Tyc
F6420	Diferenciální a integrální počet na varietách a jejich aplikace ve fyzice	4	2/2	z	Musilová,Krbek
F8290	Kosmologie	2+1	2/1	k	Klusoň,Lenc
F8567	Dynamika a vývoj galaxií	3+2	3	zk	Jungwiert
F8600	Lie groups in physics	2+1	2/0	k	Bering Larsen
F9240	Fyzika nízkorozměrných struktur	1+1	2/0	k	Humlíček

Předměty, které budou vypsány až ve školním roce 2012/2013 - směr astrofyzika

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
Podzimní semestr					
F5540	Proměnné hvězdy	2+2	2/1	zk	Mikulášek,Zejda
F9051	Prvky fyzikálních teorií 1	3	1/1	z	Černohorský
F9130	Stavba a vývoj hvězd	1+2	2/0	zk	Štefl

F9140	Úlohy z astrofyziky	4+1	3/2	k	Hroch, Krtička, Votruba
Jarní semestr					
F3160	Fyzika sluneční soustavy	1+2	2/1	zk	Gabzdyl
F7601	Fyzika horkých hvězd	1+2	2/0	zk	Mikulášek, Krtička
F8250	Hvězdné atmosféry	1+2	2/1	zk	Štefl
F8290	Kosmologie	2+1	2/1	k	Klusoň, Lenc
F8567	Dynamika a vývoj galaxií	3+2	3	zk	Jungwiert
F8600	Lie groups in physics	2+1	2/0	k	Bering Larsen
F9240	Fyzika nízkorozměrných struktur	1+1	2/0	k	Humlíček

Jazyková příprava

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
Podzimní semestr					
JAF01	Angličtina pro fyziky I	2	/2	z	Janoušková
JAF03	Angličtina pro fyziky III	2	/2	z	Janoušková
Fakulta nabízí také výuku francouzštiny, němčiny, ruštiny a španělštiny.					
Jarní semestr					
JAF02	Angličtina pro fyziky II	2	/2	z	Janoušková
JAF04	Angličtina pro fyziky IV	2	/2	z	Janoušková
Fakulta nabízí také výuku francouzštiny, němčiny, ruštiny a španělštiny.					

Sportovní aktivity

kód	název předmětu	kredit	rozsah	ukončení	vyučující
Povinné předměty					
-	Sportovní aktivity	2	0/2	z	FSpS
Student musí v průběhu studia získat dva zápočty z předmětu Sportovní aktivity. Předmět zajišťuje pro celou univerzitu Fakulta sportovních studií.					

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

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

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

Vysoká škola	Masarykova univerzita										
Součást vysoké školy	Přírodovědecká fakulta										
Název studijního programu											
Název studijního oboru											
Název pracoviště:	celkem	prof. celkem	přepoč. počet p.	doc. celkem	přepoč. počet d.	odb. as. celkem	z toho s věd. hod.	lektori	asistenti	vědeční pracov.	THP
Ústav pedagogických věd - FF	13	2	2,000	4	3,700	4		0	0	0	3
Katedra filozofie – FF	18	4	4,000	5	4,100	7		0	1	0	1
Katedra psychologie – PdF	12	2	1,750	2	2,000	4	4	1	1	1	1
Institut výzkumu inkluzivního vzdělávání - PdF	8	0	0,000	0	0,000	5	5	0	2	0	1
Katedra speciální pedagogiky - PdF	23	1	1,000	5	5,000	12	12	0	2	1	2
Katedra podnikového hospodářství ESF	33	4	1,600	6	5,2500	8		1	12	0	2

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

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

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

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

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

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

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

Pracoviště	Názvy grantů a projektů získaných pro vědeckou, výzkumnou, uměleckou a další tvůrčí činnost v oboru	Zdroj	Období
ÚFKL	Výzkumný záměr „Fyzikální a chemické vlastnosti pokročilých materiálů a struktur“ (MSM0021622410)	MŠMT	2005-2011
ÚFKL	Struktury SOI pro pokročilé polovodičové aplikace (TA01010078/2011)	TAČR	2011-2013
ÚFKL	Vliv krycích vrstev na elektronové stavy v kvantových tečkách (GA202/09/0676)	GAČR	2009-2011

ÚFKL	Nukleace a růst kyslíkových precipitátů v křemíku (GA202/09/1013)	GAČR	2009-2011
ÚFKL	Multifunctional Nanomaterials Characterisation Exploiting Ellipsometry and Polarimetry (FP7-NMP-2007-CSA-1)	7. RP EU	2008-2010
ÚTFA	Rozložení energie ve spektru horkých hvězd a jeho proměnnost (IAA301630901)	GA AV	2009-2011
ÚTFA	Výzkumný záměr „Matematické struktury a jejich fyzikální aplikace“ (MSM0021622409)	MŠMT	2005 - 2011
ÚTFA	Superstrings Marie Curie (512194)	6. RP EU	2005-2008
ÚFE	Regionální VaV centrum pro nízkonákladové plazmové a nanotechnologické povrchové úpravy (CZ.1.05/2.1.00/03.0086)	MŠMT	2010 - 2014
ÚFE	Syntéza uhlíkových nanotrubeček 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-TI1/235)	MPO ČR	2009 - 2012

D-Charakteristika studijních předmětů

FA234 Úvod do teorie strun

Vyučující: [prof. Rikard von Unge Ph.D.](#)

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

Cíle předmětu: Kurs by měl seznámit student se základy teorie strun.

Osnova:

- The Nambu-Goto action and its descendants. The classical motion of strings. Mode expansion. Light-cone quantization. Covariant quantization. D-branes. T-duality. Path integral quantization. Interactions. Strings in background fields. Supersymmetry. Superstrings.

Výukové metody: Přednášky.

Metody hodnocení: Zkouška bude ve formě domácího úkolu, jehož řešení student prezentuje před ostatními posluchači.

Literatura:

- *A first course in string theory*. Edited by Barton Zwiebach. Cambridge : Cambridge University Press, 2004. xx, 558 s. ISBN 0-521-83143-1. info

FA462 Diplomový seminář

Vyučující: [prof. RNDr. Eduard Schmidt CSc.](#)

Rozsah: 0/2/0. 2 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Seminář dává studentovi příležitost vystoupit před spolužáky s uceleným výkladem na téma své diplomové práce a obstat v diskuzi. Povinností je připravit téma s pomocí počítače a dataprojektoru. Součástí předmětu jsou návštěvy jednotlivých laboratoří, kde se studenti seznámí s náročnou fyzikální technikou využívanou fyzikálními i nefyzikálními pracovišti. Cílem semináře je formou vystoupení před spolužáky naučit studenty - formulovat cíle své aktuální vědecké práce - charakterizovat techniky a znalosti potřebné k jejich dosažení - demonstrovat přístup, zvolený k jejich dosažení

Osnova:

- Referáty o diplomových pracech. Exkurze na experimentální pracoviště.
- Témata referátů jsou stejná jako témata diplomových prací.
-
- Experimentální zařízení:
- nukleární magnetická rezonance, kapalinová a plynová chromatografie, experimentální zařízení biofyzikálních laboratoří, speciální spektroskopie, pokročilé optické laboratoře.

Výukové metody: Vystoupení každého studenta. Návštěva vědeckého pracoviště, úvod odborníka v dané oblasti.

Metody hodnocení: Vystoupení každého studenta, společná diskuze ke každému příspěvku.

Literatura:

- Halliday, David - Resnick, Robert - Walker, Jearl. *Fyzika : vysokoškolská učebnice obecné fyziky*. Vyd. 1. Brno : VUTIUM, 2000. xxiv, 1198. ISBN 81-7196-213-9-. info
- The literature is for each student same as in her/his diploma thesis.
- Literatura je totožná s uvedenou v diplomové práci.

FA740T Diplomová práce 4

Vyučující: vedoucí DP

Rozsah: 0/0/0. 20 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Předmět Diplomová práce 4 je koncipován jako kurz motivující studenta k napsání diplomové 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, která je součástí státní závěrečné zkoušky. Hlavním výstupem z učení je hlubší znalost vědeckých metod používaných ve studovaném oboru.

Osnova:

- Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové práce.

Výukové metody: Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové práce.

Metody hodnocení: Zápočet je udělený 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

FA800 Fyzika kondenzovaných látek III

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

Rozsah: 3/1. 4 kr. (plus ukončení). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Rozšíření znalostí z fyziky pevných látek o magnetické a dielektrické vlastnosti, jakož i základní popis vlastností látek na povrchu a rozhraní

Osnova:

- 1. Odezva fyzikálního systému na vnější působení 1.1. Základy teorie lineární odezvy Předpoklady teorie Funkce lineární odezvy Kramers-Kronigova transformace Nelokální případ 1.2. Elastická odezva na vnější sílu Tensor napětí a deformace Hookův zákon Elastické konstanty v izotropním a anizotropním případě Souvislost elastických konstant s mikrostrukturou – akustické fonony, VFF model Plastická deformace, creep Exp. metody studia elastické a plastické odezvy 1.3. Odezva na vnější elektrické pole Vnější elektrické pole, polarizace dielektrika, permitivita Příklady odezvových funkcí (elektronový plyn, orientační polarizace, iontový krystal), více ve Fyzice pevných látek II 1.4. Odezva na vnější magnetické pole Vnější a vnitřní magnetické pole, magnetizace, susceptibilita Magnetický moment atomu Diamagnetismus Hundova pravidla, Wigner-Eckartův teorém Paramagnetická susceptibilita, Curieho zákon Zamrzání orbitálního momentu, 3d a 4f elektrony Paramagnetismus volných elektronů 2. Spontánní uspořádání v pevných látkách – teorie středního pole 2.1. Spontánní uspořádání elektrických momentů Příklady feroelektrických látek Lineární řetězky Landauova teorie, přechody I. a II. druhu Piezoelektrické látky 2.2. Spontánní uspořádání magnetických momentů Typy uspořádání magnetických momentů Dvojice momentů Heisenbergův hamiltonián, Isingův hamiltonián Weissova teorie středního pole Magnetická susceptibilita nad T_c – Curieho-Weissův zákon Teplotní závislost magnetizace pod T_c Weissova teorie pro antiferomagnetika Měrná tepelná kapacita Magnony, 3/2-zákon Zmínka o multiferoikách Itinerantní magnetismus - Stonerův model Magnetismus nanočástic, superparamagnetismus Magnetismus v polovodičích – diluted magnetic semiconductors, magnetické inkluze v diamagnetickém polovodiči Exp. metody: magnetometrie, NMR, Mössbauerova spektroskopie, neutronový rozptyl, XMCD 3. Fyzikální jevy u povrchů a rozhraní 3.1. Krystalografie v 2D Bodová symetrie 2D mřížek, Bravaisovy mřížky v 2D Nadmřížky – povrchová rekonstrukce, adsorbované atomy Reciproká mřížka Exp. metody: LEED, grazing-incidence rtg difrakce 3.2. Povrchové fonony Polonekonečný lineární řetězky Podmínky existence lokalizovaných stavů Polonekonečný trojrozměrný krystal Raleighův model – dlouhovlnné akustické fonony Povrchové polaritony 3.3. Povrchové elektronové stavy Schrödingerova rovnice pro elektron v polonekonečném lineárním řetězku Podmínky existence povrchových stavů Polonekonečný trojrozměrný krystal, více ve Fyzice pevných látek II Exp. metody: XPS, UPS

Výukové metody: přednáška

Metody hodnocení: písemný test, ústní zkouška

Literatura:

- Chaikin, P. M. - Lubensky, T. C. *Principles of condensed matter physics*. Cambridge : Cambridge University Press, 1995. xx, 699 s. ISBN 0-521-43224-3. info
- Ashcroft, Neil W. - Mermin, N. David. *Solid state physics*. South Melbourne : Brooks/Cole, 1976. xxi, 826 s. ISBN 0-03-083993-9. info
- Lüth, Hans. *Surfaces and interfaces of solid materials*. 3rd ed. Berlin : Springer Verlag, 1998. xii, 556 s. ISBN 3-540-58576-1. info

- Ibach, H. *Physics of surfaces and interfaces*. Berlin : Springer, 2006. xii, 646 s. ISBN 3-540-34709-7. info
- Desjonquères, Marie Catherine - Spanjaard, D. *Concepts in surface physics*. Berlin : Springer Verlag, 1998. xv, 605 s. ISBN 3-540-58622-9. info
- J. M. D. Coey, *Magnetism and magnetic materials*, Cambridge Univ. Press 2010

F0020 Podzimní astronomický kurs

Vyučující: [Mgr. Filip Hroch Ph.D.](#), [Mgr. Filip Münz Ph.D.](#), [RNDr. Miloslav Zejda Ph.D.](#)

Rozsah: 0/0. 3 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Kurs je zaměřen na intenzivní seznámení se základy pozorovací astronomie. V rámci kursu budou probíhat přednášky, cvičení a praktické pozorování. Absolvent bude seznámen s noční hvězdnou oblohou, sférickou astronomií, pozorovací technikou. Cílem je praktické seznámení s běžnými astronomickými jevy a metodami.

Osnova:

- Měření úhlů na sféře Hvězdná obloha a kartografie Dalekohledy Základní astronomický software

Výukové metody: 0/0. 3 kr. Ukončení: z.

Metody hodnocení: Výuka probíhá formou praktických cvičení. Na konci lze očekávat test získaných znalostí.

Literatura:

doporučená literatura

- Vanýsek, Vladimír. *Základy astronomie a astrofyziky*. 1. vyd. Praha : Academia, 1980. 541 s. info
- Široký, Jaromír - Široká, Miroslava. *Základy astronomie v příkladech [Široký, 1977]*. Vyd. 3. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1977. 158 s. info

F3080 Úvod do fyziky hvězd

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

Rozsah: 3/1/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Hlavním cílem kurzu je porozumění základům stavby hvězdného nitra, hvězdných atmosfér a hvězdného vývoje.

Osnova:

- Astrofyzika a její východiska. Přehled základních stavebních prvků vesmíru. Charakteristiky Slunce a jeho místo mezi ostatními hvězdami. Charakteristiky hvězd. Typická hvězda slunečního okolí a oblohy. Výběrový efekt.
- Definice hvězdy, modely. Mechanická rovnováha ve hvězdě. Odhad tlaku v centru hvězdy. Stav látky ve hvězdném nitru, vlastnosti vysokoteplotního plazmatu. Termodynamická rovnováha. Proč hvězdy září? Smršťování a uvolňování potenciální energie.
- Vlastnosti ideálního plynu. Odhad teploty v centru hvězdy. Elektromagnetické záření. Charakteristiky a mechanismy jeho vzniku a zániku. Záření absolutně černého tělesa. Vlastnosti fotonového plynu. Odkud se ve Slunci berou fotony?
- Termonukleární reakce a jejich role v energetice hvězd. Nukleosyntéza. Energetická rovnováha. Přenos energie zářivou difuzí. Opacita a její zdroje.
- Vztah hmotnost-zářivý výkon. Eddingtonův mezí zářivý výkon. Konvekce ve hvězdách.
- Závislost charakteristik a životních dob na hmotnosti. Vývoj názorů na stavbu hvězd. Rovnice hvězdné stavby. Příčiny hvězdného vývoje.
- První představy o povaze hvězd. Počátky hvězdné spektroskopie a astrofyziky. Co jsou hvězdné atmosféry? Jaké jsou důkazy jejich existence?
- Stavba atomu. Stavba atomu vodíku. Energiové hladiny. Excitace a deexcitace atomů a mechanismy těchto dějů. Spektrum vodíku a jednoelektronových atomů. Vysvětlení spektrálních sérií. Stavba a spektrum složitějších atomů. Vázaně-volné a volně-volné přechody a jejich role při utváření spektra. Interakce atomů se zářením. Záření řídkého a hustého plynu. Proč září plynné hvězdy podobně jako absolutně černé těleso?
- Vznik spektra ve hvězdné atmosféře. Kontinuum a spektrální čáry. Profily spektrálních čar a mechanismy jejich rozšíření. Modely hvězdných atmosfér.

- Ionizace a excitace prvků ve hvězdných atmosférách. Boltzmannova a Sahaova rovnice. Závislost vzhledu spektra na teplotě a tlaku. Spektrální klasifikace, spektrální a luminozitní třídy.
- Atmosféra Slunce. Fotosféra, chromosféra, koróna, sluneční vítr.
- Obecné charakteristiky hvězdného vývoje na příkladu našeho Slunce.
- Vznik hvězd. Vývoj hvězd až do stadia hvězd typu T Tauri. Jaderný vývoj hvězd od jejich vzniku až po opuštění hlavní posloupnosti. Jaderný vývoj hvězdy od opuštění hlavní posloupnosti až do konce jejího aktivního vývoje.
- Elektronová degenerace hvězdné látky a její role ve vývoji hvězd. Únik látky z hvězdy a jeho role ve vývoji hvězd.
- Vznik a vývoj Slunce až do současnosti. Stavba současného Slunce. Předpokládaný budoucí vývoj Slunce. Vývoj názorů na vznik a vývoj Slunce a hvězd.
- Definice závěrečných stadií vývoje. Přehled možných hvězdných osudů. Degenerovaný plyn a jeho vlastnosti. Stavová rovnice chladné katalyzované látky. Neutronové hvězdy. Černé díry.

Výukové metody: 3 hodiny klasických přednášek + 1 hodina cvičení týdně

Metody hodnocení: Předpokladem pro zkoušku je zápočet za aktivní účast na cvičení, což obnáší účast na minimálně 80% cvičení a spočtení předepsaného penza úloh. Studenti kombinovaného studia se mohou domluvit s vedoucím cvičení na jiném režimu, který nevyžaduje fyzickou účast na cvičení. Při vlastní zkoušce si zkoušený vylosuje dvě otázky a má 60 minut na přípravu, během níž může používat libovolné pomůcky včetně vlastních poznámek a skript. Zkouška, jež trvá 30 minut, bývá buď blokovaná nebo individuální. Je poměrně náročná, jejím cílem je zjistit do jaké míry zkoušený učivu porozuměl.

Literatura:

- Mikulášek, Zdeněk - Krtička, Jiří. *Základy fyziky hvězd*. 2005. info
- *An introduction to modern astrophysics*. Edited by Bradley W. Carroll - Dale A. Ostlie. 2nd ed. San Francisco : Pearson Addison-Wesley, 2007. 1 v. (vari. ISBN 978-0-321-44284. info

F3160 Fyzika sluneční soustavy

Vyučující: [Mgr. Pavel Gabzdyl](#)

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

Cíle předmětu: Na konci tohoto kurzu bude student schopen charakterizovat planety, vysvětlit nejdůležitější procesy ve Sluneční soustavě a pochopí základní metody jejich výzkumu.

Osnova:

- Úvod: struktura přednášek, doporučená literatura, základní pojmy
- Vznik sluneční soustavy a její stavba: nukleogeneze, zárodečná sluneční pramlhovina, protoplanetární disk, teplotní profil protoplanetárního disku, růst planetesimál, záchyt plynů, významná období vývoje sluneční soustavy
- Meteory a meteority: definice pojmů, chemické složení, specifikace drah, rozdělení do skupin, význam pro studium sluneční soustavy, metody datování, zodiakální světlo
- Malá tělesa sluneční soustavy: planetky (vznik, typy a rodiny planetek), Kirkwoodovy mezery, skupiny asteroidů (blízkozemní asteroidy, hlavní pás, Trojané, Kentaury, Kuiperův pás atd.), komety (vznik, specifikace drah, složení, významní zástupci)
- Planety I: vnitřní stavba terestrických planet, diferenciace hmoty (jádro, kůra, plášť), vulkanismus
- Planety II: tektonické procesy, desková tektonika, endogenní a exogenní procesy
- Impaktní kráterování: hlavní fáze impaktu, morfologie impaktních struktur (šikmé krátery, paprskovité krátery), účinky šokové metamorfózy
- Atmosféry planet: vznik a vývoj, složení a charakter jednotlivých atmosfér, základy meteorologie, atmosféry satelitů, nitra obřích planet
- Magnetosféry planet: základní pojmy, tekutinové dynamo, vznik planetárních magnetosfér, struktura magnetosfér, interakce planetárních magnetosfér se slunečním větrem
- Měsíc: srovnání s ostatními satelity sluneční soustavy, dráha Měsíce (vázaná rotace, librace, zatmění), vznik, geochemický model vývoje Měsíce, výzkum Měsíce
- Měsíce a prstence planet: klasifikace měsíců a významní zástupci, měsíce z pohledu nebeské mechaniky, prstence planet (vznik, povaha, rozdíly)
- Budoucnost sluneční soustavy a exoplanety: budoucnost Slunce, vývoj sluneční soustavy, metody hledání exoplanet, srovnání sluneční soustavy s extrasolárními slunečními soustavami

- Metody výzkumu planet: pozemská teleskopická pozorování, fotografie, radarové mapování, průzkum pomocí sond, použité metody (optická spektrometrie, hmotnostní spektrometrie, aktivační analýza)

Výukové metody: 2h přednášky, cvičení, konzultace, 3 písemné testy, ústní zkouška

Metody hodnocení: ústní zkouška

Literatura:

- Imke, P. a Lissauer, J., J. (2007): Planetary Sciences. – Cambridge University Press.
- Pokorný, Z. (2005): Planety. – Aventinum.

F3170 Obecná astronomie

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

Rozsah: 3/1/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Na tomto kurzu se student naučí vysvětlit pohyby těles po obloze, jejich východy a západy, co, kdy a kde se dá pozorovat. Dokáže vypočítat polohu těles na své dráze, osvojí si i historii astronomie, měření času a kalendář.

Osnova:

- Předmět a úkoly astronomie. Význam astronomických pozorování a přístrojů. Vznik a hlavní etapy rozvoje astronomie. Egypťská, megalitická, čínská, babylonská, řecká a arabská astronomie. Evropská novověká astronomie. Souřadnicové soustavy, vzájemná převody souřadnic. Kartézské, valcové a sférické SS, astronomické SS: rovníkové, ekliptikální, galaktické. Vzájemný převody, sférická trigonometrie. Pohyby planet a hvězd na hvězdné obloze. Geocentrické a heliocentrické systémy, jejich zdůvodnění. Přínos Aristotela, Ptolemaia, Koperníka, Keplera. Newtonův gravitační zákon, pohybové zákony. Problém dvou těles, zobecněné Keplerovy zákony. Geometrie trajektorie, poloha a rychlost tělesa na dráze. Dráhové elementy, pohyb družic planety, určování hmotnosti v sluneční soustavě. Problém 3 těles, Lagrangeovy plochy, Rocheovy plochy, Lagrangeovy body a jejich význam. Poruchy, sféry aktivity, slapy. Země. Tvar, hmotnost, gravitační pole, rotace, Coriolisova síla. Pohyby Země, denní a roční aberace, variace radiální rychlosti, paralaxa denní, roční. Oběh Země kolem Slunce, typy roků, střídání ročních období. Sluneční den, sluneční hodiny, časová rovnice, pásmový čas, letní čas. Sluneční a lunární kalendáře. Lunisolární precese - příčiny, důsledky. Nutace.

Výukové metody: 3 hodiny klasických přednášek + 1 hodina cvičení, konzultace vše zakončeno náročnou ústní zkouškou

Metody hodnocení: Předpokladem pro zkoušku je zápočet za aktivní účast na cvičení. V případě zájmu budou i konzultace. Při zkoušce si zkoušený vylosuje dvě otázky a má 60 minut na přípravu, během níž může používat libovolné pomůcky včetně vlastních poznámek a skript. Vlastní zkouška, jež trvá 30 minut, je individuální a poměrně náročná, jejím cílem je zjistit do jaké míry zkoušený učivu porozuměl.

Literatura:

- Široký, Jaromír - Široká, Miroslava. *Základy astronomie v příkladech [Široký, 1973]*. 2. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1973. 158 s. info
- Široký, Jaromír. *Astronomie a astrofyzika*. 2. přeprac. vyd. Olomouc : Rektorát Univerzity Palackého, 1979. 342 s. info
- Hacar, Bohumil. *Úvod do obecné astronomie*. 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1963. 511 s. info
- Široký, Jaromír - Široká, Miroslava. *Základy astronomie v příkladech [Široký, 1966]*. 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1966. 156 s. info
- Široký, Jaromír - Široká, Miroslava. *Základy astronomie v příkladech [Široký, 1977]*. Vyd. 3. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1977. 158 s. info

F3190 Praktikum z astronomie 1

Vyučující: [Mgr. Filip Hroch Ph.D.](#)

Rozsah: 0/4/0. 5 kr. (plus ukončení). Ukončení: kz.

Cíle předmětu: Praktikum je zaměřeno na osvojení základních praktických metod využívaných v moderní astronomii.

Osnova:

- Sférická astronomie (měření úhlových vzdáleností na obloze, zeměpisné polohy, refrakce).
- Astrometrie (CCD a digitální fotoaparáty, měření vlastních pohybů hvězd, měření polohy komety, planety, měření výsky měsíčních útvarů).
- Fotometrie (metody užívané na CCD, určení magnitudy proměnných objektů, výpočty toků, fotometrická kalibrace, měření sluneční konstanty).
- Spektroskopie (sestrojení vlastního spektroskopu, měření spekter hvězd, určení základních fyzikálních parametrů hvězdných atmosfér).

Výukové metody: Laboratorní a domácí úkoly.

Metody hodnocení: Výuka probíhá formou praktických měření. Podmínkou ukončení je odevzdání protokolů o měření.

Literatura:

- Bradt, Hale. *Astronomy methods : a physical approach to astronomical observations*. Cambridge : Cambridge University Press, 2004. xxiii, 433. ISBN 0-521-53551-4. info

F4190 Úvod do fyziky hvězdných soustav

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

Rozsah: 3/1/0. 2 kr. (příf plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Hlavní cíle kurzu jsou pochopení základů fyziky proměnných hvězd, hvězdných soustav (dvojhvězd, hvězdokup a galaxií), mezihvězdné látky a vývoje vesmíru.

Osnova:

- Fyzika dvojhvězd. Vývoj těsných dvojhvězd.
- Fyzika proměnných hvězd. Typy proměnných hvězd, příčiny proměnnosti.
- Hvězdokupy a hvězdné asociace. Kulové a otebřené hvězdokupy, O a T asociace.
- Fyzika mezihvězdné látky.
- Hvězdy v Galaxii. Stavba Galaxie, dynamika, vznik a vývoj.
- Hvězdy a vesmír. Role hvězd ve vesmíru. Stavba a vývoj vesmíru. První a poslední hvězdy ve vesmíru.

Výukové metody: 3 hodiny klasických přednášek na hvězdárně + 1 hodina cvičení, konzultace, ústní zkouška

Metody hodnocení: Předpokladem pro zkoušku je zápočet za aktivní účast na cvičení. V případě zájmu budou i konzultace. Při zkoušce si zkoušený vylosuje dvě otázky a má 60 minut na přípravu, během níž může používat libovolné pomůcky včetně vlastních poznámek a skript. Vlastní zkouška, jež trvá 30 minut, je individuální a poměrně náročná, jejím cílem je zjistit do jaké míry zkoušený učivu porozuměl.

Literatura:

- Mikulášek, Zdeněk - Krtička, Jiří. *Základy fyziky hvězd*. 2005. info
- *An introduction to modern astrophysics*. Edited by Bradley W. Carroll - Dale A. Ostlie. 2nd ed. San Francisco : Pearson Addison-Wesley, 2007. 1 v. (vari. ISBN 978-0-321-44284. info

F4200 Astronomické pozorování

Vyučující: [RNDr. Jan Janík Ph.D.](#)

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

Cíle předmětu: Jde o klasické 2 hodiny přednášek týdně a 1 hodinu cvičení. Studenti se zde seznámí se základními typy astronomických pozorování a s ze základními astronomickými přístroji. Předmět bezprostředně navazuje na předmět "Obecná astronomie" přednášený v předcházejícím podzimním semestru.

Osnova:

- Vlastní pohyb, radiální rychlost. Vzdálenost pohybových hvězdokup. Gravitační efekty. Zemská atmosféra a její vliv na pozorování ~ Stavba a složení atmosféry. Cirkulace v atmosféře. Prachové částice. Refrakce, scintilace, seeing. Nebeská sféra. Světlo oblohy. Propustnost zemské atmosféry. Extinkce a její měření. Okamžiky východu, západu, kulminací. Soumrak, viditelnost umělých družic. Pohyby Měsíce. Zatmění ~ Dráha Měsíce a její poruchy Pohyb Měsíce po obloze. Fáze Měsíce. Rotace a librace Měsíce. Zákryty hvězd a planet Měsícem. Sluneční a měsíční zatmění. Saros. Katalogy hvězd,

atlas, ročenky ~ Efemeridy. Hvězdná obloha. Označování hvězd a souhvězdí. Hvězdné katalogy. Hvězdářská ročenka. Kalendářní data roku. Efemeridy: Slunce, Měsíce, planet a jejich měsíců. Kalendář úkazů. Astronomická příručka. Astrofyzikální pozorovací technika ~ Záření. Observační dostupnost různých oblastí spektra. Pozemská a družicová astronomie. Oko, jeho stavba, astronomická pozorování vedená pouhými očima - výhody, omezení. Optické dalekohledy ~ Typy optických systémů. Refraktoři, reflektory. Montáže. Největší dalekohledy světa. Adaptivní optika. Teleskopy na družicích (HST, Hipparcos). Detektory záření. Fotometrie ~ Fotografická emulze. Vlastnosti, gradační křivka. Fotoefekt. Fotonásobič. Fotoelektrická fotometrie a její metodika. Fotometrické systémy. Zpracování fotometrie. CCD elementy - princip činnosti. Specifika pozorování se CCD. Ultrafialová a infračervená fotometrie. Spektroskopie ~ Typy spektrografů a jejich využití v astrofyzikální praxi. Základní spektroskopické pojmy (kontinuum, profil čáry, ekvivalentní šířka, radiální rychlost). Zpracování spektroskopických pozorování. Co lze vyčíst z hvězdného spektra - přehled. Radioastronomie ~ Antény, radioteleskopy. Bodové a plošné objekty, spojené a čárové záření. Interferometrie, aperturní syntéza, VLBI. Měření v milimetrové a submilimetrové oblasti. Ultrafialová, rentgenová a gama-astronomie ~ Detektory, objektivy, dalekohledy. Kosmické záření, neutrina, gravitační vlny ~ a jejich detekce.

Výukové metody: 2 hodiny klasických přednášek + 1 hodina cvičení, konzultace, vše zakončeno ústní zkouškou
Metody hodnocení: 2 hodiny klasických přednášek + 1 hodina cvičení Předpokladem pro zkoušku je zápočet za aktivní účast na cvičení. V případě zájmu budou i konzultace. Při zkoušce si zkoušený vylosuje dvě otázky a má 30 minut na přípravu, během níž může používat libovolné pomůcky včetně vlastních poznámek a skript. Vlastní zkouška, jež trvá 30 minut, je individuální a poměrně náročná, jejím cílem je zjistit do jaké míry zkoušený učivu porozuměl.

Literatura:

- Písemné poznámky Z. Mikuláška
- Buil, Christian. *CCD astronomy :construction and use of an astronomical CCD camera*. 1st pub. Richmond : Willmann-Bell, 1991. xiv, 321 s. ISBN 0-943396-29-8. info

F4260 Variační počet a jeho aplikace

Vyučující: [prof. RNDr. Jana Musilová CSc.](#), [Mgr. Michael Krbek Ph.D.](#)

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

Cíle předmětu: Významné fyzikální teorie jsou často založeny na tzv. variačním principu, spočívajícím v nalezení podmínek pro stacionárnost jistého funkcionálu. Například v mechanice se jedná o zobrazení přiřazující přípustným trajektoriím v konfiguračním prostoru mechanické soustavy reálné číslo vhodně definovaným integrálem (definice vychází z fyziky). Podmínka stacionarity pak vede k nalezení pohybových rovnic soustavy. Obdobná je situace v teorii polí, kde se "trajektoriemi" rozumí vyjádření veličin popisujících pole v závislosti na prostoročasových souřadnicích. Podstata problému je však stejná. Vedle problému pohybových rovnic samotných je třeba řešit otázku okrajových podmínek (tzv. úlohy s pevnými resp. volnými konci). Ve fyzice bývají časté i situace, kdy je soustava podrobena vazebním podmínkám. Jedná se o tzv. vázané (podmíněné) stacionární úlohy. Uvedené a mnohé další problémy jsou v matematice řešeny v rámci disciplíny zvané "Variační počet." Cílem předmětu je poskytnout jeho absolventům základní matematické znalosti z oblasti variačního počtu, zejména se zaměřením na výše uvedené problémy, a představu o možnostech využití variačního počtu pro řešení fyzikálních, popřípadě technických úloh. Absolvováním disciplíny získá student tyto základní znalosti a dovednosti: * Pochopení podstaty variační úlohy, její formulace a řešení. * Pochopení podstaty odlišnosti variačních úloh s různým typem okrajových podmínek (pevné konce, volné konce). * Zvládnutí praktických výpočetních postupů při řešení rovnic vyplývajících z formulace variačních úloh. * Pochopení pojmu integrálů pohybu. * Použití variačního počtu při řešení konkrétních úloh z oblasti variačních fyzikálních teorií.

Osnova:

- **I. Úvod.**
- I-1. Fyzikální a geometrické úlohy variačního typu (šíření světla, úloha o brachistochroně, izoperimetrický problém, úloha o minimální rotační ploše,....).
-
- **II. Elementární způsoby řešení stacionárních úloh - funkce jedné proměnné.**
- II-2. Funkcionál, podmínka stacionarity, Eulerova rovnice a její odvození, speciální případy.
- II-3. Aplikace (geometrické úlohy, úlohy z mechaniky hmotného bodu a soustav hmotných bodů).

- II-4. Přibližné řešení variačních úloh.
-
- **III. Metoda variací - funkce jedné proměnné.**
- III-5. Klasifikace stacionárních bodů.
- III-6. Variace funkce, variace funkcionálu, věty variačního počtu.
- III-7. Eulerovy rovnice, invariance.
-
- **IV. Funkcionály pro funkce více proměnných.**
- IV-8. Formulace úlohy, Eulerovy rovnice.
- IV-9. Aplikace - teorie polí.
-
- **V. Úlohy s volnými konci.**
- V-10. Formulace úlohy, úloha s volnými konci v jednorozměrném prostoru, aplikace.
- V-11. Úloha s volnými konci v trojrozměrném prostoru, aplikace.
-
- **VI. Vázané (podmíněné) stacionární úlohy.**
- VI-12. Obecná formulace vázané úlohy, typy vazebních podmínek ve fyzice, příklady.
- VI-13. Metoda Lagrangeových multiplikátorů.
-
- **VII. Úvod do variačního počtu na fibrovaných prostorech.**
- VII-14. Fibrované euklidovské prostory, řezy a jejich prodloužení, vektorová pole, diferenciální formy.
- VII-15. Variační problém na fibrovaném prostoru, Lagrangeova struktura, extrémály, aplikace.

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: Typ výuky: přednáška. Závěrečné hodnocení: kolokvium (rozprava).

Literatura:

- Průběžně zveřejňovaný text k přednášce
- Gel'fand, Izrail Moisejevič - Fomin, Sergej Vasil'jevič. *Calculus of variations*. Edited by Richard A. Silverman. Mineola, N. Y. : Dover Publications, 2000. vii, 232 s. ISBN 0-486-41448-5. info

F5330 Základní numerické metody

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

Rozsah: 1/1/0. 3 kr. Ukončení: z.

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

Osnova:

- 1) Zobrazení dat v počítači, zaokrouhlovací chyby. Zákon šíření chyb při numerických výpočtech. Stabilita algoritmů, podmíněnost úloh.
- 2) Metody řešení lineárních algebraických rovnic: přímé a iterační metody.
- Gaussova eliminační metoda, částečný výběr hlavního prvku. LU dekompozice.
- Soustavy se speciální maticí: Choleského teorém, Choleského metoda, tridiagonální matice.
- Iterační metody: Jacobiho iterační metoda, Gaussova-Seidelova iterace, konvergence iteračních metod.
- 3) Vlastní čísla a vlastní vektory matic. Jacobiho metoda, Householderova transformace a QR algoritmus.
- Iterační metody: mocninná metoda a podmínky konvergence.
- 4) Singulární rozklad matice a jeho využití. Lineární regrese.
- 5) Interpolace: konečné diference, interpolační polynomy, kubické splajny.
- 6) Řešení nelineárních rovnic v 1D: bisekce, Newtonova metoda, metoda sečen, stacionární body a iterační metody.

Výukové metody: Přednáška + individuální cvičení na počítači.

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

Literatura:

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

F5540 Proměnné hvězdy

Vyučující: [doc. RNDr. Zdeněk Mikulášek CSc.](#), [RNDr. Miloslav Zejda Ph.D.](#)

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

Cíle předmětu: Předmět má za úkol hlouběji seznámit studenty fyziky se zaměřením na astrofyziku se základy astronomické fotometrie, fotometrické diagnostiky hvězd, se základními metodami výzkumu proměnných hvězd, dále s fyzikou proměnných hvězd a charakteristikami typů proměnných hvězd.

Osnova:

- Základy astronomické fotometrie. Fotometrické veličiny. Fotoelektrická a CCD fotometrie, Vliv atmosférická extinkce. Vlastní pozorování a základní zpracování dat. Transformace na mezinárodní systém. Fotometrické systémy užívané v hvězdné astronomii. Fotometrická diagnostika hvězd. Barevné indexy, barevné diagramy a jejich interpretace. Vliv mezihvězdné extinkce. Absolutní spektrofotometrie a její využití. H-R diagram a jeho podoby. Metody výzkumu proměnných hvězd. Historie výzkumu proměnných hvězd. Klasifikace. Periodicita proměnnosti, hledání a určování světelných elementů. Práce s diagramy O-C. Fyzika proměnných hvězd. Mechanismy proměnnosti: geometrické a fyzicky proměnné hvězdy. Hvězdná aktivita a její projevy. Pulzující proměnné. Astroseismologie. Supernovy, záblesky záření gama. Charakteristiky jednotlivých typů proměnných hvězd Globální fotometrické charakteristiky, světelné křivky a jejich výklad. Spektroskopie proměnných hvězd, kinematické vlastnosti, výskyt v Galaxii. Eruptivní, pulzující, rotační a kataklyzmické proměnné hvězdy, zákrytové dvojhvězdy.

Výukové metody: 2 hodiny klasických přednášek. V případě zájmu budou i konzultace.

Metody hodnocení: Při zkoušce si zkoušený vylosuje dvě otázky a má 60 minut na přípravu, během níž může používat libovolné pomůcky včetně vlastních poznámek a skript. Vlastní zkouška, jež trvá 30 minut, je individuální a poměrně náročná, jejím cílem je zjistit do jaké míry zkoušený učivu porozuměl.

Literatura:

- Mikulášek, Zdeněk - Zejda, Miloslav. *Proměnné hvězdy*. ÚTFA PřF MU. Brno, 2009. URL info

F5550 Astronomický seminář

Vyučující: [doc. Mgr. Jiří Krtička Ph.D.](#)

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

Cíle předmětu: Odborné a populární přednášky pracovníků a studentů astronomické skupiny ÚTFA, pracovníků Astronomického ústavu AV ČR v Ondřejově a zahraničních hostů. Cílem semináře je především obeznámení se současnými oblastmi výzkumu, kterým se jednotliví pracovníci a studenti věnují.

Osnova:

- Osnova je různá každý rok podle přizvaných přednášejících.

Výukové metody: Přednášky zvaných odborníků.

Metody hodnocení: Přednášky probíhají nepravidelně podle rozvrhu uveřejněného na webových stránkách semináře. Podmínkou k zápočtu je účast na seminářích.

Literatura:

- Adams, Douglas. *Stopařův průvodce galaxií*. Translated by Jana Hollanová. Vyd. 2., (v Argu 1.). Praha : Argo, 2002. 161 s. ISBN 80-7203-462-6. info

F6050 Pokročilá kvantová mechanika

Vyučující: [prof. Rikard von Unge Ph.D.](#)

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

Cíle předmětu: Cílem je jednak rozšíření formalismu kvantové mechaniky nad rámec základního kursu, jednak seznámení se základy relativistické teorie. Zvláštní pozornost je věnována teorii rozptylu.

Osnova:

- Rozšíření formalismu: matice hustoty, propagátory, Feynmanovy integrály. Teorie rozptylu: Lippmannova - Schwingerova rovnice, Bornova a eikonálová aproximace, optický teorém, nízkoenergiový rozptyl a vázané stavy, resonance, rozptyl identických část. Relativistická teorie: Lorentzova a SU(2) grupa, spinorová a standardní reprezentace, Diracova rovnice a její některá řešení v elementárních příkladech.

Výukové metody: Přednášky.

Metody hodnocení: Ústní zkouška.

Literatura:

- Beresteckij, Vladimir Borisovič - Pitajevskij, Lev Petrovič. *Quantum electrodynamics*. Edited by Jevgenij Michajlovič Lifšic, Translated by J. B. Sykes - J. S Bell. 2nd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 1999. xv, 652 s. ISBN 0-7506-3371-9. info
- Feynman, Richard Phillips. *Statistical mechanics : a set of lectures*. Reading : W. A. Benjamin, 1972. xii, 354 s. info
- Landau
- Feynman, Richard Phillips - Hibbs, A. R. *Kvantovaja mechanika i integraly po trajektorijam*. Moskva : Mir, 1968. 382 s. info
- Feynman, Richard Phillips. *Quantum electrodynamics*. [Reading, MA.] : Westview Press, 1998. x, 198 s. ISBN 0-201-36075-6. info
- Landau, Lev Davydovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Quantum mechanics : non-relativistic theory*. 3rd rev. and enl. ed. Oxford : Butterworth Heinemann, 2002. xv, 677 s. ISBN 0-08-029140-6. info

F6150 Pokročilé numerické metody

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

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

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

Osnova:

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

Výukové metody: Přednáška + samostatná práce na PC

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

Literatura:

- Příkryl, Petr. *Numerické metody matematické analýzy*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1985. 187 s. info
- Atkinson, Kendall. *Elementary numerical analysis*. 2nd ed. New York : John Wiley & Sons, 1993. xiii, 425. ISBN 0-471-60010-5. info
- Míka, Stanislav. *Numerické metody algebry*. 2. vyd. Praha : Nakladatelství technické literatury, 1985. 169 s. info
- Celý, Jan. *Řešení fyzikálních úloh na mikropočítačích*. 1. vyd. Brno : Rektorát Masarykovy university, 1990. 108 s. ISBN 80-210-0126-7. info
- Celý, Jan. *Programové moduly pro fyzikální výpočty*. 1. vyd. Brno : Rektorát UJEP, 1985. 99 s. info
- Ralston, Anthony. *Základy numerické matematiky [Ralston, 1978]*. 2. české vyd. Praha : Academia, 1978. 635 s. info
- Vitásek, Emil. *Numerické metody [Vitásek, 1987]*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1987. 512 s. info
- Giordano, Nicholas J. - Nakanishi, Hisao. *Computational physics*. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ : Pearson Prentice Hall, 1997. xiii, 544. ISBN 0-13-146990-8. info
- Pang, Tao. *An introduction to computational physics*. 2nd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2006. xv, 385 s. ISBN 0-521-82569-5. info
- Gould, Harvey - Tobochnik, Jan - Christian, Wolfgang. *An introduction to computer simulation methods : applications to physical systems*. 3rd ed. San Francisco : Pearson Addison Wesley, 2007. xviii, 796. ISBN 0-8053-7758-1. info
- Koonin, Steven E. - Meredith, Dawn C. *Computational physics : Fortran version*. Boulder, Colo. : Westview Press, 1990. 16, 639 s. ISBN 0-201-38623-2. info

F6180 Úvod do nelineární dynamiky

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

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

Cíle předmětu: Úvodní kurz nelineární dynamiky, zabývající se řešení některých klasických systémů s přidáním nelineárními členy a deterministickým chaosem. Absolvováním kurzu získá student schopnost - jmenovat a vysvětlit základní metody řešení klasických systémů - aplikovat tyto metody v případě Hamiltonovských systémů s nelineárními členy - popsat a zařadit předloženou úlohu, vedoucí k deterministickému chaosu.

Osnova:

- 1) Diskretní a spojitý časový vývoj dynamických systémů. Autonomní rovnice. Stavový prostor, tok ve fázovém prostoru, stacionární body, fázové portréty, klasifikace lineárních systémů, aplikace na nelineární systémy.
- 2) Některé jednodimenzionální nelineární systémy (Duffingův oscilátor, matematické kyvadlo, buzený oscilátor).
- 3) Hamiltonovské systémy: integrabilita, invarianty, periodická řešení, invariantní torus a deterministický chaos, KAM teorém. Todova mříž, Hénonův-Heilesův potenciál, konvexní biliár.
- 4) Jednodimenzionální zobrazení: logistická rovnice, bifurkace, zdvojování periody, Feigenbaumova teorie.
- 5) Disipativní systémy: časový vývoj ve fázovém prostoru, divergenční teorém, Ljapunovy exponenty, podivné atraktory (Hénon, Lorenz, Rösler), fraktální dimenze.

Výukové metody: Přednáška + individuální cvičení na PC.

Metody hodnocení: Požadavky ke kolokviu: solidní přehled oprobíraných tématech + prezentace výsledků samostatné práce během semestru.

Literatura:

- Horák, Jiří - Krlín, Ladislav. *Deterministický chaos a matematické modely turbulence*. 1. vyd. Praha : Academia, 1996. 444 s. ISBN 80-200-0416-5. info

- Kalas, Josef - Ráb, Miloš. *Obyčejné diferenciální rovnice*. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, 1995. 207 s. ISBN 80-210-1130-0. info
- Hilborn, Robert C. *Chaos and nonlinear dynamics :an introduction for scientists and engineers*. 1st ed. Oxford : Oxford University Press, 1994. x, 654 s. ISBN 0-19-508816-6. info
- Lichtenberg, Allan J. - Lieberman, Michael A. *Reguljarnaja i stochastičeskaja dinamika*. New York : Springer-Verlag, 1983. 499 s. ISBN 0-387-90707-6. info

F6290 Zajímavá teoretická fyzika

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

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

Cíle předmětu: V předmětu Zajímavá teoretická fyzika se budeme zabývat zajímavými praktickými fyzikálními jevy, jejichž rozbor není triviální a vyžaduje hlubší znalosti jak samotné fyziky, tak matematických metod, které využívá. Při řešení budeme kromě fyzikální intuice, která bude hrát klíčovou roli, využívat metod matematické analýzy, algebry, teorie aproximací, variačního počtu a asymptotických metod. Důraz bude samozřejmě kladen i na názornost vysvětlení popisovaných fyzikálních jevů a některé z nich budou zkoumány i experimentálně. Hlavní cíle kurzu jsou: Podpořit intuici studentů a jejich schopnost řešit netriviální fyzikální problémy Umožnit hlubší porozumění fyzikálním principům Ukázat krásu matematických principů a aparátu, který stojí za probíranými jevy

Osnova:

- Osnova je variabilní, protože k dispozici je mnohem více témat, než která se stihnout probrat za semestr. Náplň předmětu se rovněž může částečně přizpůsobit zájmům studentů. Z problémů, kterými se budeme zabývat, vybíráme následující:
- Šíření světla v prostředí se spojitým indexem lomu a aplikace např. na problém neviditelnosti
- Fokující centrální potenciály a jejich reprezentace neeukleidovskými varietami
- Teorie podobnosti
- Projevy povrchového napětí a mikroskopická analýza jeho vzniku
- Teorie rotace setrvačníků
- Vírové prstence
- Popis sférického a Foucaultova kyvadla
- Kmity desek a membrán, Chladniho obrazce
- Teorie adiabatických invariantů v klasické a kvantové mechanice a ve statistické fyzice
- Termodynamika a entropie kolem nás
- Teorie vířivých proudů
- Teorie chaosu
- Maticové řešení soustav polopropustných zrcadel a pohybu částice v periodickém potenciálu

Výukové metody: Předmět je vyučován formou přednášky, přičemž je kladen důraz na interakci studentů s učitelem a na vzájemnou diskusi o probíraných fyzikálních jevech.

Metody hodnocení: Výuka probíhá formou dvouhodinového semináře každý týden. Problém, který se bude řešit na následujícím semináři, bude včas oznámen, nejlépe několik týdnů předem. Jeden nebo několik studentů se budou snažit jej vyřešit teoreticky, případně provést odpovídající experimenty. Výsledky svého snažení přednese ostatním a o problému se pak bude diskutovat v celé skupině, přičemž každý může přispět s nápadem nebo vlastním řešením. Výsledek řešení student nakonec sepíše. Podmínkou úspěšného absolvování předmětu je řešení některého ze zadaných problémů, jeho závěrečné zpracování a také aktivní účast na seminářích.

Literatura:

- Landau, Lifšic, Kurz teoretické fyziky, všechny díly
- R. Feynman, R. Leighton, M. Sands, Feynmanovy přednášky z fyziky
- Needham, Tristan. *Visual complex analysis*. 1st pub. Oxford : Clarendon Press, 1997. xxiii, 592. ISBN 0-19-853446-9. info

F6420 Diferenciální a integrální počet na varietách a jejich aplikace ve fyzice

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

Rozsah: 2/2/0. 4 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Předmět pokročilého kursu matematické analýzy pro fyziky, vhodný pro zájemce o problematiku matematické fyziky. Zabývá se především zobecněním pojmů diferenciálního a integrálního

počtu na euklidovských prostorech na obecnější podkladové struktury -- diferencovatelné variety. Spolu s korektním výkladem matematických pojmů je důraz kladen na jejich aplikace v matematické fyzice.

Osnova:

- 1. Základy topologie, topologické variety, homeomorfismy (1. týden). 2. Atlasy, diferencovatelné variety, difeomorfismy (2. a 3. týden). 3. Tenzorová algebra (4. týden). 4. Tenzory na varietách, tenzorová rozvrstvení (5. a 6. týden). 5. Indukované difeomorfismy tenzorových prostorů, Lieovy derivace (6. a 7. týden). 6. Lineární konexe (8. a 9. týden). 7. Fyzikální aplikace-základní variety OTR (10. týden). 8. Integrovaní diferenciálních forem na diferencovatelných varietách, rozklad jednotky, Stokesův teorém (11. a 12. týden). 9. Klasické integrální věty, fyzikální aplikace (13. týden).

Výukové metody: 2/2/0. 4 kr. Ukončení: z.

Metody hodnocení: Výuka: přednáška a cvičení. Zápočet: písemná kontrola.

Literatura:

- Krupka, Demeter. *Úvod do analýzy na varietách*. 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1986. 96 s. info
- Nakahara, Mikio. *Geometry, topology and physics*. Bristol : Institute of physics publishing, 1990. xiii, 505. ISBN 0-85274-095-6. info
- Spivak, Michael. *Calculus on Manifolds: A Modern Approach to Classical Theorems of Advanced Calculus*. 1. vyd. : Perseus Pr., 1996. ISBN 0805390219. info

F6730 Seminář ÚTFA

Vyučující: [prof. RNDr. Michal Lenc Ph.D.](#)

Rozsah: 0/1/0. 2 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Diskuse klasických i nejnovějších článků za širokého spektra teoretické fyzika a astrofyziky, referáty doktorandů a pracovníků Ústavu o vlastních výsledcích.

Osnova:

- Program seminárních přednášek je sestavován na začátku aktuálního semestru.

Výukové metody: Presentace nových výsledků doktorandy a učitelů Ústavu.

Metody hodnocení: Zápočet za seminární přednášku nebo za 75% účast.

Literatura:

- Podle tématu seminární přednášky (According to the seminar topic)
- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *The classical theory of fields*. Translated by Morton Hamermesh. 4th rev. Engl. ed. Oxford : Elsevier Butterworth-Heinemann, 1975. xiii, 428. ISBN 0-7506-2768-9. info
- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Quantum mechanics :non-relativistic theory*. Edited by J. S. Bell, Translated by J. B. Sykes. 3rd ed., rev. and enl. Amsterdam : Butterworth-Heinemann, 1977. xv, 677 s. ISBN 0-7506-3539-8. info
- Feynman, Richard Phillips. *QED : the strange theory of light and matter*. 7th print. with corr. Princeton : Princeton University Press, 1988. 158 s. ISBN 0-691-02417-0. info
- Auletta, Gennaro. *Foundations and interpretation of quantum mechanics :in the light a critical-historical analysis of the problems and of a synthesis of the results*. Edited by Giorgio Parisi. Singapore : World Scientific, 2001. xxxii, 981. ISBN 981-02-4614-5. info
- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Statistical physics*. Translated by J. B. Sykes - M. J. Kearsley. 3rd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2001. xvii, 544. ISBN 0-7506-3372-7. info
- *An introduction to modern astrophysics*. Edited by Bradley W. Carroll - Dale A. Ostlie. 2nd ed. San Francisco : Pearson Addison-Wesley, 2007. 1 v. (vari. ISBN 978-0-321-44284. info
- Kourganoff, Vladimir. *Introduction to advanced astrophysics*. Dordrecht : D. Reidel Publishing Company, 1980. xii, 479 s. ISBN 90-277-1002-3. info
- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Mechanics*. 2nd ed. Oxford : Pergamon Press, 1969. vii, 165 s. info

- Feynman, Richard Phillips - Leighton, Robert B. - Sands, Matthew. *The Feynman lectures on physics*. 3rd print. Reading, Massachusetts : Addison-Wesley Publishing Company, 1966. 1 sv. (rů. ISBN 0-201-02117-X. info

F7040 Quantum electrodynamics (Kvantová elektrodynamika)

Vyučující: [doc. Franz Hinterleitner Ph.D.](#)

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

Cíle předmětu: Relativistické rovnice skalárních a vektorových polí. Druhé kvantování. Kvantová teorie volného elektronu: spinory, Diracova rovnice, elektrony a pozitrony. Propagátor v časoprostorové a impulzové reprezentaci. Kvantová teorie volného elektromagnetického pole. Interakční reprezentace, poruchová teorie interagujících kvantových polí. Kvantová elektrodynamika - obecný formalismus: propagátory, Feynmanovy diagramy a pravidla pro počítání s nimi. Rozptyl v externím potenciálu, vytváření párů, Comptonův rozptyl, rozptyl elektronů, polarizace vakua a vlastní energie elektronu. Exaktní propagátory a vrcholové funkce. Renormalisace. Cíle: Znalost skalární a Diracovy vlnové rovnice; Fockův prostor částicových stavů; schopnost zkonstruovat jednoduché Feynmanovy diagramy; porozumění principů renormalisace.

Osnova:

- Relativistic scalar and vector field equations.
- Second quantization. Quantum theory of the free electron: spinors, Dirac equation, electrons and positrons.
- Propagator in spacetime and momentum space representation.
- Quantum theory of the free electromagnetic field.
- Interaction picture, perturbation theory of interacting quantum fields.
- Quantum electrodynamics - general formalism: propagators, Feynman diagrams and rules how to calculate with them. Scattering in an external potential, pair creation, Compton scattering, electron scattering, vacuum polarization and electron self-energy.
- Exact propagators and vertex functions. Renormalization.

Výukové metody: přednáška

Metody hodnocení: Zkouška se skládá ze samostatně řešených příkladů a z ústní části. Podmínkou ke zkoušce je, aby student vyřešil problémy zadané během kurzu.

Literatura:

- Bjorken, James D. - Drell, Sidney D. *Relativistic quantum fields*. New York : McGraw-Hill Book Company, 1965. xiv, 396 s. info
- Bjorken, James D. - Drell, Sidney D. *Relativistic quantum mechanics*. New York : McGraw-Hill Book Company, 1964. ix, 299 s. info
- Peskin, Michael E. - Schroeder, Daniel V. *An introduction to quantum field theory*. Cambridge, Mass. : Perseus books, 1995. xxii, 842. ISBN 0-201-50397-2. info

F7070 Statistická fyzika a termodynamika

Vyučující: [prof. RNDr. Michal Lenc Ph.D.](#)

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

Cíle předmětu: 1. Operátor hustoty. 2. Statistický ansámbl. 3. Informace a statistická entropie. 4. Kanonické rozdělení. 5. Velké kanonické rozdělení. 6. Statistická suma. 7. Termodynamická limita. 8. Ideální plyn. 9. Molekulární vlastnosti plynů. 10. Kvantové statistiky. 11. Bosonový plyn. 12. Fermionový plyn. 13. Kinetické rovnice. 14. Nerovnovážná termodynamika.

Osnova:

- 1. Operátor hustoty. 2. Statistický ansámbl. 3. Informace a statistická entropie. 4. Kanonické rozdělení. 5. Velké kanonické rozdělení. 6. Statistická suma. 7. Termodynamická limita. 8. Ideální plyn. 9. Molekulární vlastnosti plynů. 10. Kvantové statistiky. 11. Bosonový plyn. 12. Fermionový plyn. 13. Kinetické rovnice. 14. Nerovnovážná termodynamika.

Výukové metody: Přednášky a domácí úkoly

Metody hodnocení: Výuka probíhá jako přednášky. Kurs se ukončí domácím úkolem a ústní zkouška

Literatura:

- Reif, F. *Fundamentals of statistical and thermal physics*. Auckland : McGraw-Hill, 1965. x, [10], 6. ISBN 0-07-085615-X. info
- Kvasnica, Jozef. *Statistická fyzika*. 2. vyd. Praha : Academia, 1998. 314 s. ISBN 80-200-0676-1. info

F7135 Pokročilá mechanika spojitého prostředí

Vyučující: [doc. Mgr. Josef Klusoň Ph.D.](#)

Rozsah: 1/1. 2 kr. Ukončení: kz.

Cíle předmětu: Hlavním cílem této přednášky je poskytnout posluchačům hlubší pohled na mechaniku spojitého prostředí a její aplikace v oblastech moderní teoretické fyziky.

Osnova:

- 1. Mechanika spojitého prostředí jako makroskopický popis mikroskopické fyziky
- 2. Lagrangeovský a hamiltonovský popis kapaliny a jejich vzájemný vztah
- - lagrangián a hamiltonián pro mechaniku tekutin
- - symetrie v lagrangeovském popisu
- 3. Ideální kapalina - Eulerovy rovnice
- 4. Viskózní kapalina - Navier-Stokesovy rovnice
- 5. Relativistická mechanika tekutin
- 6. Mechanika tekutin a současné problémy teoretické fyziky

Výukové metody: Přednáška a cvičení

Metody hodnocení: kvalifikovaný zápočet

Literatura:

doporučená literatura

- Landau, Lev Davidovič. *Teoretická fyzika. T. 6, Hidrodinamika*. 3-e perer. izd. Moskva : Nauka, 1986. 736 s. info
- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Fluid mechanics*. Translated by J. B. Sykes - W. H. Reid. 2nd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2002. xiii, 539. ISBN 0-08-033932-8. info
- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Theory of elasticity*. Translated by J. B. Sykes - W. H. Reid. 3rd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2000. viii, 187. ISBN 0-7506-2633-X. info
- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Teoretická fyzika. T. 7, Teorija uprugosti [Landau, 1987]*. 4-e ispr. dop. izd. Moskva : Nauka, 1987. 248 s. info
- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Mechanika splošnych sred*. 2. perer. i dop. izd. Moskva : Gosudarstvennoje izdatelstvo tehniko-teoričeskoj literatury, 1953. 788 s. info

F7140 Obecná teorie relativity

Vyučující: [prof. Rikard von Unge Ph.D.](#)

Rozsah: 2/1. 3 kr. (přif plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: V kursu se posluchači kromě základů OTR seznámí s potřebným matematickým aparátem a s kosmologickými aplikacemi teorie.

Osnova:

- Variety, metriky, konexe, souřadnice, Lieové derivace
- Geodetiky, křivost
- Einsteinové rovnice, lineární aproximace
- Gravitační vlny
- Schwarzschildová řešení
- Kosmologické řešení

Výukové metody: Přednášky a domácí úkoly

Metody hodnocení: Zkouška bude složena ze dvou částí. Domácí úkoly během kursu a ústní zkouška na konci.

Literatura:

- Lecture notes on General Relativity od Sean M. Carroll, <http://arxiv.org/abs/gr-qc/9712019>
- Inverno, Ray d'. *Introducing Einstein's relativity*. Oxford : Clarendon Press, 1992. xi, 383 s. ISBN 0-19-859686-3. info
- Wald, Robert M. *General relativity*. Chicago : The University of Chicago, 1984. xiii, 491. ISBN 0-226-87033-2. info
- Misner, Charles W. - Thorne, Kip S. - Wheeler, John Archibald. *Gravitation*. San Francisco : W.H. Freeman, 1973. xxvi, 1279. ISBN 0-7167-0344-0. info

F7270 Matematické metody zpracování měření

Vyučující: [Mgr. Filip Münz Ph.D.](#)

Rozsah: 2/1/0. 4 kr. (plus ukončení). Ukončení: kz.

Cíle předmětu: Cílem předmětu je umožnit studentům - popsat a vysvětlit základní postupy teorie pravděpodobnosti - aplikovat tyto znalosti při zpracování experimentálních dat, zejména pak v úlohách odhadu a testování hypotéz.

Osnova:

- Pravděpodobnost, náhodné proměnné. Náhodný vektor, statistická závislost. Centrální limitní věta. Vícerozměrné normální rozdělení. Typová rozdělení pravděpodobnosti a jejich souvislosti. Statistický odhad, metoda maximální věrohodnosti a nejmenších čtverců. Poloha neznámého symetrického rozdělení. Lineární model s více neznámými. Nelineární model, numerická minimalizace. Testy hypotéz. Pearsonův a Kolmogorovův test.

Výukové metody: přednášky, cvičení

Metody hodnocení: Závěrečný projekt zpracování syntetických dat: odhady, identifikace vybočujících hodnot, testy dobré shody, zpracování nepřímých měření, závislost parametrů.

Literatura:

- Brandt, Siegmund. *Data analysis :statistical and computational methods for scientists and engineers*. Translated by Glen Cowan. 3rd ed. New York : Springer-Verlag, 1998. xxxiv, 652. ISBN 0-387-98498-4. info
- Humlíček, Josef. *Statistické zpracování výsledků měření*. 1. vyd. Brno : Rektorát UJEP, 1984. 101 s. info
- Eadie, W. T. *Statističeskije metody v eksperimental'noj fizike : Statistical methods in experimental physics (Orig.) : Statistical methods in experimental physics (Orig.)*. Moskva : Atomizdat, 1976. 334 s. info

F7410 Fyzika galaxií

Vyučující: [Mgr. Filip Hroch Ph.D.](#)

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

Cíle předmětu: V předmětu se studenti seznámí se základy fyziky galaxií, galaktické aktivity a metodami výzkumu. Pozorovaná fakta se objasňují na jednoduchých modelech, běžných i v ostatních částech astrofyziky. Vyvrcholením bude unifikovaný model aktivních galaxií popisující jednotným způsobem všechny pozorované fenomény jako jsou aktivní galaxie, kvasary nebo blazary. Předmět je vstupní branou do moderní extragalaktické astrofyziky a nabyté znalosti umožní absolventům porozumět posledním poznatkům v oboru.

Osnova:

- Historie galaktické astronomie. Struktura naší Galaxie a morfologie cizích galaxií. Objasnění pozorovacích dat z počtu a rozložení pozorovaných objektů po obloze. Měření galaktických a extragalaktických vzdáleností. Spirální struktura galaxie. Obraz středu naší Galaxie z pozorování na různých frekvencích. Morfologie aktivních galaxií a quasarů. Akreční disky. Nadsvětelný pohyb v jetech galaxií. Unifikovaný model aktivních galaktických jader.

Výukové metody: 2/1. 2 kr. (příř plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

Metody hodnocení: Přednášky, cvičení. Ukončení ústní zkouškou.

Literatura:

- Carroll, Bradley W. - Ostlie, Dale A. *An introduction to modern astrophysics*. Reading : Addison-Wesley Publishing Company, 1996. xvi, 1327,. ISBN 0-201-54730-9. info
- Robson, I.: *Active Galactic Nuclei*, Wiley-Praxis Series in Astronomy and Astrophysics, New York, NY: Wiley, Chichester: Praxis Publishing, 1996

F7550 Lieovy grupy, Lieovy algebry a kalibrační pole

Vyučující: [doc. Franz Hinterleitner Ph.D.](#)

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

Cíle předmětu: Symetrie, Lieovy grupy a algebry, variety, bundle, kalibrační pole, jako elektrodynamické nebo Yangovo-Millsovo pole v rámci formalismu hlavních bundlů Lieových grup a jejich konexí a kovariantní derivace. Jednotný geometrický popis kalibračních polí jako křivost bundlů, odvozená z konexe. Aplikace na gravitaci. Cíle: Geometrický pohled na Lieovy grupy a algebry; geometrický popis kalibračních polí.

Osnova:

- Symetrie, Lieovy grupy a algebry,
- variety, bundle,
- kalibrační pole, jako elektrodynamické nebo Yangovo-Millsovo pole v rámci formalismu hlavních bundlů Lieových grup a jejich konexí a kovariantní derivace.
- Jednotný geometrický popis kalibračních polí jako křivost bundlů, odvozená z konexe.
- Aplikace na gravitaci.

Výukové metody: přednáška

Metody hodnocení: ústní zkouška

Literatura:

- Nakahara, Mikio. *Geometry, topology and physics*. Bristol : Institute of physics publishing, 1990. xiii, 505. ISBN 0-85274-095-6. info

F7581 Praktická astrofyzika - základy

Vyučující: [doc. RNDr. Zdeněk Mikulášek CSc.](#), [doc. Mgr. Jiří Krtička Ph.D.](#), [Mgr. Filip Hroch Ph.D.](#)

Rozsah: 2/2/0. 5 kr. (plus ukončení). Ukončení: kz.

Cíle předmětu: Povinně volitelný předmět je určen pro studenty fyziky 1. ročníku magisterského studijního programu se zaměřením na astrofyziku. Předmět si klade za cíl poskytnout budoucím adeptům astronomie co největší sumu základních praktických znalostí a dovedností v oboru astrofyziky, zejména pak astrofyziky hvězd. Studenti, kteří si to astrofyzikální "know-how" osvojí, budou moci postupovat efektivněji při vypracování svých odborných, diplomových a dizertačních pracích.

Osnova:

- Spektroskopická a fotometrická diagnostika hvězd. CCD pozorování proměnných hvězd. Proměnné hvězdy, jejich fotoelektrické a CCD pozorování. Základní a pokročilé zpracování pozorovacích dat. Mapy, katalogy, ročenky. Vyhledání literatury, dat, sepisování odborných prací. Praktické užití popisné statistiky a metody nejmenších čtverců. Účast na konferencích. Astronomické instituce v České republice a v zahraničí. Who is who v současné astrofyzice.

Výukové metody: Přednášky, konzultace, cvičení, domácí úkoly.

Metody hodnocení: Kurs bude zakončen klasifikovaného zápočtu, vyjadřujícího aktivitu a míru samostatnosti studenta.

Literatura:

- Mikulášek, Zdeněk. *Metoda nejmenších čtverců*. 2003. URL info
- Mikulášek, Zdeněk. *Popisná statistika*. 2003. URL info

F7591 Úlohy z teoretické fyziky

Vyučující: [prof. RNDr. Michal Lenc Ph.D.](#), [prof. Rikard von Unge Ph.D.](#)

Rozsah: 1/3/0. 6 kr. Ukončení: kz.

Cíle předmětu: Studenti budou řešit zadávané příklady z kursu teoretické fyziky Landaua a Lifšice. Řešení pak budou probírána se cvičícími.

Osnova:

- Zadání úloh k přípravě. Presentace a diskuse řešení.

Výukové metody: Studenti prezentují doma připravená řešení úloh z kursu Landaua - Lifšice.

Metody hodnocení: Ústní presentace řešení zadaného problému někdy během semestru, písemné řešení problému jako domácí práce na konce semestru.

Literatura:

- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Fluid mechanics*. Translated by J. B. Sykes - W. H. Reid. 2nd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2002. xiii, 539. ISBN 0-08-033932-8. info
- Lifšic, Jevgenij Michajlovič - Pitajevskij, Lev Petrovič. *Statistical physics*. Translated by J. B. Sykes - M. J. Kearsley. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2002. x, 387 s. ISBN 0-7506-2636-4. info
- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Statistical physics*. Translated by J. B. Sykes - M. J. Kearsley. 3rd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2001. xvii, 544. ISBN 0-7506-3372-7. info
- Lifšic, Jevgenij Michajlovič - Pitajevskij, Lev Petrovič. *Physical kinetics*. Translated by J. B. Sykes - R. N. Franklin. Oxford : Butterworth-Heinemann, 1999. x, 452 s. ISBN 0-7506-2635-6. info
- Landau, Lev Davydovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Quantum mechanics : non-relativistic theory*. 3rd rev. and enl. ed. Oxford : Butterworth Heinemann, 2002. xv, 677 s. ISBN 0-08-029140-6. info
- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Mechanics*. Translated by J. B. Sykes - J. S. Bell. 3rd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 1976. xxvii, 170. ISBN 0-7506-2896-0. info
- Landau, Lev Davidovič - Pitajevskij, Lev Petrovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Electrodynamics of continuous media*. Translated by J. B. Sykes - J. S. Bell - M. J. Kearsley. 2nd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2000. xiii, 460. ISBN 0-7506-2634-8. info
- Lifshitz, E. M. - Landau, Lev Davydovič. *Theory of elasticity [Landau, 2000]*. 3rd ed. Oxford : Butterworth Heinemann, 2000. viii, 187. ISBN 0-7506-2633-. info
- Beresteckij, Vladimir Borisovič - Pitajevskij, Lev Petrovič. *Quantum electrodynamics*. Edited by Jevgenij Michajlovič Lifšic, Translated by J. B. Sykes - J. S. Bell. 2nd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 1999. xv, 652 s. ISBN 0-7506-3371-9. info
- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *The classical theory of fields*. Translated by Morton Hamermesh. 4th rev. Engl. ed. Oxford : Elsevier Butterworth-Heinemann, 1975. xiii, 428. ISBN 0-7506-2768-9. info

F7600 Fyzika hvězdných atmosfér

Vyučující: [RNDr. Jiří Kubát CSc.](#)

Rozsah: 2/1. 3 kr. (příř plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Na konci tohoto kurzu bude student schopen pochopit základy fyziky hvězdných atmosfér a přenosu záření v astrofyzice.

Osnova:

- Základní pojmy. Interakce záření s hmotou. Rovnice přenosu záření Formální řešení rovnice přenosu. Přenos záření s rozptylem. Absorpce a emise v čárách. Absorpce a emise v kontinuu. Lokální termodynamická rovnováha. Rovnice statistické rovnováhy. Šedá atmosféra. Klasické modely atmosfér. Pohybující se atmosféra.

Výukové metody: 2/1. 3 kr. (příř plus uk plus > 4). Ukončení: zk.

Metody hodnocení: Ústní zkouška.

Literatura:

- Mihalas, Dimitri. *Stellar atmospheres*. 1978. info
- Freeman, W. H. *Zvezdnyje atmosfery*. Moskva : Mir, 1982. info

F7601 Fyzika horkých hvězd

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

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

Cíle předmětu: Předmět představuje úvod do problematiky studia hvězd raných spektrálních typů a hvězdných soustav s horkými složkami. Téma je shodě se zaměřením astronomické skupiny pracovníků Ústavu teoretické fyziky a astrofyziky PŘF MU. Po absolvování výuky získá student informace, které mu umožní se aktivně zapojit do výzkumu v oblasti horkých hvězd.

Osnova:

- Definice horkých hvězd.
- Základní charakteristiky - hmotnosti, teploty, zářivé výkony, zastoupení ve hvězdné populaci, rozložení v Galaxii.
- HR diagram horkých hvězd a jeho výklad.
- Vnitřní stavba.
- Vývojový status (opakování stavby a vývoje hvězd).
- Dvojhvězdy a vícenásobné hvězdné systémy s horkými složkami.
- Role horkých hvězd ve vývoji Galaxie.
- Spektroskopická a fotometrická diagnostika horkých hvězd.
- Proměnnost horkých hvězd - pulzační: delta Sct, beta Cep, ZZ Cet
- Chemicky pekulární hvězdy raných spektrálních tříd.
- Be hvězdy.
- Hvězdný vítr.

Výukové metody: Přednášky

Metody hodnocení: 2 hodiny klasických přednášek. V případě zájmu budou i konzultace. Při zkoušce si zkoušený vylosuje otázku a má 60 minut na přípravu, během níž může používat libovolné pomůcky včetně vlastních poznámek a skript. Vlastní zkouška, jež trvá 30 minut, je individuální a poměrně náročná, jejím cílem je zjistit do jaké míry zkoušený učivu porozuměl.

Literatura:

- Mikulášek, Zdeněk - Krtička, Jiří. *Fyzika horkých hvězd*. 2007. URL info
- Kippenhahn, Rudolf - Weigert, Alfred. *Stellar structure and evolution*. 3rd corr. print. Berlin : Springer-Verlag, 1994. xvi, 468 s. ISBN 3-540-58013-1-. info
- *An introduction to modern astrophysics*. Edited by Bradley W. Carroll - Dale A. Ostlie. 2nd ed. San Francisco : Pearson Addison-Wesley, 2007. 1 v. (vari. ISBN 978-0-321-44284. info
- Lamers, Henny J. G. L. M. - Cassinelli, Joseph P. *Introduction to stellar winds*. Cambridge : Cambridge University Press, 1999. xiv, 438 s. ISBN 0-521-59398-0. info
- Krtička, Jiří - Korčáková, Daniela - Kubát, Jiří. Challenges to the theories of B stars circumstellar environment. In *Publ. Astron. Inst. Czech.* 93. vyd. Ondřejov : AsU AV CR, 2005. od s. 29-35, 7 s. URL info
- Krtička, Jiří - Kubát, Jiří. Radiatively Driven Winds of OB Stars - from Micro to Macro. In *Active OB-Stars: Laboratories For Stellar and Circumstellar Physics*. San Francisco, USA : Astronomical Society of the Pacific, 2007. od s. 153-164, 12 s. ISBN 978-1-583812-29-7. URL info

F7700T Odborná praxe z fyziky

Vyučující: [doc. RNDr. Zdeněk Mikulášek CSc.](#)

Rozsah: 0/0/80. 4 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Cílem kurzu je umožnit studentům magisterského studijního programu Fyzika seznámit se s činností vybraného průmyslového nebo výzkumného pracoviště, kde jsou využívány fyzikální metody.

Osnova:

1. Úvodní informační schůzka.
2. Vlastní praxe.
3. Závěrečné hodnocení.

Výukové metody: Výuka probíhá formou praxe.

Metody hodnocení: Zápočet udělí vyučující kurzu na základě písemné zprávy o průběhu a výsledcích praxe v rozsahu minimálně 3 strany vyhotovené studentem a podepsané kontaktní osobou pracoviště.

Literatura: 0/0/80. 4 kr. Ukončení: z.

F7710T Odborná praxe z fyziky

Vyučující: [doc. RNDr. Zdeněk Mikulášek CSc.](#)

Rozsah: 0/0/40. 2 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Cílem kurzu je umožnit studentům magisterského studijního programu Fyzika seznámit se s činností vybraného průmyslového nebo výzkumného pracoviště, kde jsou využívány fyzikální metody.

Osnova:

- 1. Úvodní informační schůzka.
- 2. Vlastní praxe.
- 3. Závěrečné hodnocení.

Výukové metody: Výuka probíhá formou praxe.

Metody hodnocení: Zápočet udělí vyučující kurzu na základě písemné zprávy o průběhu a výsledcích praxe v rozsahu minimálně 3 strany vyhotovené studentem a podepsané kontaktní osobou pracoviště.

Literatura: 0/0/40. 2 kr. Ukončení: z.

F7740T Diplomová práce 1

Vyučující: vedoucí DP

Rozsah: 0/0/0. 6 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Předmět Diplomová práce 1 je koncipován jako kurz motivující studenta k napsání diplomové práce splňující veškeré požadavky na ni kladené. Absolvování tohoto kurzu (a kurzů navazujících) zajistí, že student odevzdá diplomovou práci odsouhlasenou vedoucím. Po absolvování tohoto kurzu (a kurzů následujících) by student měl být připraven k úspěšné obhajobě práce, která je součástí státní závěrečné zkoušky. Hlavním výstupem z učení je hlubší znalost vědeckých metod používaných ve studovaném oboru.

Osnova:

- Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové práce.

Výukové metody: Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové 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

F7780 Nelineární vlny a solitony

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

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

Cíle předmětu: Kurz je koncipován jako úvod do fyziky nelineárních vln, především solitonů. Hlavním cílem předmětu je umožnit studentům - popsat a vysvětlit základní principy a postupy nelineární dynamiky - aplikovat tyto znalosti při řešení konkrétních úloh

Osnova:

- 1)Přehled základních poznatků z teorie lineárních vln.
- 2)Elementární řešení: Burgersova a Kortewegova-de Vriesova rovnice.
- 3)Sturmův-Liouvilleův problém a solitonová řešení KdV rovnice.
- 4)Obrácená úloha o rozptylu a KdV rovnice.
- 5)FPU (Fermi-Pasta-Ulam) problém. Todova nelineární mříž.
- 6)Sin-Gordonova rovnice, topologické solitony.

Výukové metody: Přednáška. Cvičení má charakter semináře s krátkými referáty studentů.

Metody hodnocení: ústní rozprava nad tématy probíranými v přednášce + úspěšná prezentace výsledků samostatné práce ve cvičení

Literatura:

- Drazin, P. G. - Johnson, R. S. *Solitons :an introduction*. Cambridge : Cambridge University Press, 1989. xii, 226 s. ISBN 0-521-33655-4. info
- Nettel, Stephen. *Wave physics :oscillations - solitons - chaos*. 2nd corr. enl. ed. Berlin : Springer-Verlag, 1995. 252 s. ISBN 3-540-58504-4. info
- Dodd, R. K. *Solitons and nonlinear wave equations*. Moskva : Mir, 1988. 694 s. ISBN 5-03-000732-6. info

F8250 Hvězdné atmosféry

Vyučující: [doc. RNDr. Vladimír Štefl CSc.](#)

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

Cíle předmětu: Po absolvování kursu budou studenti schopni chápat a objasnit: teorii přenosu záření; fyzikální podmínky v atmosférách hvězd; vznik spojitého a čárového spektra; rozšíření čar, profily

Osnova:

- 1. Metody získávání spekter
- 2. Spektra atomů a molekul v astrofyzice
- 3. Profily spektrálních čar, rozšíření a posuv čar
- 4. Rovnice přenosu záření a její řešení
- 5. Křivky růstu, určování chemického složení atmosfér
- 6. Modely atmosfér, šedá atmosféra, LTE, NLTE
- cvičení:
 - 1. Záření hvězd
 - 2. Spektra atomů a molekul v astrofyzice
 - 3. Posuvy a rozšíření spektrálních čar, šířka čar
 - 4. Boltzmannova a Sahaova rovnice
 - 5. Fyzikální podmínky v atmosférách
 - 6. Rovnice přenosu záření, její řešení a důsledky

Výukové metody: klasická přednáška, řešení úloh, problémů

Metody hodnocení: klasické přednášky, ústní zkouška

Literatura:

- Náhradní obsah: Mihalas, D.: *Stellar atmospheres*. Freeman & Co., San Francisco, 1978.
- Náhradní obsah: Rutten, R.J.: *Radiative transfer in stellar atmospheres*. <http://www.astro.uu.nl/~rutten>
- Böhm-Vitense, Erika. *Introduction to stellar astrophysics. Vol. 2, Stellar atmosphere*. 1st pub. Cambridge : Cambridge University Press, 1997. xi, 249 s. ISBN 0-521-34403-4. info

F8290 Kosmologie

Vyučující: [doc. Mgr. Josef Klusoň Ph.D.](#), [prof. RNDr. Michal Lenc Ph.D.](#)

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

Cíle předmětu: Cíl tohoto kurzu je seznámit posluchače se základními myšlenkami a principy současné kosmologie s tím, že mu tento kurz dá potřebný základ pro vlastní studium či výzkum této oblasti teoretické fyziky, kde se obecná teorie relativity překrývá s kvantovou teorií pole.

Osnova:

- 1. Úvod do obecné teorie relativity 2. Úvod do kosmologie 2.1 Různé formy hmoty 3. Horizon událostí 4. Hmoty 4.1 Kosmické mikrovlnné pozadí 4.2 Problém kosmologické konstanty 4.3 Tmavá hmota 5. Počátek ve standardní kosmologii. 5.1 Popis hmoty 5.2 Částice v termodynamické rovnováze 6. Tepelné zbytky 6.1 Baryogenese 6.2 Nezachovávání se počtu baryonů 7. Klasická teorie pole a potenciál 7.1 Lagrangián 7.2 Vnitřní symetrie 7.2.1 Spojité a diskrétní symetrie 7.2.2 Spontánně narušená symetrie a vakuová střední hodnota 7.2.3 Explicitně porušené globální symetrie 7.2.4 Obnovení spontánně porušené symetrie 7.2.5 Kvantové korekce ke klasickému potenciálu 7.2.6 Sjednocení kalibračních vazebních konstant 7.2.7 Jedno smyčkové korekce 7.3 Neporuchové efekty 7.4 Požadavek plochosti klasického potenciálu 8. Inflační kosmologie 8.1 Sjednocené teorie elementárních částic a inflační model 8.1.1 Skalární pole a porušení symetrie 9. Chaotická inflace 10. Problémy teorie

Velkého třesku 11. Inlace jako řešení 11.1 Základní myšlenka inflační hypotézy 11.2 Pomalu se vyvíjející skalární pole 11.3 Atraktorové vlastnosti inflačních teorií 11.4 Řešení problémů standardní kosmologie 11.5 Zahřátí a přehřátí 11.6 Počátek inflace 12. Kvantové fluktuace 13. Strunová teorie a kosmologie 14. Vafa-Tseytlinův kosmologický model 14.1 Duality ve strunové teorii 14.2 BV model 15. "Pre-big-bang" kosmologie 15.1 Dualita škálovacího faktoru 16. Witten-Ovrutův kosmologický model

Výukové metody: Přednášky.

Metody hodnocení: Ústní zkouška

Literatura:

- Lekce a shrnující články dostupné na <http://www.livingreviews.org/>
- Lekce a shrnující články dostupné na <http://xxx.lanl.gov/archive/gr-qc>

F8302 Kolektivní a kooperativní jevy

Vyučující: [doc. Mgr. Dominik Munzar Dr.](#), [Mgr. Jiří Chaloupka Ph.D.](#)

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

Cíle předmětu: Zdaleka ne všechny jevy, se kterými se při studiu kondenzovaných látek setkáváme, lze vysvětlit pomocí modelů obsahujících nezávislé fermiony vystavené působení nějakého středního pole. Takové jevy, při jejichž popisu interakce „nelze obejít“, při kterých se stav systému kvalitativně liší od stavu neinteragujícího souboru částic, nazýváme kolektivní a kooperativní jevy. V přednášce budou probírány některé kolektivní a kooperativní jevy, nejvíce pozornosti bude věnováno supravodivosti. Všimneme si také vysokoteplotních supravodičů a některých aplikací supravodivosti. V závěrečné části přednášky budou vysvětleny příčiny magnetických uspořádání v pevných látkách. Na konci tohoto kurzu by studenti měli rozumět základním pojmům z této oblasti fyziky, být schopni používat je při řešení jednoduchých úloh, zejména z oblasti teorie supravodivosti. Dále by měli být schopni interpretovat základní experimentální data z této oblasti s využitím modelových výpočtů.

Osnova:

- **1. Úvodní část.**
- (a) Kolektivní a kooperativní jevy v kondenzovaných látkách. (b) Spontánní narušení symetrie jako východisko pro jednotný pohled na kol. a koop. jevy.
- **2. Boseova-Einsteinova kondenzace a supratekutost.**
- (a) Teoretické základy. (b) Boseova-Einsteinova kondenzace v atomových plynech. (c) Supratekutost v kapalném He.
- **3. Supravodivost.**
- (a) Přehled experimentálních poznatků. (b) Na cestě k pochopení: termodynamický přístup, teorie bratří Londonů, základní idea Ginsburgovy-Landauovy teorie. (c) Základy teorie BCS. (d) Josephsonovy jevy v supravodičích a v supratekutém He, kvantová interference v makroskopickém měřítku. (e) Vysokoteplotní supravodiče. (f) Vybrané aplikace supravodivosti.
- **4. Magnetické interakce v pevných látkách.**
- (a) Hamiltonián pevné látky ve Wannierově reprezentaci, přibližné hamiltoniány: Hubbardův hamiltonián, výměnné členy související s l. Hundovým pravidlem. (b) odvození Heisenbergova hamiltoniánu pro izolátory. (c) Magnetismus bez lokalizovaných spinů.

Výukové metody: Přednášky a řešení příkladů ve cvičení.

Metody hodnocení: Účast na cvičeních je povinná, podmínkou přístupu ke kolokviu je vyřešení stanoveného počtu problémů (2-3) v rámci cvičení. Kolokvium probíhá formou rozpravy o problematice kurzu, hodnocení odráží stupeň porozumění.

Literatura:

- Annett, James F. *Superconductivity, superfluids, and condensates*. 1st pub. Oxford : Oxford University Press, 2004. xi, 186 s. ISBN 0-19-850756-9. info
- Blundell, Stephen. *Magnetism in condensed matter*. Oxford : Oxford University Press, 2001. xii, 238 s. ISBN 0-19-850592-2. info

F8567 Dynamika a vývoj galaxií

Vyučující: [RNDr. Bruno Jungwiert Ph.D.](#)

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

Cíle předmětu: Přednáška seznamuje se strukturou, dynamikou a kosmologickým vývojem galaxií. Poskytuje teoretický rámec pro interpretaci observačních dat. Témata zahrnují: teorii gravitačního potenciálu, dráhy hvězd a plynu, fluidní přístup ke stelární dynamice, gravitační nestability, teorii spirálních hustotních vln, srážky galaxií, temnou hmotu, hierarchický vznik struktury vesmíru, koevoluci galaxií a centrálních supermasivních černých děr, úvod do N-částicových simulací.

Osnova:

- 1. Úvod - galaxie v expandujícím vesmíru - klasifikace galaxií (Hubbleova posloupnost, revidovaná de Vaucouleursova klasifikace) - charakteristické hmotnostní, prostorové a časové škály - složky galaxií: disk, bulge, halo, spirální ramena, příčky, hvězdokupy - profily svítivosti, luminozitní funkce - hvězdné populace, plyn a temná hmota
- 2. Gravitační potenciál galaxií - Poissonova rovnice, páry potenciál-hustota - kruhová a úniková rychlost - sférické, osově symetrické a tříosé potenciály - Newtonovy teorémy
- 3. Dráhy hvězd - epicyclická aproximace, vertikální oscilace - integrály pohybu, stabilita drah - 3D struktura drah, rychlostní elipsoid - rotující potenciály, dráhy v galaxiích s příčkou, Lindbladovy rezonance
- 4. Hvězdný systém jako tekutina - distribuční funkce hvězd - bezkolizní a kolizní Boltzmannova rovnice - dvojčásticová relaxace, relaxační čas - Jeansovy rovnice a porovnání s hydrodynamickými rovnicemi - rovnováha hvězdných systémů, Jeansovy teorémy
- 5. Stabilita hvězdných systémů - Jeansova nestabilita ve 2D a 3D, disperzní relace - gravitační nestabilita v rotujících systémech, Toomreovo kritérium - dvojsložková gravitační nestabilita (hvězdy+plyn)
- 6. Hustotní vlny v galaxiích - teorie spirálních hustotních vln - swing amplifikace - příčková nestabilita
- 7. Interakce galaxií - dynamiké tření - slapové jevy, dynamický tlak - splynutí galaxií
- 8. Aktivní galaktická jádra (AGN) - supermasivní černé díry v centrech galaxií - vztah M-sigma - přísun hmoty do AGN, přenos momentu hybnosti - binární černé díry, gravitační prak, gravitační raketa
- 9. Úvod do N-částicových simulací - integrace pohybových rovnic - změkčení (softening) gravitace - základní N-částicové metody
- 10. Vznik a vývoj galaxií - gravitační nestabilita v expandujícím vesmíru - hierarchický vznik galaxií - tvorba hvězd v galaxiích - vztahy mezi tvorbou hvězd, AGN a mateřskými galaxiemi - vývoj galaxií podél Hubbleovy posloupnosti - koevoluce galaxií a centrálních černých děr

Výukové metody: teoretická příprava

Metody hodnocení: typ výuky: přednášky, diskuse, cvičení hodnocení: 2 písemné testy během semestru + závěrečná ústní zkouška

Literatura:

- Binney, James - Tremaine Scott. Galactic dynamics. Princeton : Princeton University Press, 2 edition, 2008. 920 s. ISBN 0-691-13027-2.
- Binney, James - Merrifield, Michael. *Galactic astronomy*. Princeton : Princeton University Press, 1998. 796 s. ISBN 0-691-02565-7. info

F8592 Pokročilé úlohy z teoretické fyziky

Vyučující: [prof. RNDr. Michal Lenc Ph.D.](#), [prof. Rikard von Unge Ph.D.](#)

Rozsah: 1/3/0. 6 kr. Ukončení: kz.

Cíle předmětu: Studenti budou řešit zadávané příklady z kursu teoretické fyziky Landaua a Lifšice. Řešení pak budou probírána se cvičícími.

Osnova:

- Zadání úloh k přípravě. Presentace a diskuse řešení.

Výukové metody: Studenti prezentují doma připravená řešení úloh z kursu Landaua - Lifšice.

Metody hodnocení: Ústní presentace řešení zadaného problému někdy během semestru, písemné řešení problému jako domácí práce na konce semestru.

Literatura:

- Lifšic, Jevgenij Michajlovič - Pitajevskij, Lev Petrovič. *Physical kinetics*. Translated by J. B. Sykes - R. N. Franklin. Oxford : Butterworth-Heinemann, 1999. x, 452 s. ISBN 0-7506-2635-6. info
- Lifšic, Jevgenij Michajlovič - Pitajevskij, Lev Petrovič. *Statistical physics*. Translated by J. B. Sykes - M. J. Kearsley. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2002. x, 387 s. ISBN 0-7506-2636-4. info
- Landau, Lev Davydovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Quantum mechanics : non-relativistic theory*. 3rd rev. and enl. ed. Oxford : Butterworth Heinemann, 2002. xv, 677 s. ISBN 0-08-029140-6. info
- Landau, Lev Davidovič - Pitajevskij, Lev Petrovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Electrodynamics of continuous media*. Translated by J. B. Sykes - J. S Bell - M. J. Kearsley. 2nd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2000. xiii, 460. ISBN 0-7506-2634-8. info
- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Fluid mechanics*. Translated by J. B. Sykes - W. H. Reid. 2nd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2002. xiii, 539. ISBN 0-08-033932-8. info
- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Statistical physics*. Translated by J. B. Sykes - M. J. Kearsley. 3rd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2001. xvii, 544. ISBN 0-7506-3372-7. info
- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *The classical theory of fields*. Translated by Morton Hamermesh. 4th rev. Engl. ed. Oxford : Elsevier Butterworth-Heinemann, 1975. xiii, 428. ISBN 0-7506-2768-9. info
- Beresteckij, Vladimir Borisovič - Pitajevskij, Lev Petrovič. *Quantum electrodynamics*. Edited by Jevgenij Michajlovič Lifšic, Translated by J. B. Sykes - J. S Bell. 2nd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 1999. xv, 652 s. ISBN 0-7506-3371-9. info
- Landau, Lev Davidovič - Lifšic, Jevgenij Michajlovič. *Mechanics*. Translated by J. B. Sykes - J. S. Bell. 3rd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 1976. xxvii, 170. ISBN 0-7506-2896-0. info
- Lifshitz, E. M. - Landau, Lev Davydovič. *Theory of elasticity [Landau, 2000]*. 3rd ed. Oxford : Butterworth Heinemann, 2000. viii, 187. ISBN 0-7506-2633-. info

F8600 Lie groups in physics

Vyučující: [Klaus Bering Larsen Ph.D.](#)

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

Cíle předmětu: Na příkladech z kvantové teorie je ukázán význam užití jazyka teorie grup ve fyzice. Přednáška je sestavena podle 't Hooftova kursu Lie-groepen in de fysica v Utrechtu.

Osnova:

- Úvod. Kvantová mechanika a rotační invariance. Representace. SU(2). Spin. Isospin. Vodíkový atom. SU(3). Representace SU(N). Youngovy diagramy.

Výukové metody: Lectures.

Metody hodnocení: Krátká presentace některého z probíraných problémů podle volby studenta.

Literatura:

- Helgason, Sigurdur. *Differential geometry, Lie groups, and symmetric spaces*. New York : Academic Press, 1978. xv, 628 s. ISBN 0-12-338460-5. info
- Carter, Roger - Segal, Graeme - Macdonald, Ian. *Lectures on lie groups and lie algebras*. 1st pub. Cambridge : Cambridge University Press, 1995. 190 s. ISBN 0-521-49922-4. info

F8670 Fyzika chladných hvězd

Vyučující: [doc. RNDr. Vladimír Štefl CSc.](#)

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

Cíle předmětu: Studenti budou schopni porozumět a objasnit stavbu nitra a hvězdných atmosfér chladných hvězd, viz osnova.

Osnova:

- 1. Úvod
- 2. Hvězdy do příchodu na hlavní posloupnost
- 3. Červení trpaslíci
- 4. Hnědí trpaslíci
- 5. Vývoj hvězd po odchodu z hlavní posloupnosti

- 6. Červení obři
- 7. Uhlíkové hvězdy
- 8. Dlouhoperiodické proměnné hvězdy
- 9. Hvězdný vítr chladných hvězd

Výukové metody: klasická přednáška

Metody hodnocení: ústní zkouška

Literatura:

- Kippenhahn, R., Weigert, A.: Stellar structure and evolution. Springer-Verlag, Berlin 1994.
- Štefl, V.: Fyzika chladných hvězd. Elektronická skripta - http://astro.physics.muni.cz/documents/lecture_notes/+2

F8740T Diplomová práce 2

Vyučující: vedoucí DP

Rozsah: 0/0/0. 6 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Předmět Diplomová práce 2 je koncipován jako kurz motivující studenta k napsání diplomové práce splňující veškeré požadavky na ni kladené. Absolvování tohoto kurzu (a kurzů navazujících) zajistí, že student odevzdá diplomovou práci odsouhlasenou vedoucím. Po absolvování tohoto kurzu (a kurzů následujících) by student měl být připraven k úspěšné obhajobě práce, která je součástí státní závěrečné zkoušky. Hlavním výstupem z učení je hlubší znalost vědeckých metod používaných ve studovaném oboru.

Osnova:

- Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové práce.

Výukové metody: Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové 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

F8800 Fyzika kondenzovaných látek I

Vyučující: [doc. Mgr. Dominik Munzar Dr.](#)

Rozsah: 3/1. 4 kr. (plus ukončení). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Na první pohled se zdá, že popis excitovaných stavů pevné látky bude složitější než popis stavu základního. Nepochybně tomu tak bude v případě stavů hodně excitovaných, tj. stavů, které se od základního stavu výrazně liší. Pro pochopení velkého množství jevů (např. elektrické, optické a tepelné vlastnosti látek) se však zpravidla stačí soustředit na stavy málo excitované, tj. málo odlišné od základního stavu. Překvapivě se ukazuje, že tyto stavy mají často mimořádně jednoduchou strukturu a že je lze popisovat poměrně rigorózně. Experimenty totiž nasvědčují tomu, že existuje jakási „stavebnice“, ze které můžeme excitované stavy skládat. Například můžeme mít excitovaný stav vytvořený z m prvků typu A a n prvků typu B. Prvkům stavebnice - v uvedeném příkladě A a B - říkáme „elementární excitace“. V přednášce bude pojem „elementární excitace“ pečlivě zaveden, dále budou představeny nejběžnější excitace (kvazielektrony, kvazidíry, fonony, plasmony atd.). Na konci kurzu by studenti měli rozumět pojmům elementární excitace, kolektivní excitace apod., používat tyto pojmy při diskusi výsledků získaných na základě jednoduchých modelů nebo experimentálních dat, řešit jednoduché problémy z této oblasti, například vypočítat pásovou strukturu jednoduchého polovodiče nebo přechodového kovu pomocí semiempirické verze metody těsné vazby nebo vypočítat fononovou dispersní relaci jednoduchého systému s využitím běžného semiempirického modelu.

Osnova:

- I. Úvod. 1. Excitované stavy a elementární excitace jednoduchých modelů (Sommerfeldův model, elementární model polovodiče, „řetízek“). 2. Nízkoenergiové excitované stavy pevných látek, vztah mezi skutečností a modely. 3. Pojem elementární excitace, kvazičástice a kolektivní excitace. 4. Hamiltonián pevné látky a adiabatická aproximace. 5. „Druhé kvantování“. II. Elektronový podsystem. 1. Formulace problému, pojem jednočásticová aproximace, popis základního stavu a elementárních excitací na úrovni Hartreeovy-Fockovy aproximace a na úrovni metody DFT. 2. Vztah mezi symetrií

hamiltoniánu a vlastnostmi množiny vlastních vektorů, Blochův teorém jako speciální případ, pojmy pásová struktura a hustota stavů. 3. Příklady pásových struktur (jednoduché kovy, přechodové kovy, polovodiče, oxidy). 4. Metody měření pásových struktur a metody výpočtu pásových struktur. 5. Dynamika kvazielektronů ve vnějších polích: efektivní hamiltonián v k-representaci a v R-representaci, semiklasická aproximace, příklady (homogenní elektrické pole, příměsové stavy v polovodičích, nanostruktury, homogenní magnetické pole). III. Mřížový podsystem. 1. Hamiltonián mřížky a harmonická aproximace. 2. Klasický přístup: pohybové rovnice, „Blochův teorém“ pro mřížové stavy, dispersní relace, polarizační vektory, příklady. 3. Kvantové efekty. 4. Metody měření dispersních relací a metody výpočtu dispersních relací. IV. Elektron-fononová interakce. 1. Interakční část hamiltoniánu. 2. Vliv elektron-fononové interakce na dispersní relace kvazielektronů, dobu života kvazielektronů, dispersní relaci fononů a dobu života fononů. 3. Mřížový příspěvek k elektrickému odporu kovů. 4. Efektivní přitažlivá interakce mezi kvazielektrony vyplývající z elektron-fononové interakce. V. Uvedení do problematiky supravodivosti.

Výukové metody: Přednášky a cvičení.

Metody hodnocení: Ústní zkouška. Podmínkou přístupu ke zkoušce je vyřešení stanoveného počtu (obvykle tři až pět, přihlíží se k obtížnosti) středně náročných problémů. Při zkoušce má student zodpovědět tři až pět otázek. Výsledné hodnocení odráží stupeň porozumění.

Literatura:

- Anderson, P. W. *Concepts in solids :lectures on the theory of solids*. Singapore : World Scientific, 1997. xiii, 188. ISBN 981-02-3231-4. info
- Ashcroft, Neil W. - Mermin, N. David. *Solid state physics*. South Melbourne : Brooks/Cole, 1976. xxi, 826 s. ISBN 0-03-083993-9. info
- Mattuck, Richard D. *A guide to Feynman diagrams in the many-body problem*. 2nd ed. New York : Dover Publications, 1992. xv, 429 s. ISBN 0-486-67047-3. info
- Celý, Jan. *Kvazičástice v pevných látkách*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1977. 283 s. info

F9051 Prvky fyzikálních teorií 1

Vyučující: [prof. RNDr. Martin Černohorský CSc.](#)

Rozsah: 1/1. 3 kr. Doporučované ukončení: z. Jiná možná ukončení: k.

Cíle předmětu: Cílem kurzu je (1) umět popsat s dobrým porozuměním obecné principy (1a) metodologie budování pojmů, (1b) postupů vedoucích k formulaci zákonů; (2) uplatnit je na struktuře newtonovské mechaniky a fakultativně v jiných oblastech. Organickou součástí kurzu jsou fyzikálněhistorické jednotlivosti a poznámky k tematickým aktualitám.

Osnova:

1. Svět hmotných objektů. Svět psychiky. Reálný nehmotný svět.
2. Budování pojmů ve fyzice a vytváření pojmů v matematice. Empirie. Experiment. Formální operace.
3. Interakce. Hmotnost. Rychlost–zrychlení, hybnost–zhybnění. Kvantitativní charakteristika interakce. Síla.
4. Ekvivalence zákonů. Nulové zhybnění, zachování hybnosti, třetí Newtonův zákon pohybu.
5. Výstavba teorie. Od interakce a třetího a druhého zákona k impulsovým větám. Zachování hybnosti a momentu hybnosti. Newtonova mechanika a newtonovská mechanika.
6. Energie. Energy. Od druhého axiomu k zachování mechanické energie dvoučásticových soustav. Thomsonova definice energie.
7. Zákonitosti. Definice Přírodní skutečnost. Pravidlo. Zákon. Princip. Axiom. Synonymika a homonymita fyzikálních termínů. Výrok, hypotéza, propozice, poučka, tvrzení, teze, teorém, věta, korolár.
8. Newtonova axiomatika mechaniky. Redukce šesti zákonů pohybu na tři axiomu a komentáře k nim. (Definitiones I-XII. Axiomata, sive Leges Motus. Colorraria I-V.)
9. Translačně-rotační obsah Newtonovy formulace prvního axiomu. Problém redundantnosti prvního axiomu. Dobová podmíněnost oprávněnosti Newtonovy axiomatiky. Struktura newtonovské mechaniky.
10. Einsteinovo odvození vztahu energie–hmotnost (1905).
11. Fyzikální entity. Látky, záření. Pole. Hmota. Anihilace částic. Materializace záření.

- 12. Principy ekvivalence. Gravitační hmotnost–setrvačná hmotnost, gravitační pole–zrychlení vztažného systému, energie–hmotnost, hmotnost–objem.
-
- LITERATURA
-
- Student dostane během výuky (1) faksimilia vybraných stránek z obtížně dostupné literatury, (2) české překlady faksimilií, pokud jsou v jiném jazyku než v angličtině, (3) listy ke speciálním tématům.
-
- Koncepce kurzu využívá především tyto prameny: The conception of the course uses first of all the following sources:
- 1. Newton, I.: PHILOSOPHIAE NATURALIS PRINCIPIA MATHEMATICA. Editio ultima. Amstaelodami, Sumptibus Societatis, 1723.
- 2. Herivel, J.: THE BACKGROUND TO NEWTON'S PRINCIPIA. A Study of Newton's Dynamical Researches in the Years 1664–84. Oxford University Press 1965. 337 p. Pp. 29, 30-31, 77-86, 304-326.
- 3. Newton, I.: THE PRINCIPIA. Mathematical Principles of Natural Philosophy. A New Translation by I. Bernard Cohen and Anne Whitman assisted by Julia Budenz. Preceded by A Guide to Newton's Principia by I. Bernard Cohen. University of California Press. Berkeley, Los Angeles, London, 1999.
- 4. Mach, E.: Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt. Leipzig, F. A. Brockhaus, 1883. 496 S.
- 5. Einstein, A.: Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig? Ann. d. Phys. 18 (1905) 639-641.
- 6. Černohorský, M.: Newtonova formulace prvního pohybového zákona. Pokroky matematiky, fyziky a astronomie 20 (1975) 344-349.
- 7. Černohorský, M.: The rotation in Newton's wording of his first law of motion. In: Kamiński W. A. (red.): Proceedings of the Lublin Tercentary Celebration Isaac Newton's Philosophiae Naturalis Principia Mathematica, 15-17 October 1987, Lublin, Poland. World Scientific Publ. Co., Singapore-New Jersey-Hong Kong, 1988. 221 p. Pp. 28-46.

Výukové metody: Přednáška s diskusí

Metody hodnocení: Typ pracovního semináře (dílno) s výklady a diskusemi. Aktivita studenta: Účast v diskusích, krátká zadaná vystoupení (10 minut), písemné orientační testy ad hoc.

Literatura:

- Halliday, David - Resnick, Robert - Walker, Jearl. *Fyzika .vysokoškolská učebnice obecné fyziky*. Vyd. 1. Brno : VUTIUM, 2000. xxiv, 1198. ISBN 8171962147. info
- Informace týkající se literatury jsou uvedeny na závěr Osnovy.
- Information concerning the literature is to be found at the end of the Syllabus.

F9130 Stavba a vývoj hvězd

Vyučující: [doc. RNDr. Vladimír Štefl CSc.](#)

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

Cíle předmětu: Předmět je určen studentům astronomie. Hlavní cíle lze shrnout takto: porozumění fyzikálním podmínkám a chemickému vývoji v nitru hvězd; porozumění stavbě a vývoji hvězd

Osnova:

- 1.Základní hvězdné charakteristiky, jejich význam a metody určování
- 2.Hydrostatická rovnováha
- 3.Tepelná rovnováha. Zářivá rovnováha
- 4.Opacita hvězdné látky
- 5.Konvekce
- 6.Zdroje energie hvězd
- 7.Základní rovnice stavby hvězd
- 8.Modely nitra hvězd. Homologické hvězdy v zářivé rovnováze
- 9.Vývoj hvězd po odchodu z hlavní posloupnosti, červení obří
- 10.Závěrečná stadia vývoje hvězd, bílí trpaslíci, neutronové hvězdy, černé díry
- 11.Těsné dvojhvězdy
- 12.Hvězdný vývoj

Výukové metody: Klasické přednášky.

Metody hodnocení: ústní zkouška

Literatura:

- Štefl, Vladimír. *Vybrané kapitoly z astrofyziky*. 1. vyd. Brno : Rektorát UJEP, 1985. 81 s. info
- Böhm-Vitense, Erika. *Introduction to stellar astrophysics. Vol. 3, Stellar structure and evolution*. 1st pub. Cambridge : Cambridge University Press, 1997. xv, 285 s. ISBN 0-521-34404-2. info
- Kippenhahn, R., Weigert, A.: *Stellar Structure and Evolution*. Springer-Verlag, Berlin 1994.

F9140 Úlohy z astrofyziky

Vyučující: [Mgr. Filip Hroch Ph.D.](#), [doc. Mgr. Jiří Krtička Ph.D.](#), [Mgr. Viktor Votruba Ph.D.](#)

Rozsah: 3/2/0. 4 kr. (plus ukončení). Ukončení: k.

Cíle předmětu: Tento předmět je zaměřen na metody řešení složitých a zajímavých problémů astrofyziky, které se neobejdou bez aproximativních postupů. Pro dobré pochopení problému je nutný důkladný teoretický rozbor, vhodný výběr a použití přibližné metody a následná interpretace výsledků. Většina problémů je navíc řešitelná pouze numericky. Předmět je nezbytný pro pochopení moderních astrofyzikálních metod modelování a výzkumu Vesmíru a umožní absolventům porozumět posledním poznatkům v oboru a aktivní práci v něm.

Osnova:

- Výpočetní prostředí (překladače, sestavení programu, knihovny). Klasická astronomie (převody souřadnic, řešení Keplerovy rovnice, perturbační rozvoje). Model hvězdy (popis modelu hvězdy, návrh rovnic a jejich řešení, interpretace výsledků). Struktury eliptických galaxií (model popisu galaxií, řešení rovnic, vizualizace). Výpočty mnohačasticových systémů (metody řešení, použití na srážky galaxií, strukturu hvězdokup). Výpočty vzhledu akrečních disků kolem černých děr (metody výpočtu, vizualizace). Rayleighova-Taylorova a Kelvinova-Helmholtzova nestabilita (diskreditace rovnic, jejich řešení, vizualizace). Model slunečního a hvězdného větru (řešení rovnic). Model disku s centrální hvězdou (aplikace metod na komplexní problém). Výpočet hvězdného spektra (model atmosféry, metody výpočtu, porovnání s měřenými daty).

Výukové metody: Laboratorní cvičení, diskuse, skupinové projekty, domácí práce.

Metody hodnocení: Průběžné domácí práce. Ukončení kolokviem.

Literatura:

- *An introduction to modern astrophysics*. Edited by Bradley W. Carroll - Dale A. Ostlie. 2nd ed. San Francisco : Pearson Addison-Wesley, 2007. 1 v. (vari. ISBN 0805304029. info
- *Numerical methods in astrophysics :an introduction*. Edited by Peter Bodenheimer. New York : Taylor & Francis, 2007. 329 s., 4. ISBN 978-0-7503-0883. info

F9220 Moderní experimentální metody C

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

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

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

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

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

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

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

F9240 Fyzika nízkorozměrných struktur

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

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

Cíle předmětu: V kurzu je obsažen přehled elektronové a kmitové struktury polovodivých krystalů, koncept heteropřechodu a základní informace o technologiích pro atomárně rovná rozhraní. Podrobně pojednává o kvazičásticích v kvantových strukturách, transportních a optických vlastnostech. Naznačuje také optoelektronické aplikace. Hlavním cílem je poskytnout základní orientaci v této aktuální oblasti fyziky kondenzovaných látek.

Osnova:

- 1. Přehled elektronové a kmitové struktury polovodivých krystalů. 2. Heteropřechody. 3. Technologie pro atomárně rovná rozhraní. 4. Kvazičástice v kvantových strukturách. 5. Transportní vlastnosti. 6. Optické vlastnosti. 7. Optoelektronické aplikace.

Výukové metody: přednášky, semináře

Metody hodnocení: Navštěvovat výuku sice není povinné, ale velmi usnadňuje dosažení cílů kursu. Během semestru je vyžadována příprava k vybraným tématům. Součástí výuky je diskuse k tématům zadaným k přípravě. Při závěrečném hodnocení je prověřována orientace ve vybraných tématech.

Literatura:

- *Band Structure Engineering in Semiconductor Microstructures*. Edited by R. A. Abram - M. Jaros. New York : Plenum Press, 1989. 388 s. ISBN 0-306-43080-0. info
- Woggon, Ulrike. *Optical properties of semiconductor quantum dots*. Berlin : Springer-Verlag, 1997. viii, 251. ISBN 3-540-60906-7. info

F9370 Kvantová gravitace

Vyučující: [doc. Franz Hinterleitner Ph.D.](#)

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

Cíle předmětu: Spory mezi kvantovou teorií a obecnou teorií relativity (OTR), problémy kvantování OTR: nelineárnost, nerenormalizovatelnost poruchové kvantové gravitace, dynamický prostoročas, vazby. Ashtekarovy proměnné, Wilsonovy smyčky, základní kvantové operátory, ortonormální baze kvantových stavů - spinové sítě. kalibrační a difeomorfismová invariance, operátory geometrie: plošný obsah a objem. Hamiltonovská vazba a problém časového vývoje, "spinová pěna". Entropie černých děr, kvantová kosmologie, regularizace kosmických singularit v kvantové geometrii. Cíle: znalosti kanonického formalismu v obecné teorii relativity; kvantování geometrie; diskretnost prostoru; problém času; kosmologie

Osnova:

- Spory mezi kvantovou teorií a obecnou teorií relativity (OTR), problémy kvantování OTR: nelineárnost, nerenormalizovatelnost poruchové kvantové gravitace, dynamický prostoročas, vazby.
- Ashtekarovy proměnné, Wilsonovy smyčky, základní kvantové operátory, ortonormální baze kvantových stavů - spinové sítě.
- Kalibrační a difeomorfismová invariance, operátory geometrie: plošný obsah a objem. Hamiltonovská vazba a problém časového vývoje, "spinová pěna".
- Entropie černých děr, kvantová kosmologie, regularizace kosmických singularit v kvantové geometrii.

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

Metody hodnocení: Ústní zkouška

Literatura:

- Rovelli, Carlo. *Quantum gravity*. Cambridge : Cambridge University Press, 2004. xxiii, 455. ISBN 0-521-83733-2. info
- Gambini, Rodolfo - Pullin, Jorge. *Loops, knots, gauge theories and quantum gravity*. 1st pbk. pub. Cambridge : Cambridge University Press, 2000. xvi, 321 s. ISBN 0-521-65475-0. info
- Smolin, Lee. *Three roads to quantum gravity*. New York : Basic Books, 2001. viii, 245. ISBN 0-465-07836-2. info

F9451 Diplomový seminář

Vyučující: [prof. RNDr. Jan Janča DrSc.](#)

Rozsah: 0/2/0. 2 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Referáty o diplomových pracech. Exkurze na experimentální pracoviště. Cílem semináře je dát příležitost vystoupit před studenty s uceleným výkladem na téma diplomové práce a obstát v diskuzi. Povinností je připravit téma s pomocí počítače a dataprojektoru. Cílem návštěvy pracovišť je seznámit se s náročnou fyzikální technikou využívanou fyzikálními i nefyzikálními pracovišti.

Osnova:

- Témata referátů jsou stejná jako témata diplomových prací. Experimentální zařízení: zařízení pro technologie plazmové chemie zařízení pro plazmovou diagnostiku zařízení pro studium povrchů

Výukové metody: 0/2/0. 2 kr. Ukončení: z.

Metody hodnocení: Vystoupení každého studenta. Diskuze ke každému referátu. Návštěva vědeckého pracoviště, úvod odborníka v dané oblasti.

Literatura:

- Halliday, David - Resnick, Robert - Walker, Jearl. *Fundamentals of physics :extended*. 5th ed. New York : John Wiley & Sons, 1997. xxix, 1142. ISBN 0-471-10559-7. info
- Literatura je totožná s uvedenou v diplomové práci.
- Literature sources given for the diploma thesis.
- *Fyzika :vysokoškolská učebnice obecné fyziky*. Edited by David Halliday - Robert Resnick - Jearl Walker - Bohumila Lencová. 1. vyd. Brno : VUTIUM, 2000. S: vii, 10. ISBN 80-214-1868-0. info

F9740T Diplomová práce 3

Vyučující: vedoucí DP

Rozsah: 0/0/0. 10 kr. Ukončení: z.

Cíle předmětu: Předmět Diplomová práce 3 je koncipován jako kurz motivující studenta k napsání diplomové práce splňující veškeré požadavky na ni kladené. Absolvování tohoto kurzu (a kurzů navazujících) zajistí, že student odevzdá diplomovou práci odsouhlasenou vedoucím. Po absolvování tohoto kurzu (a kurzů následujících) by student měl být připraven k úspěšné obhajobě práce, která je součástí státní závěrečné zkoušky. Hlavním výstupem z učení je hlubší znalost vědeckých metod používaných ve studovaném oboru.

Osnova:

- Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové práce.

Výukové metody: Individuální konzultace v průběhu zpracování diplomové 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

F9800 Fyzika kondenzovaných látek II

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

Rozsah: 3/1. 4 kr. (plus ukončení). Ukončení: zk.

Cíle předmětu: Na konci tohoto kursu bude zvládne student základní faktografii polovodičů, zejména jejich krystalové struktury, pásové struktury, souvislosti mřížkových parametrů a gapů. Porozumí vlastnotem elementárních a směsných polovodičů a jejich slitin. Zvládne vibrační strukturu, optická a Ramanovská spektra, nepružný neutronový rozptyl, lokalizované vibrace. Seznámí se detailně s energiovými pásy konkrétních polovodičů (Si, Ge, SiGe, GaAs, AlAs, III-V, II-VI). Získá detailní znalosti extrémů valenčních a vodivostních pásů a jejich projevů v cyklotronové rezonanci. Seznámí se s mělkými příměsovými stavy a s povrchovými stavy. Zvládne popis transportních jevů v intrinsických a homogenně dopovaných materiálech, ve strukturách s nehomogenním dopingem a transport v magnetickém poli. Seznámí se se současným stavem výzkumu magnetických polovodičů.

Osnova:

- Polovodiče: krystalová struktura, pásová struktura, mřížkové parametry a gapy. Elementární a směsné polovodiče, slitiny. Vibrační struktura, optická a Ramanovská spektra, neutronový rozptyl. Lokalizované vibrace. Energiové pásy konkrétních polovodičů detailně (Si, Ge, SiGe, GaAs, AlAs, III-V, II-VI). Extrémy valenčních a vodivostních pásů, cyklotronová rezonance. Mělké příměsové stavy. Povrchové stavy. Transportní jevy v polovodičích. Intrinsické a homogenně dopované materiály. Nehomogenní doping. Transport v magnetickém poli. Magnetické polovodiče.

Výukové metody: Přednáška, cvičení

Metody hodnocení: Zkouška

Literatura:

- Yu, Peter Y. - Cardona, Manuel. *Fundamentals of semiconductors :physics and materials properties*. 4th ed. Heidelberg : Springer, 2010. xx, 775 s. ISBN 9783642007095. info
- Grosso, Giuseppe - Parravicini, G. Pastori. *Solid state physics*. San Diego : Academic Press, 2000. xiii, 727. ISBN 0-12-304460-X. 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 shrnovat podstatné informace sdělit informace o sobě a o svém studiu na univerzitě definovat pojmy vyjádřit příčinu a následek prezentovat jednoduchá fyzikální témata aplikovat získané jazykové dovednosti na nová odborná témata

Osnova:

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

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

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

Literatura:

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

JAF03 Angličtina pro fyziky III

Vyučující: [Mgr. Zuzana Janoušková](#)

Rozsah: 0/2. 2 kr. Ukončení: z.

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

Osnova:

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

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

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

Literatura:

- Grellet, Françoise. *Developing reading skills :a practical guide to reading comprehension exercises.* Cambridge : Cambridge University Press, 1981. 252 s. ISBN 0-521-28364-7. info
- *Academic writing course :study skills in English.* Edited by R.R Jordan. 1st ed. Essex : Longman, 1999. 160 s. ISBN 0-582-40019-8. info
- *English grammar in use :a self-study reference and practice book for intermediate students of English; with answers.* Edited by Raymond Murphy. 3rd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2004. x, 379 s. ISBN 0-521-53289-2. info
- Craven, Miles - Viney, Brigit. *English grammar in use CD-ROM. Version 1.0 :hundreds of additional exercises to accompany the third edition of the book.* Cambridge : Cambridge University Press, 2004. 1 optický. ISBN 0-521-53760-6. info
- *Academic vocabulary in use.* Edited by Michael McCarthy - Felicity O'Dell. Cambridge : Cambridge University Press, 2008. 176 s. ISBN 978-0-521-68939. info
- Physics:Reader. Ivana Tulajová Přírodovědecká fakulta Masarykova univerzita Brno 2000
- *Angličtina pre fyzikov.* Edited by Alena Zemanová. 1. vyd. Bratislava : Univerzita Komenského Bratislava, 2007. 98 s. ISBN 978-80-223-2272. info
- Science. Keith Kelly. Macmillan 2008. ISBN 978-0-2305-3506-0
- <http://www.newscientist.com>
- <http://www.sciencedaily.org>
- <http://www.sciencenews.org>
- <http://www.nature.com>

JAF04 Angličtina pro fyziky IV

Vyučující: [Mgr. Zuzana Janoušková](#)

Rozsah: 0/2. 2 kr. Ukončení: z.

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

Osnova:

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

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

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

Literatura:

- Effective presentation, J. Comfort, OUP 1995
- Giving presentations, M. Ellis, N. O'Driscoll, Longman, 1997
- Náhradní obsah: Physics:Reader. Ivana Tulajová Přírodovědecká fakulta Masarykova univerzita Brno 2000
- Angličtina pre fyzikov. Edited by Alena Zemanová. 1. vyd. Bratislava : Univerzita Komenského Bratislava, 2007. 98 s. ISBN 978-80-223-2272.
- Náhradní obsah: Science. Keith Kelly. Macmillan 2008. ISBN 978-0-2305-3506-0
- Grellet, Françoise. *Developing reading skills : a practical guide to reading comprehension exercises.* Cambridge : Cambridge University Press, 1981. 252 s. ISBN 0-521-28364-7. info
- Murphy, Raymond. *English grammar in use : a self-study reference and practice book for intermediate students of English : with answers.* 3rd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2004. x, 379 s. ISBN 0-521-53762-2. info
- Craven, Miles - Viney, Brigit. *English grammar in use CD-ROM. Version 1.0 : hundreds of additional exercises to accompany the third edition of the book.* Cambridge : Cambridge University Press, 2004. 1 optický. ISBN 0-521-53760-6. info
- *Academic writing course : study skills in English.* Edited by R.R Jordan. 1st ed. Essex : Longman, 1999. 160 s. ISBN 0-582-40019-8. info
- Academic vocabulary in use. Edited by Michael McCarthy - Felicity O'Dell. Cambridge : Cambridge University Press, 2008. 176 s. ISBN 978-0-521-68939.
- <http://www.nature.com>
- <http://www.sciencenews.org>
- <http://www.newscientist.com>
- <http://www.sciencedaily.org>

JA001 Odborná angličtina - zkouška

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

Rozsah: 0/0. 2 kr. Ukončení: zk.

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

Osnova:

- 1. Písemná část:
- Akademická část (akademická gramatika, přiřazování, logická návaznost, tvoření slov, definice ...);

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

Výukové metody: Zkouška

Metody hodnocení: Písemný test, ústní zkouška

Literatura:

- *Academic vocabulary in use*. Edited by Michael McCarthy - Felicity O'Dell. Cambridge : Cambridge University Press, 2008. 176 s. ISBN 978-0-521-68939. info
- Science.Keith Kelly.Macmillan 2008
- *Key words in science & technology :helping learners with real English*. Edited by Bill Mascull. 1st ed. London : Harper Collins Publishers, 1997. xii, 210 s. ISBN 0-00-375098-1. info
- *Academic writing course :study skills in English*. Edited by R.R Jordan. 1st ed. Essex : Longman, 1999. 160 s. ISBN 0-582-40019-8. info
- Donovan, Peter. *Basic English for Science*. 10. vyd. Oxford : University Press, 1994. 153 s. ISBN 0-19-457180-7. info
- *Nucleus ; English for science and technology*. Edited by Martin Bates - Tony Dudley-Evans. info
- English for science. Edited by Fran Zimmerman. New Jersey : Regents/Prentice Hall, 1989
- Physics:Reader.Ivana Tulajová, Masarykova univerzita Přírodovědecká fakulta 2000
- Strahler, Alan H. - Strahler, Arthur Newell. *Introducing physical geography*. 4th ed. Hoboken, N.J. : J. Wiley, 2006. xxv, 728 s. ISBN 0-471-67950-X. info
- Plummer, Charles C. - McGeary, David. *Physical geology :student study art notebook*. 7th ed. Dubuque : Wm. C. Brown Communications, 1996. 161 s. ISBN 0-697-28732-7. info
- Dean, Michael - Sikorzyńska, Anna. *Opportunities., Intermediate., Language powerbook*. Harlow : Pearson Education, 2000. 112 s. : i. ISBN 0-582-42142-. info
- Cunningham, Sarah - Bowler, Bill. *Headway : intermediate : pronunciation*. 1. vyd. Oxford : Oxford University Press, 1990. xi, 112 s. ISBN -19-433968-8. info
- *Essential grammar in use*. Edited by Raymond Murphy. 3rd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2007. xi, s. 12-. ISBN 978-0-521-67543. info
- Murphy, Raymond. *English grammar in use : a self-study reference and practice book for intermediate students*. 2nd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 1995. x, 350 s. ISBN 0-521-43680-. info
- +Any materials aimed at preparation for B1 level examinations (e.g.PET).

M6170 Analýza v komplexním oboru

Vyučující: [doc. RNDr. Josef Kalas CSc.](#)

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

Cíle předmětu: Analýza v komplexním oboru je klasickou partií matematické analýzy. Má různé elegantní a mnohdy i nečekané aplikace v mnoha oblastech matematiky. Je účinným nástrojem i mimo matematiku, hlavně ve fyzice a technice. Cílem kurzu je seznámit studenty se základy teorie funkcí komplexní proměnné, zejména s integrací v C a Cauchyovou teorií, vlastnostmi holomorfních funkcí, teorií reziduí a jejími aplikacemi. Po úspěšném absolvování tohoto kurzu bude student schopen: definovat a interpretovat základní pojmy užívané v základních partiích analýzy v komplexním oboru a vysvětlit souvislosti mezi nimi; formulovat příslušné matematické věty a tvrzení a vysvětlit metody jejich důkazů; porovnat rozdíly mezi teorií funkcí komplexní proměnné a teorií funkcí reálné proměnné; ovládat efektivní techniky používané v základních oblastech analýzy v komplexním oboru; aplikovat získané poznatky při řešení konkrétních příkladů včetně příkladů aplikačního charakteru.

Osnova:

- 1. Úvod do předmětu - komplexní čísla, přímka, kružnice, zobecněná kružnice, afinita v C a její speciální případy. Topologické základy, stereografická projekce, Gaussova a rozšířená Gaussova rovina. Posloupnosti a řady komplexních čísel. 2. Funkce komplexní proměnné - spojitost, komplexní diferencovatelnost, Cauchy-Riemannovy rovnice, holomorfní funkce. Řady funkcí, mocninné řady. Elementární funkce, mocnina, odmocnina, exponenciální, logaritmické, goniometrické, cyklometrické, hyperbolické a hyperbolometrické funkce, obecná mocnina. 3. Integrál, Cauchyova teorie - křivky v C ,

integrace v komplexním oboru, primitivní funkce, nezávislost na integrační cestě. Cauchyova věta, Cauchyovy integrální vzorce. 4. Vlastnosti holomorfních funkcí - Liouvilleova věta, Cauchyova nerovnost, Morerova věta, řady a posloupnosti holomorfních funkcí, Taylorův rozvoj, věta o jednoznačnosti, princip maxima modulu. 5. Teorie reziduí - Laurentova řada, izolované singularity, reziduum funkce v bodě, reziduová věta, aplikace teorie reziduí.

Výukové metody: přednášky a cvičení

Metody hodnocení: Výuka: přednáška 2 hod. týdně, cvičení 2 hod. týdně. Zkouška: písemná a ústní.

Literatura:

- Kalas, Josef. *Analýza v komplexním oboru*. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita v Brně, 2006. 202 s. ISBN 80-210-4045-9. info
- Černý, Ilja. *Analýza v komplexním oboru*. 1. vyd. Praha : Academia, 1983. 822 s., 60. info
- Novák, Vítězslav. *Analýza v komplexním oboru [Novák, 1984]*. 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1984. 103 s. info
- Veselý, Jiří. *Komplexní analýza*. 1. vyd. Praha : Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum, 2000. 244 s. ISBN 80-246-0202-4. info
- Lang, Serge. *Complex Analysis*. 3. vyd. : Springer-Verlag, 1993. 458 s. ISBN 0-387-97886-0. info
- Jevgrafov, M. A. *Funkce komplexní proměnné*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1981. 379 s. info
- Jevgrafov, M. A. *Sbírka úloh z teorie funkcí komplexní proměnné*. 1. vyd. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1976. 542 s. info