

Cíle bakalářského studia – Učitelství fyziky

Jako jedna ze základních přírodních věd přispívá fyzika k poznání fundamentálních zákonů reálného světa. Její poznatky jsou klíčové pro pochopení výsledků ostatních přírodovědných disciplín, zejména výsledků věd chemických a biologických, získaných na molekulární úrovni. Výsledky fyzikálního výzkumu jsou přímo aplikovatelné v technických disciplínách i v oblasti nejmodernějších technologií. Rozvoj těchto metod a technologií je spojen i s potřebou pracovníků erudovaných v oblasti laboratorní a měřicí techniky, schopných samostatné experimentální práce, zpracování experimentálních výsledků pomocí výpočetní techniky a jejich interpretace. Absolventi bakalářského studia učitelství fyziky si osvojí metodiku a způsob myšlení, které jim zaručí schopnost předávat poznatky fyziky dětem, vést je k jasnému vyjadřování myšlenek, srozumitelnosti a schopnosti kladení otázek, dialogu a rozlišování mezi podstatným a vedlejším, vytváření pojmových struktur, porovnávání a konfrontaci, grafickému znázornění. Současně získají možnost uplatnění v širokém spektru oborů, nejen fyzikálních.

Bakalářský studijní program sleduje dvojí cíl:

1. Připravit absolventa k dalšímu studiu v navazujících magisterských programech a umožnit mu kvalifikovanou volbu jeho další profílce v některém z oborů navazujícího magisterského programu.
2. Připravit absolventa způsobem, který mu umožní přímý výstup do praxe bez potřeby dodatečného cíleného vzdělávání či rekvalifikace.

Profil absolventa bakaláře – Učitelství fyziky

Absolvent se je dobře obeznámen s fundamentálními zákony reálného světa a má osvojen způsob myšlení, který mu umožňuje samostatně řešit fyzikální a fyzikálně technické problémy praktického charakteru. Získal obecné i praktické vzdělání na úrovni základních kursů obecné i teoretické fyziky, je dobře obeznámen se základními i moderními laboratorními a měřicími metodami. Je fundován v matematických disciplínách potřebných pro fyzikální vzdělání a fyzikálně technickou praxi, především v základech matematické analýzy, algebry a geometrie. Je vybaven rutinní dovedností v oblasti matematického kalkulu v bezprostřední vazbě na řešení konkrétních problémů aplikačního rázu. Je zručný v práci s počítači a dokáže kvalifikovaně zpracovat kvantitativní údaje. Mají osvojenou metodiku a způsob myšlení, které jim zaručí schopnost předávat poznatky fyziky dětem

Pravidla pro postup studia

Pravidla pro postup studia v programu stanoví podmínky, které musí student splnit v průběhu studia a při jeho řádném ukončení, a pravidla pro sestavování studijních plánů v programu. Tato pravidla jsou v souladu s vnitřním předpisem PdF. Doporučený studijní plán obsahuje pravidla zařazování jednotlivých studijních předmětů nebo jejich částí do studijního plánu z hlediska jejich obsahové a časové návaznosti. Průběžné plnění požadavků studijních programů je hodnoceno zásadně prostřednictvím kreditového systému založeného na ECTS.

Doporučený studijní plán

Doporučený studijní plán představuje rozpis studia do jednotlivých semestrů po standardní dobu studia, který

- klasifikuje předměty jako povinné, povinně volitelné a volitelné s vyznačením předmětů doporučených v kategorii "volitelné"

- stanoví pravidla zařazování jednotlivých studijních předmětů nebo jejich částí do studijního plánu z hlediska jejich návaznosti časové (rozdělení do jednotlivých semestrů) a obsahové: poslední sloupec tabulek obsahuje tzv. prerekvizity, tj. předměty regulující přístup k zápisu (bez jejichž úspěšného absolvování nelze daný předmět zapsat),
- stanoví další pravidla sestavování studijních plánů v programech a jejich oborech nad rámec pravidel minimálních, společných pro všechny bakalářské programy,
- respektuje požadavky programů a jejich oborů, jakož i standardní dobu studia,
- kromě povinných návazností předmětů a předmětových bloků (prerekvizity) definuje i návaznosti doporučené, které mají informativní charakter.

Konkrétní doporučené studijní plány jsou součástí podkladů pro jednotlivé obory studijního programu.

Obsah a rozsah státní závěrečné zkoušky v bakalářském studijním programu Učitelství fyzika

Státní závěrečná zkouška se skládá z následujících jednotlivě klasifikovaných částí:

- obhajoba bakalářské práce (s výjimkou případu, kdy student oboru Učitelství fyziky vypracoval a obhajuje tuto práci ve druhém souběžně studovaném oboru)
- písemná a ústní zkouška z fyziky

Srovnávací literatura

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

Rámcové požadavky na bakalářskou práci (společné pro program)

Bakalářská práce v oborech Učitelství fyziky je zaměřena více experimentálně, je však preferováno její zaměření na demonstrační a praktické experimenty. Jejím vypracováním uchazeč prokazuje schopnost samostatně řešit experimentální problém střední obtížnosti, včetně návrhu experimentu, zvládnutí laboratorní techniky, zpracování měření a interpretace výsledků. Bakalářskou práci v oboru učitelství lze zaměřit také do jiných fyzikálních oblastí, především na historii fyziky, návrhy vhodných řešených úloh pro nadané studenty středních škol s cílem jejich přípravy na Fyzikální olympiádu a další fyzikální soutěže.

Obhajoba bakalářské práce

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

Zkouška z fyziky

Písemná část zkoušky má prokázat schopnost uchazeče řešit středně obtížné úlohy na úrovni cvičení k disciplínám celku Obecná fyzika a úlohy Fyzikální olympiády a dalších fyzikálních soutěží.

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

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

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

Zkušební okruhy:

1. Popis časového vývoje fyzikální soustavy.

- popis stavu částice a soustavy částic v klasické mechanice, základní pohybové zákony klasické mechaniky
- popis gravitačního a elektromagnetického pole, gravitační zákon, základní zákony pro elektromagnetické pole, Maxwellovy rovnice

(Základy kinematiky hmotného bodu, základy dynamiky hmotného bodu, práce, výkon, energie, základy dynamiky soustavy hmotných bodů, Základy dynamiky tuhého tělesa, Srovnání pohybů translačního a rotačního, Mechanika křivočarého pohybu, Pohyby těles v homogenním a nehomogenním gravitačním poli Země, Gravitační pole, Základy elektrostatiky: základní pojmy, Coulombův zákon, vodiče v elektrickém poli, elektrostatické měřicí přístroje, elektrostatické generátory náboje, Dielektrika v elektrickém poli: vektor polarizace, elektrická susceptibilita, chování vektorů a na rozhraní dvou prostředí. Magnetické vlastnosti látek, vektor magnetizace, magnetická susceptibilita, magnetická permeabilita, průběh magnetických indukčních čar na rozhraní prostředí

2. Zákony zachování

- zachovávané veličiny jakožto charakteristiky fyzikální soustavy (princip zachování energie, hmotnosti, náboje), matematická formulace v integrálním a diferenciálním tvaru
- izolované soustavy a zákony zachování (zákon zachování hybnosti, momentu hybnosti, mechanické energie izolované mechanické soustavy), souvislost se symetrií

3. Rozměrová analýza

- rozměr fyzikální veličiny odvozené ze základních veličin
- odvození charakteru vztahu mezi fyzikálními veličinami na základě vztahů mezi jejich rozměry, příklady

4. Popis fyzikálního systému v různých vztažných soustavách. Invariance fyzikálních zákonů vzhledem k transformacím vztažných soustav

- vliv volby vztažné soustavy na popis pohybu částice, unášivé zrychlení
- nerelativistická mechanika: pohybové zákony v různých vztažných soustavách a meze jejich platnosti, Galileiova transformace, Galileiův princip relativity, invariance
- relativistická mechanika: princip stálé rychlosti světla, Lorentzova transformace, základní zákony relativistické mechaniky
- klasická elektrodynamika: invariance rovnic elektromagnetického pole při transformacích vztažných soustav

5. Veličiny charakterizující stavy fyzikální soustavy a děje v ní

- příklady stavových veličin a matematické vyjádření jejich změn
příklady veličin závislých na dějích probíhajících ve fyzikální soustavě a formulace podmínek pro vymizení této závislosti

6. Základy termodynamiky a statistické fyziky

- pravděpodobnost makroskopického stavu, makroskopické parametry jako střední hodnoty náhodných veličin
- rovnovážné stavy a stavová rovnice
- základní zákony termodynamiky, rovnovážné stavy a vratné děje, stavová rovnice pro ideální plyn a její aplikace

- základy kinetické teorie
- pravděpodobnost makroskopického stavu, rozdělovací funkce, Maxwellovo-Boltzmannovo rozdělení

(Pojem teploty a její měření, základní typy teploměrů, Teplotní roztažnost a rozpínavost látek, tepelné kapacity látek, Stavová rovnice pro ideální a reálný plyn, 1. věta termodynamická a její aplikace, 2. věta termodynamická, Carnotův cyklus, 3. věta termodynamická, pojem entropie, Kinetická teorie plynů, základní model, tlak plynu, střední volná dráha, transportní jevy, Fázové přechody, struktura kapalin, vlastnosti par)

7. Stacionární, kvazistacionární a nestacionární děje

- časově neproměnná a časově proměnná vektorová pole, příklady z mechaniky kontinua, elektrodynamiky, termodynamiky
- stacionární a nestacionární proudění kapalin a plynů
- stacionární, kvazistacionární a nestacionární elektromagnetické pole

(Hydrostatika, Hydrodynamika ideálních kapalin, Hydrodynamika reálných kapalin, Elektrický proud: základní veličiny, zákon Ohmův a Kirchhoffovy, elektromotorické napětí, vnitřní odpor, zkratový proud, Elektrické měřicí přístroje, měření proudu a napětí, měření odporu vodiče, Termoelektrické jevy, termočlánky a jejich užití, Hallův jev Magnetické pole vytvářené proudy, zákon Biotův–Savartův–Laplaceův, magnetické pole přímého vodiče, kruhového závitu, solenoidu, Ampérův zákon, Základní vlastnosti střídavého proudu, kapacitní a induktivní impedance, RLC obvody, Elektromagnetická indukce, generátory střídavého proudu, Točivé magnetické pole, třífázové generátory, Elektromagnetické kmity, kmitavý obvod, netlumené kmity, elektromagnetické vlnění a jeho základní vlastnosti)

8. Periodické děje ve fyzice

- matematický popis kmitů
- mechanické kmity, kmity v elektrických obvodech
- aplikace periodických dějů - přesná měření fyzikálních veličin

(Popis period.děje, Harmonický kmitavý pohyb netlumený a tlumený, energie při harmonickém pohybu, Harmonická syntéza a její aplikace, harmonická analýza funkcí analyticky vyjádřitelných i experimentálně získaných a její aplikace v praxi, Mechanická rezonance, princip Helmholtzova rezonátoru a jejich použití v konstrukci hudebních nástrojů)

9. Vlnové jevy, popis a základní charakteristiky vlnových jevů, příklady, základní aplikace

- veličiny charakterizující vlnění, druhy vlnění, vznik vlnění
- superpozice vlnění
- vlnová rovnice a její řešení
- šíření vln prostředím, podmínky na rozhraní
- vlnové jevy v mechanice spojitých prostředí - akustika
- vlnové jevy v elektrodynamice a optice, interference, difrakce

(Světlo jako elektromagnetické vlnění, rychlost světla a její měření, Základní zákony geometrické optiky (odraz, lom, průchod hranolem a destičkou, Fermatův princip), Zobrazení zrcadly, čočkami, centrovanými optickými soustavami, optické přístroje, Vznik a vlastnosti polarizovaného světla, Brewsterův zákon, Interference světla: podmínky, pokusy, interference v tenké vrstvě, Difrakce světla: Fraunhoferovy ohybové jevy, Fresnelovy ohybové jevy, Mechanické vlny, Interference vln, stojaté vlnění a jeho užití u klasických hudebních nástrojů, Intenzita zvuku, hladiny intenzity zvuku, objektivní a subjektivní síla zvuku, hladiny hlasitosti)

10. Struktura hmoty

- interakce, vazby
- struktura jader
- struktura atomů a molekul
- struktura látek

(Struktura atomu, výstavba elektronového obalu atomu, Základní pojmy a zákonitosti kvantové mechaniky, Optická a rentgenovská spektra, vznik a vlastnosti, Složení atomového jádra a jeho vlastnosti, Radioaktivita jader, jaderné reakce, štěpení a jeho využití, Interakce jaderného záření s hmotou)

11. Měření fyzikálních veličin, soustavy jednotek

- měření mechanických, elektrických, magnetických, optických, termodynamických veličin, základní měřicí metody a přístroje
- význam experimentu ve fyzice, příklady
- soustavy jednotek, způsoby a motivy jejich zavedení, převody mezi různými soustavami

12. Problematika zpracování měření

- správnost a přesnost měření fyzikální veličiny, správnost a přesnost veličiny vypočtené z měřených veličin
- grafické a numerické zpracování měření: náhodné veličiny s diskrétním a spojitým rozdělením, střední hodnota a disperze, základy teorie chyb, aproximace funkčních závislostí polynomy, metoda nejmenších čtverců pro model lineární závislosti
- histogramy, základní charakteristiky stat.souboru

13. Klíčové experimenty ve fyzice

- popis a výklad experimentů, které vedly nebo mohou vést k formulaci obecných fyzikálních principů
- interpretace předložených grafických závislostí např. grafu záření černého tělesa .

Experimenty: /lze průběžně aktualizovat/

- 1 **Mechanický harmonický oscilátor**
- 2 **Hustota látek**
- 3 **Viskozita kapalin**
- 4 **Povrchové napětí kapalin**
- 5 **Měrná tepelná kapacita látek**
- 6 **Měření modulu pružnosti v tahu**
- 7 **Tření statické, dynamické**
- 8 **Rychlost šíření zvuku**
- 9 **Měření momentu setrvačnosti**
- 10 **Měření tíhového zrychlení**
- 11 **Měření parametrů zobrazovacích soustav**
- 12 **Měření vln.délky - mřížkový spektrometr**
- 13 **Měření rezistance**
- 14 **Měření indukčnosti a kapacity**
- 15 **Elektrolýza - měření Faradayovy konstanty**

- 16 Měření magnetického pole Země**
- 17 Studium fotoelektrického jevu, určení Planckovy konstanty**
- 18 Metody měření teploty**
- 19 Metody měření tlaku vzduchu**
- 20 Měření vlhkosti vzduchu**

Srovnávací literatura

- Halliday R., Resnick R., Walker J.: Fyzika. (Překlad z anglického originálu Fundamentals of Physics, J. Wiley&Sons, 1997), Nakladatelství VUT v Brně VUTIUM a Prometheus Praha, 2000.
- R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands: Feynmanovy přednášky z fyziky 1-3. Fragment, Havlíčkův Brod 2000-2002.
- L.D. Landau, Je.M. Lifšic: Úvod do teoretické fyziky 1-2. Alfa, Bratislava 1980.
- Knihovnička fyzikální olympiády