

Bakalářský studijní program Fyzika

Všeobecné zásady, charakteristika studia, cíle studia

V rámci bakalářského studijního programu fyzika lze studovat dva studijní obory:

1. **Obecná fyzika**
2. **Fyzika zaměřená na vzdělávání**

První rok studia studijního oboru Obecná fyzika je společný pro všechny studenty. Ve druhém a zejména ve třetím roce má student možnost volbou výběrových předmětů a tématu bakalářské práce zvolit jeden z doporučených průběhů studia, které pokrývají celou fyziku a na které pak navazuje odpovídající magisterské studium. Obor Fyzika zaměřená na vzdělávání má dva studijní plány, totiž

- fyzika – matematika,
- fyzika – matematika pro základní vzdělávání.

1. Obecná fyzika

Charakteristika studijního oboru:

Obor obecná fyzika zahrnuje základní znalosti z experimentální a teoretické fyziky, matematiky a programování. Ve třetím roce studia se student volbou výběrových předmětů a tématu bakalářské práce může orientovat jak na přípravu na navazující magisterské studium tak i na získání prakticky orientovaných znalostí v následujících zaměřeních: astronomie a astrofyzika, geofyzika, meteorologie a klimatologie, teoretická fyzika, fyzika kondenzovaných soustav a materiálů, optika a optoelektronika, fyzika povrchů a rozhraní, biofyzika a chemická fyzika, jaderná a subjaderná fyzika a matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice.

Cíle studia:

Cílem studia studijního oboru Obecná fyzika je poskytnout studentům ucelené základní vzdělání pokrývající všechny obory fyziky, odpovídající poměrně rozsáhlé znalosti z matematiky a základy programování. Na tento základ navazují ve třetím ročníku výběrově povinné předměty, s jejichž pomocí může student získat základní znalosti v deseti oborech pokrývajících celou fyziku a připravit se na navazující magisterské studium nebo uzavřít své vzdělání na bakalářské úrovni.

Profil absolventa:

Absolvent studijního oboru Obecná fyzika má ucelené znalosti v teoretické a experimentální fyzice pokrývající všechny obory fyziky. Současně získává i velmi solidní znalosti z matematiky a osvojí si i základy programování. Volbou výběrově povinných předmětů student může získat základní vzdělání ?? v abstraktního a tvořivého myšlení je student výborně připraven jak na navazující magisterské studium tak na zaměstnání v řadě prakticky orientovaných oborech, kde jsou tyto schopnosti vyžadovány.

Doporučený průběh studia

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce jsou vtištěny tučně, výběrově povinné předměty normálním písmem, doporučené nepovinné kurzivou.

1. rok studia

Studijní náplň prvního ročníku je povinná pro celý studijní obor Obecná fyzika a její plnění je kontrolováno po každém semestru.

| | | | |
|---|----------|----------|--|
| Fyzika | | | |
| Fyzika I (Mechanika a molekulová fyzika) | 4/2 Z,Zk | — | |
| Fyzika II (Elektřina a magnetismus) | — | 4/2 Z,Zk | |
| Úvod do praktické fyziky | 0/1 Z | — | |
| Fyzikální praktikum I | — | 0/3 KZ | |
| Matematika | | | |
| Matematická analýza I | 4/2 Z,Zk | — | |
| Matematická analýza II | — | 4/2 Z,Zk | |
| Lineární algebra I | 2/2 Z,Zk | — | |
| Lineární algebra II | — | 2/2 Z,Zk | |
| Matematika pro fyziky I | — | 2/2 Z,Zk | |
| Programování | | | |
| Programování pro fyziky | 2/2 Z,Zk | — | |
| Ostatní | | | |
| Anglický jazyk | 0/2 Z | 0/2 Z | |
| Tělesná výchova | 0/2 Z | 0/2 Z | |
| Kurz bezpečnosti práce | — | Z | |
| Doporučené předměty | | | |
| <i>Fyzika v experimentech</i> | 1/0 | 1/0 Z | |
| <i>Proseminář z matematické fyziky</i> | 0/2 Z | — | |
| <i>Proseminář z elektrodynamiky</i> | — | 0/2 Z | |
| <i>Použití počítačů ve fyzice</i> | — | 0/2 KZ | |

Student si ve druhém a třetím ročníku volí složení výuky tak, aby ve druhém roce splnil podmínky pro zápis do třetího roku studia a aby splnil podmínky pro připuštění ke státní závěrečné zkoušce.

2. rok studia

| | | | |
|---|----------|----------|--|
| Fyzika | | | |
| Fyzika III (Optika) | 3/2 Z,Zk | — | |
| Fyzika IV (Atomová fyzika a elektronová struktura látek) | — | 3/1 Z,Zk | |
| Fyzikální praktikum II | 0/3 KZ | — | |
| Fyzikální praktikum III | — | 0/4 KZ | |
| Matematika | | | |
| Matematika pro fyziky II | 3/2 Z,Zk | — | |
| Matematika pro fyziky III | — | 2/2 Z,Zk | |
| Teoretická fyzika | | | |
| Teoretická mechanika | 3/2 Z,Zk | — | |
| Teorie relativity | 2/0 Zk | — | |
| Klasická elektrodynamika | — | 2/2 Z,Zk | |
| Úvod do kvantové mechaniky | — | 2/2 Z,Zk | |
| Ostatní | | | |
| Tělesná výchova | 0/2 Z | 0/2 Z | |
| Doporučené předměty | | | |
| <i>Proseminář z optiky</i> | 0/2 Z | — | |
| <i>Proseminář z fyziky kondenzovaného stavu</i> | — | 0/2 Z | |
| <i>Proseminář z teoretické fyziky</i> | 0/2 Z | 0/2 Z | |
| <i>Problémy současné fyziky I</i> | 0/2 Z | — | |
| <i>Problémy současné fyziky II</i> | — | 0/2 Z | |
| <i>Experimentální metody fyziky I</i> | 0/2 Z | — | |
| <i>Experimentální metody fyziky II</i> | — | 0/2 Z | |

| | | |
|------------------------------------|----------|----------|
| <i>Numerické metody pro fyziky</i> | 2/1 Z,Zk | ---- |
| <i>Statistika pro fyziky</i> | — | 2/2 Z,Zk |

3. rok studia

| | | |
|--|----------|--------|
| Fyzika | | |
| Fyzika V (Jaderná a subjaderná fyzika) | 3/1 Z,Zk | — |
| Fyzikální praktikum IV | 0/3 KZ | — |
| Matematika | | |
| Matematika pro fyziky IV ¹ | 4/2 Z,Zk | — |
| Teoretická fyzika | | |
| Termodynamika a statistická fyzika ² | 3/2 Z,Zk | — |
| Výběrově povinné předměty ³ | | |
| Ostatní | | |
| Kurz bezpečnosti práce | — | Z |
| Doporučené předměty ⁴ | | |
| <i>Metody zpracování fyzikálních měření</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Proseminář částicové a jaderné fyziky I</i> | 0/2 Z | — |
| <i>Výběrové praktikum z elektroniky a počítačové techniky ⁵</i> | 0/3 KZ | 0/3 KZ |
| <i>Výpočetní technika ve fyzikálním experimentu</i> | 0/3 KZ | — |

¹ Pro připuštění ke státní závěrečné zkoušce je nutné absolvovat buď tento předmět nebo předmět Obyčejné diferenciální rovnice.

² Pro připuštění ke státní závěrečné zkoušce je nutné absolvovat buď tento předmět nebo dvojici předmětů Termodynamika a statistická fyzika I, II.

³ Seznam výběrově povinných předmětů je uveden níže.

⁴ Doporučuje se zapsat po konzultaci s vedoucím bakalářské práce.

⁵ Zapisuje se pouze v jednom semestru, doporučen je letní.

Výběrově povinné předměty

Výběrově povinné předměty jsou uspořádány do bloků, jejichž absolvování se předpokládá v odpovídajícím oboru navazujícího magisterského studia, a proto se doporučuje jeden z těchto bloků absolvovat.

Výběrově povinné předměty jsou vytištěny normálním písmem, doporučené předměty kurzívou.

1. Astronomie a astrofyzika

| | | |
|--|----------|--------|
| Základy kvantové teorie | 4/2 Z,Zk | — |
| Základy astronomie a astrofyziky I | — | 4/0 Zk |
| Základy astronomie a astrofyziky II | — | 4/0 Zk |
| Cvičení a praktikum z astronomie | — | 0/4 Z |
| Metody zpracování fyzikálních měření | — | 2/0 Zk |
| Odborná praxe | | Z |
| <i>Seminář Astronomického ústavu UK</i> | 0/2 Z | 0/2 Z |
| <i>Dějiny astronomie</i> | 1/1 Z | 1/1 Z |
| <i>Vybrané kapitoly z astrofyziky</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Fyzika malých těles sluneční soustavy</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Fyzika astrofyziky</i> | — | 2/0 Zk |

2. Geofyzika

| | | |
|--------------------|----------|---|
| Mechanika kontinua | 2/1 Z,Zk | — |
|--------------------|----------|---|

| | | |
|---|----------|----------|
| Fourierova spektrální analýza | 2/1 Z,Zk | — |
| Přehled geofyziky | 2/0 Zk | — |
| Tíhové pole a tvar Země | — | 2/1 Z,Zk |
| Seismologie | — | 2/2 Z,Zk |
| Počítače v geofyzikální praxi | — | 0/2 Z |
| Vybrané kapitoly z parciálních diferenciálních rovnic | — | 2/0 Zk |
| <i>Geomagnetismus a geoelektrina</i> | 3/1 Z,Zk | — |
| <i>Metody zpracování geofyzikálních dat</i> | — | 2/1 Z,Zk |
| <i>Geotermika a radioaktivita Země</i> | — | 2/1 Z,Zk |
| <i>Obrácené úlohy v geofyzice</i> | — | 2/2 Z,Zk |

3. Meteorologie a klimatologie

| | | |
|--|----------|----------|
| Hydrodynamika | 3/1 Z,Zk | — |
| Metody zpracování fyzikálních měření | — | 2/0 Zk |
| Seminář zpracování fyzikálních měření | — | 0/1 Z |
| Dynamická meteorologie | — | 4/1 Z,Zk |
| Synoptická meteorologie I | — | 3/0 Zk |
| Všeobecná klimatologie | — | 4/0 Zk |
| Meteorologické přístroje a pozorovací metody | — | 3/0 Zk |
| <i>Mechanika kontinua</i> | 2/1 Z,Zk | — |
| <i>Šíření exhalací v atmosféře</i> | 2/0 | — |
| <i>Fyzika mezní vrstvy</i> | 2/0 Zk | — |
| <i>Metody numerické matematiky I</i> | 2/1 Z,Zk | — |
| <i>Šíření akustických a elektromagnetických vln v atmosféře</i> | 3/0 | — |
| <i>Chemismus atmosféry</i> | 2/0 | — |
| <i>Programovací jazyky a operační systémy</i> | — | 2/2 KZ |
| <i>Deterministický chaos</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Fyzika oblaků a srážek</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Aplikace distančních pozorování a detekčních metod v meteorologii</i> | — | 2/2 Z,Zk |

4. Teoretická fyzika

| | | |
|---|----------|----------|
| Termodynamika a statistická fyzika I | 3/2 Z,Zk | — |
| Termodynamika a statistická fyzika II | — | 3/2 Z,Zk |
| Kvantová teorie I ¹ | 4/2 Z,Zk | — |
| Kvantová teorie II ² | — | 4/2 Z,Zk |
| <i>Základy počítačové fyziky I</i> | 2/1 Z,Zk | — |
| <i>Základy počítačové fyziky II</i> | — | 0/2 Z |
| <i>Seminář teoretické fyziky I</i> | 0/2 Z | — |
| <i>Seminář teoretické fyziky II</i> | — | 0/2 Z |
| <i>Geometrické metody teoretické fyziky</i> | — | 3/2 Z,Zk |

¹ Místo této přednášky lze zapsat předmět Kvantová mechanika I

² Místo této přednášky lze zapsat předmět Kvantová mechanika II

5. Fyzika kondenzovaných a makromolekulárních látek

| | | |
|---------------------------------------|-----------|--------|
| Kvantová teorie | 4/2 Z, Zk | — |
| Úvod do fyziky kondenzovaných soustav | — | 6/0 Zk |
| Experimentální cvičení | — | 0/2 Z |
| <i>Oborový seminář</i> | 0/2 Z | 0/2 Z |
| <i>Fyzikální akustika</i> | 1/1 KZ | — |

| | | |
|--|----------|----------|
| <i>Vakuová technika</i> | 2/0 Zk | — |
| <i>Základy kryotechniky</i> | 2/0 Zk | — |
| <i>Struktura látek</i> | 1/0 Zk | — |
| <i>Výpočetní technika ve fyzikálních experimentech</i> | 0/3 Z | — |
| <i>Vybrané kapitoly z kvantové mechaniky</i> | 2/1 Z,Zk | — |
| <i>Experimentální metody fyziky kondenzovaného stavu I</i> | 3/2 Z,Zk | — |
| <i>Strukturní analýza</i> | 2/2 Z,Zk | — |
| <i>Elektronová mikroskopie</i> | 2/0 Zk | — |
| <i>Studium reálné struktury pevných látek</i> | 2/0 Zk | — |
| <i>Aplikovaná strukturní analýza</i> | 2/0 Zk | — |
| <i>Tepelně aktivované procesy v materiálech</i> | 2/0 Zk | — |
| <i>Perspektivní materiály a jejich příprava</i> | 2/0 Zk | — |
| <i>Nové materiály a technologie</i> | 2/0 Zk | — |
| <i>Sluneční energie a fotovoltaika</i> | 1/0 ZK | — |
| <i>Úvod do fyziky organických polovodičů</i> | 2/0 ZK | — |
| <i>Permanentní magnety</i> | 1/0 Zk | — |
| <i>Konstrukce a provoz kryogenních zařízení</i> | 1/1 Zk | — |
| <i>Vakuové systémy</i> | 2/1 Z,Zk | — |
| <i>Demonstrační úlohy z fyziky kondenzovaných soustav</i> | — | 0/2 Z |
| <i>Aplikovaná kvantová teorie</i> | — | 3/2 Z,Zk |
| <i>Poruchy krystalové mříže</i> | — | 0/1 Z |
| <i>Metody zpracování fyzikálních měření</i> | — | 0/2 |
| <i>Úvod do fyziky magnetických materiálů</i> | ---- | 2/0 Zk |
| <i>Praktické užití elektronové mikroskopie</i> | — | 0/2 Z |
| <i>Kinetika fázových transformací</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Radiofrekvenční spektroskopie pevných látek</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Konstrukce a obsluha vakuových aparatur</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Fyzikální základy optoelektroniky</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Akustická emise v pevných látkách</i> | — | 1/0 KZ |
| <i>Difrakční metody</i> | — | 2/0 Zk |

6. Optika a optoelektronika

| | | |
|---|----------|----------|
| <i>Kvantová teorie I</i> | 4/2 Z,Zk | — |
| <i>Vlnová optika</i> | — | 4/2 Z,Zk |
| <i>Základy optické spektroskopie</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Numerické metody zpracování experimentálních dat</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Nové materiály a technologie pro optoelektroniku</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Konstrukce a výroba optických prvků</i> | — | 0/1 Z |
| <i>Základy fotoniky</i> | — | 2/0 Zk |

7. Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí

| | | |
|---|----------|--------|
| <i>Základy kvantové teorie</i> | 4/2 Z,Zk | — |
| <i>Teorie pevných látek</i> | — | 3/0 Zk |
| <i>Vakuová technika</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Povrchové vlastnosti pevných látek</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Metody fyziky plazmatu</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Základy elektroniky</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Úvod do počítačové fyziky</i> | — | 2/2 Zk |
| <i>Elektronika pevných látek</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Technika tenkých vrstev</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Metody zpracování fyzikálních měření</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Seminář elektroniky a vakuové fyziky</i> | — | 0/1 Z |

8. Biofyzika a chemická fyzika

| | | |
|--|----------|----------|
| Kvantová teorie I | 4/2 Z,Zk | — |
| Kvantová teorie II ¹ | — | 3/2 Z,Zk |
| Kvantová teorie molekul | — | 3/2 Z,Zk |
| Obecná chemie | — | 2/1 Z,Zk |
| Experimentální metody biofyziky II ² | — | 3/0 Zk |
| Úvod do problémů současné biofyziky ² | — | 0/2 Z |
| Numerické metody zpracování experimentálních dat | — | 2/0 Zk |
| <i>Biofyzika a dozimetrie</i> | 2/0 Zk | 2/1 Z,Zk |
| <i>Měřicí technika ve fyzice</i> | 0/3 KZ | — |
| <i>Bioorganická chemie</i> | 2/1 Z,Zk | — |
| <i>Struktura, dynamika a funkce biologických membrán</i> | 2/0 Zk | — |
| <i>Jaderná a radiační bezpečnost</i> | 2/0 Zk | — |
| <i>Provoz radiodiagnostického pracoviště</i> | 2/0 KZ | — |
| <i>Provoz radioterapeutického pracoviště</i> | 2/0 KZ | — |
| <i>Biologické účinky ionizujícího záření</i> | 2/0 Zk | — |
| <i>Aplikace laserů v lékařství</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Úvod do fyzikální a molekulární akustiky</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Optika</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Synchrotronové záření a rtg. optika</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Experimentální technika v molekulární spektroskopii I</i> | — | 2/0 Zk |
| <i>Emisní spektroskopie v biofyzice</i> | — | 2/0 Zk |

^{1,2} Předmět označený 1 si volí zájemci o chemickou fyziku. Předměty označené 2 si volí zájemci o biofyziku.

9. Jaderná a subjaderná fyzika

| | | |
|---|----------|----------|
| Kvantová mechanika I ¹ | 4/2 Z,Zk | — |
| Kvantová mechanika II ^{1,4} | — | 4/2 Z,Zk |
| Kvantová mechanika I ² | 4/2 Z,Zk | — |
| Kvantová mechanika II ^{2,4} | — | 4/2 Z,Zk |
| Kvantová teorie I ³ | 4/2 Z,Zk | — |
| Kvantová teorie II ^{3,4} | — | 4/2 Z,Zk |
| Fyzika jádra | — | 3/1 Z,Zk |
| Experimentální metody jaderné a subjaderné fyziky | — | 4/0 Zk |
| Praktikum z jaderné fyziky | — | 0/4 KZ |
| Metody zpracování fyzikálních měření | — | 2/0 Zk |

^{1,2,3} Student zapisuje jednu z dvojice předmětů označených 1, 2 nebo 3.

⁴ Absolvování cvičení není podmínkou připuštění ke státní závěrečné zkoušce.

10. Matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice

| | | |
|--|----------|----------|
| Mechanika kontinua | 3/2 Z,Zk | — |
| Matematické modelování ve fyzice | 2/0 | 2/0 Zk |
| Úvod do funkcionální analýzy ¹ | 2/2 Z,Zk | — |
| Obyčejné diferenciální rovnice I | — | 2/2 Z,Zk |
| Základy numerické matematiky | — | 4/2 Zk |
| Klasická teorie parciálních diferenciálních rovnic | — | 2/2 Z,Zk |
| <i>Funkcionální analýza 1</i> | — | 2/2 Z,Zk |
| <i>Moderní teorie parciálních diferenciálních rovnic</i> | — | 2/0 Zk |

¹ Přednáší se v obou semestrech. Doporučuje se zapsat v zimním semestru.

Kurz bezpečnosti práce

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentální bakalářské práce) je získání zápočtu z kurzu bezpečnosti práce, který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky. Platnost tohoto kurzu je dva roky.

Bakalářská práce

Bakalářská práce se zadává v zimním semestru třetího ročníku. Téma bakalářské práce si student volí z nabídky fyzikálních pracovišť.

Státní závěrečná zkouška

Zkouška se skládá ze dvou částí:

- z obhajoby bakalářské práce
- z ústní zkoušky

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- absolvování prvního ročníku
- získání alespoň 124 bodů za celé studium
- absolvování předmětů povinných pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce
- získání nejméně 14 bodů z výběrově povinných předmětů, z toho alespoň dva předměty musí být zakončené zkouškou; znalosti z výběrově povinných předmětů se u bakalářské státní závěrečné zkoušky nevyžadují
- podání bakalářské práce v předepsané úpravě

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky

Zkouška má přehledový charakter. Jsou kladeny jen širší otázky a žádá se, aby posluchač prokázal pochopení základních problémů, byl schopen je ilustrovat na konkrétních situacích a osvědčil určitou míru syntézy a hlubšího pochopení. Kromě znalosti teorie jevu se tedy předpokládá i znalost základní metodiky měření příslušných veličin. Předmětem zkoušky jsou následující partie fyziky:

1. *Mechanika hmotného bodu a soustav hmotných bodů*
Základní kinematické veličiny, Newtonovy pohybové zákony, inerciální soustavy, I. a II. impulsová věta. Keplerovy zákony, harmonický oscilátor (tlumený i netlumený), vázané oscilátory. D'Alembertův princip, Lagrangeovy rovnice 2. druhu. Hamiltonovy kanonické rovnice.
2. *Kinematika a dynamika tuhého tělesa*
Popis pomocí Eulerových úhlů, Eulerovy dynamické rovnice, Lagrangeova funkce pro tuhé těleso, pohyb setrvačnicků.
3. *Mechanika kontinua*
Tensor napětí a deformace, Hookův zákon, vlny v kontinuu. Pohybová rovnice ideální tekutiny, rovnice kontinuity, Bernoulliho rovnice. Viskózní tekutiny, Navierovy-Stokesovy rovnice, laminární a turbulentní proudění.
4. *Struktura látek*
Atomová hypotéza, skupenství, typy vazeb, Brownův pohyb.
5. *Základy termodynamiky a statistické fyziky*
Teplo, teplota, tepelná kapacita. Termodynamické potenciály. Hlavní věty termodynamiky. Ideální plyn. Stavová rovnice, Carnotův cyklus. Fázový prostor, rozdělovací funkce. Základní statistická rozdělení. Entropie ve statistické fyzice. Liouvilleova rovnice.
6. *Základy kinetické teorie*

Maxwellovo-Boltzmannovo rozdělení, tlak, teplota, vnitřní energie. Transportní jevy v plynech. Molekulární jevy v kapalinách, Avogadrovo číslo.

7. *Základní elektromagnetické veličiny a jejich měření*
Intenzity elektrického a magnetického pole, elektrická a magnetická indukce. Materiálové vztahy. Měrné metody elektrických a magnetických veličin.
8. *Maxwellovy rovnice a jejich základní důsledky*
Elektromagnetické potenciály a jejich vlastnosti. Zákony zachování. Vlastnosti stacionárních, kvazistacionárních a nestacionárních polí.
9. *Základní principy speciální teorie relativity*
Princip relativity, Lorentzova transformace, relativistická invariance Maxwellových rovnic, relativistická pohybová rovnice hmotného bodu, ekvivalence hmotnosti a energie.
10. *Elektrické obvody stacionární, kvazistacionární a střídavé*
Ustálený a neustálený stav, metody řešení. Kirchhoffova pravidla. Jouleův zákon.
11. *Elektromagnetické vlny*
Pojem rovinné a kulové vlny, šíření v neomezeném prostředí. Rovinná vlna na rozhraní, Fresnelovy vzorce. Elektromagnetická teorie světla. Interference a ohybové jevy. Koherence světla, Youngův pokus. Optické interferometry. Fresnelův a Fraunhoferův ohyb, optická mřížka, Braggova rovnice. Elektromagnetické vlny v látkách. Šíření v anizotropním prostředí, dvojlom. Interference polarizovaného světla, elektro a magnetooptické jevy. Optická aktivita.
12. *Geometrická optika*
Fermatův princip, pojem paprsku. Zobrazovací optika. Zrcadla, čočky, zobrazovací rovnice. Optické zobrazovací přístroje. Fotometrie. Optická spektroskopie. Spektrometr. Spektra atomů a molekul. Šířka spektrální čáry. Spektrum černého tělesa.
13. *Variační formulace fyzikálních zákonů*
Hamiltonův variační princip, vztah mezi mechanikou a geometrickou optikou. Hamiltonův princip pro soustavy s nekonečně mnoha stupni volnosti (struna, elektromagnetické pole).
14. *Stavba atomů, molekul a kondenzovaných látek*
Stacionární stavy atomů a molekul, elektrické a magnetické momenty. Elektronové stavy v kondenzovaných látkách. Pásová struktura a elektrická vodivost pevných látek. Vodivost kapalin a plynů. Dielektrické a magnetické vlastnosti látek.
15. *Experimentální základy kvantové hypotézy*
Částicové vlastnosti světla a vlnové vlastnosti částic. Planckova kvantová hypotéza, foton, fotoelektrický jev. De Broglieova hypotéza, relace neurčitosti.
16. *Formalizmus kvantové teorie*
Vlnová funkce částic, hermitovské operátory a reprezentace měřitelných veličin. Schrödingerova rovnice.
17. *Aplikace kvantové mechaniky*
Volný elektron a elektron v potenciálové jámě, tunelový jev. Harmonický oscilátor. Atom vodíku.
18. *Jaderné záření*
Interakce jaderného záření s prostředím a metody detekce. Spektrometrie jaderného záření. Umělé zdroje jaderného záření.
19. *Atomové jádro*
Základní vlastnosti a charakteristiky, vazbové síly, vazbová energie jader. Radioaktivita. Jaderné reakce.
20. *Subjaderná fyzika*
Základní skupiny částic a interakcí mezi nimi. Antičástice. Zákony zachování v mikrosvětě.

2. Fyzika zaměřená na vzdělávání

V tomto studijním oboru jsou k dispozici dva studijní plány:

- Fyzika-matematika
- Fyzika-matematika pro základní vzdělávání

Toto studium je orientováno zejména jako příprava na navazující magisterské studium ve studijních oborech Učitelství fyzika-matematika pro střední školy a Učitelství fyzika-matematika pro 2. stupeň základních škol v rámci studijního programu Fyzika. Absolventi bakalářského studia se také uplatní ve státních i nestátních institucích působících v oblasti vzdělávání.

Charakteristika studijního oboru:

Studijní obor Fyzika zaměřená na vzdělávání poskytuje absolventům základní odborné znalosti potřebné pro práci učitele matematiky a fyziky na střední, resp. základní, škole. Na studium učitelství pro střední školy je orientován studijní plán Fyzika-matematika, na studium učitelství pro základní školy studijní plán Fyzika-matematika pro základní vzdělávání. Studium je zaměřeno na důkladnější pochopení základních partií matematiky a fyziky, které jsou důležité pro vzdělávání v těchto disciplínách na školách i mimo ně. Získané znalosti a dovednosti mohou absolventi uplatnit i mimo oblast školství.

Cíle studia:

Cílem je vychovat absolventy bakalářského studia s kvalitní přípravou v základních partiích matematiky a klasické i moderní fyziky, kteří budou nejen schopni aplikovat znalosti z těchto oborů, ale budou též motivováni předávat znalosti a dovednosti jiným. Vedle získání konkrétních znalostí patří k cílům rozvoj exaktního myšlení, schopnost empirického přístupu k problémům a návyk ověřovat hypotézy a tvrzení pomocí důkazů včetně experimentů a to tak, aby tyto přístupy byli schopni aplikovat i mimo oblast matematiky a fyziky. K cílům patří též rozvoj dalších složek osobnosti studenta, které jsou důležité pro jejich perspektivní zaměření na práci s lidmi. Cílem je dát přitom studentům co nejkvalitnější základ pro navazující magisterské studium učitelství pro střední, resp. základní, školy v kombinaci matematika-fyzika, případně s možností uplatnit se i v jiných oborech navazujícího magisterského studia

Profil absolventa:

Absolvent získá všeobecné znalosti základů matematiky (matematické analýzy, algebry, geometrie, teorie množin, základů pravděpodobnosti a matematické statistiky) a obecné fyziky (mechaniky, molekulové fyziky, elektřiny a magnetismu, optiky a atomové fyziky). Absolvent studijního plánu Fyzika- matematika má i základní znalosti teoretické fyziky (termodynamiky a statistické fyziky, základů kvantové mechaniky, speciální teorie relativity), absolvent studijního plánu Fyzika-matematika pro základní vzdělávání má podrobnější znalosti v těch partiích obecné fyziky, které jsou důležité pro výuku fyziky na základní škole. Absolvent disponuje také dovednostmi potřebnými pro aplikace získaných znalostí (řešení problémů, provádění a vyhodnocování experimentů) a má základní přípravu, jak bez nepřístupného zkruslení elementarizovat a zpřístupňovat fyzikální poznatky nespecialistům. Kromě tréninku v oblasti přírodních věd je orientován i na komunikaci a práci s lidmi. Samozřejmostí je počítačová gramotnost absolventů. Absolvent se uplatní ve státních i nestátních institucích v oblasti vzdělávání a všude tam, kde se matematika a fyzika uplatňuje v praxi. Je též připraven na navazující magisterské studium učitelství matematiky a fyziky pro střední školy (pokud absolvoval studijní plán Fyzika-matematika), resp. pro základní školy (absolvent studijního plánu Fyzika-matematika pro základní vzdělávání).

Doporučený průběh studia

Předměty povinné ke státní závěrečné zkoušce jsou vtištěny tučně, doporučené nepovinné předměty kurzivou.

Studijní plán Fyzika-matematika

1. rok studia

Studijní náplň prvního ročníku je povinná a její plnění je kontrolováno po každém semestru.

| | | |
|--|-----------------|----------|
| Fyzika | | |
| Fyzika I (Mechanika a molekulová fyzika) ¹ | 5/2 Z,Zk | — |
| Fyzika II (Elektřina a magnetismus) | — | 4/2 Z,Zk |
| Úvod do fyzikálních měření | 0/1 Z | — |
| Fyzikální praktikum I | — | 0/3 KZ |
| Matematické metody ve fyzice | — | 2/2 Z,Zk |
| Matematika | | |

| | | |
|---|----------|----------|
| Matematická analýza Ia | 4/2 Z,Zk | — |
| Matematická analýza Ib | — | 4/2 Z,Zk |
| Lineární algebra I | 2/2 Z,Zk | — |
| Lineární algebra II | — | 2/2 Z,Zk |
| <hr/> | | |
| Programování | | |
| Úvod do programování | 2/2 Z,Zk | — |
| <hr/> | | |
| Ostatní | | |
| Cizí jazyk | 0/2 Z | 0/2 Z |
| Tělesná výchova | 0/2 Z | 0/2 Z |
| Kurz bezpečnosti práce | — | Z |
| <hr/> | | |
| Doporučené předměty | | |
| <i>Fyzika v experimentech</i> | 1/0 | 1/0 Z |
| <i>Úvod do matematických metod fyziky</i> | 0/3 Z | — |
| <i>Fyzika I prakticky</i> | 0/1 Z | — |
| <i>Fyzika II prakticky</i> | — | 0/2 Z |
| <i>Elektrina kolem nás</i> | — | 0/2 Z |
| <i>Použití PC ve fyzice</i> | — | 0/2 KZ |

¹..Přednáška Fyzika I je k dispozici i ve standardním rozsahu 4/2. Alternativně je nabízena v rozšířeném rozsahu 5/2.

Student si ve druhém a třetím ročníku volí k povinné výuce ještě výběrovou výuku a doporučené předměty minimálně v takovém rozsahu, aby za celé studium získal alespoň počet bodů nutných k přípuštění ke státní závěrečné zkoušce.

2. rok studia

| | | |
|---|----------|----------|
| Fyzika | | |
| Fyzika III (Optika) | 3/2 Z,Zk | — |
| Teoretická mechanika | 2/0 Zk | — |
| Praktický úvod do elektroniky ¹ | 0/1 Z | — |
| Fyzika IV (Atomová fyzika) | — | 2/1 Z,Zk |
| Fyzikální praktikum II | — | 0/3 KZ |
| Kvantová mechanika | — | 4/2 Z,Zk |
| <hr/> | | |
| Matematika | | |
| Matematická analýza IIa | 2/2 Z,Zk | — |
| Matematická analýza IIb | — | 2/2 Z,Zk |
| Algebra I | 2/2 Z,Zk | — |
| Kombinatorika | 2/0 KZ | — |
| Geometrie I | — | 2/2 Z,Zk |
| Výběrová výuka z matematiky ² | | |
| <hr/> | | |
| Ostatní | | |
| Tělesná výchova | 0/2 Z | 0/2 Z |
| Doporučené předměty | | |
| <i>Teoretická mechanika</i> | 0/2 Z | — |
| <i>Molekulová fyzika</i> | 0/2 Z | — |
| <i>Praktický úvod do elektroniky ¹</i> | 0/2 Z | — |
| <i>Praktický úvod do elektroniky II</i> | — | 0/2 Z |
| <i>Matematické metody ve fyzice II</i> | 0/2 Z | — |
| <i>Vlnění a akustika</i> | — | 0/2 Z |
| <i>Praktikum multimediální techniky</i> | — | 0/2 Z |

¹ Praktický úvod do elektroniky je alternativně k základnímu rozsahu 0/1 nabízen i v rozsahu 0/2.

² Posluchači zapíší dvě hodiny po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

3. rok studia

| | | |
|--|----------|----------|
| Fyzika | | |
| Fyzikální praktikum III | 0/3 KZ | — |
| Termodynamika a statistická fyzika | 4/2 Z,Zk | — |
| Klasická elektrodynamika | 2/0 Zk | — |
| Teorie relativity | — | 2/0 Zk |
| Matematika | | |
| Geometrie II | 2/2 Z,Zk | — |
| Diferenciální geometrie I | — | 2/2 Z,Zk |
| Pravděpodobnost a statistika | 2/0 | 2/2 Z,Zk |
| Základy zobrazovacích metod | 0/2 Z | — |
| Ostatní | | |
| Sociální dovednosti a práce s lidmi | 0/2 Z | 0/2 Z |
| Kurz bezpečnosti práce | — | Z |
| Doporučené předměty ¹ | | |
| <i>Výběrová výuka z matematiky</i> ² | | |
| <i>Fyzika V (Jaderná a subjaderná fyzika)</i> | 3/1 Z,Zk | — |
| <i>Fyzikální panorama I</i> | 0/2 Z | — |
| <i>Fyzikální panorama II</i> | — | 0/2 Z |
| <i>Vybrané pokusy pro budoucí učitele fyziky</i> | — | 0/2 Z |
| <i>Proseminář výuky fyziky</i> | — | 0/2 Z |

¹ Posluchači mohou zapsat další výběrové přednášky a semináře z bakalářských nebo magisterských studijních programů Fyzika, Matematika nebo Informatika.

² Posluchači zapíší výuku po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

Kurz bezpečnosti práce

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentální bakalářské práce) je získání zápočtu z kurzu bezpečnosti práce, který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky. Platnost tohoto kurzu je dva roky.

Bakalářská práce

Bakalářská práce se zadává v zimním semestru třetího ročníku. Téma bakalářské práce z fyziky nebo matematiky si student volí po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku fyziky pro učitelské obory.

Státní závěrečná zkouška

Zkouška se skládá ze tří částí:

- z obhajoby bakalářské práce
- z ústní zkoušky z fyziky
- z ústní zkoušky z matematiky

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- absolvování prvního ročníku
- získání alespoň 124 bodů za celé studium
- absolvování předmětů povinných pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce
- podání bakalářské práce v předepsané úpravě

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky z fyziky

Student musí prokázat znalost základních veličin, jejich souvislostí, metod měření, fyzikálních zákonů a jejich důsledků a vztahu experimentálních a teoretických výsledků. Musí též prokázat schopnost aplikovat tyto znalosti na

řešení příkladů na úrovni soutěží pro nadané studenty (např. fyzikální olympiády) a na vysvětlení jevů z běžného života i technické praxe.

1. Mechanika

Kinematika hmotného bodu, soustav hmotných bodů a tuhého tělesa. Základní dynamické veličiny, impulsové věty, zákony zachování. Inerciální a neinerciální soustavy, setrvačné síly. Rovnováha soustav hmotných bodů a těles, princip virtuální práce. Pohybové rovnice: 2. Newtonův zákon, Lagrangeovy rovnice 2. druhu, Hamiltonovy rovnice. Variační formulace pohybových rovnic klasické mechaniky. Pohyby částic a těles: pohyb pod vlivem odporující síly, pohyb v poli centrální síly, částice v elektrickém a magnetickém poli, srážky (rozptyl); setrvačníky. Kmity: skládání kmitů, tlumené, vynucené a vázané kmity, rezonance; malé kmity soustav hmotných bodů. Příklady systémů, v nichž může vzniknout deterministický chaos. Postupné a stojaté vlnění, rovnice struny. Dopplerův jev. Základy mechaniky kontinua: deformace, napětí, reologické vlastnosti látek. Rovnováha a pohyb ideálních a vazkých tekutin.

2. Elektřina, magnetismus a klasická elektrodynamika

Elektrostatika: Coulombův zákon, intenzita a potenciál, kapacita, kondenzátor, polarizace dielektrika, okrajové podmínky. Elektrický proud: rovnice kontinuity, Ohmův zákon, Kirchhoffovy zákony, práce a výkon elektrického proudu; výboj v plynech. Magnetické pole vodiče, Ampérův zákon, síla působící na vodič v magnetickém poli, magnetický moment smyčky, Faradayův indukční zákon, vlastní a vzájemná indukčnost. Magnetické pole v látce, magnetická polarizace. Střídavý proud, transformátor, obvody RLC. Oscilační obvod, rezonance. Maxwellovy rovnice, jejich vlastnosti a základní důsledky. Kvazistacionární děje. Elektromagnetické potenciály, kalibrační transformace. Vlnová rovnice, elektromagnetické vlny; generování elektromagnetických vln, retardace. Energie a hybnost elektromagnetického pole. Meze klasické elektrodynamiky.

3. Optika

Rovinná elektromagnetická vlna. Vlastnosti optického záření: spektrální složení, mohutnost, polarizace, koherence, šíření ve vakuu. Interference. Průchod izotropním, dvojlomým, gyotropním a absorbujícím prostředím. Odraz a lom, rozptyl. Zobrazení zrcadlem a čočkou. Jednoduché optické přístroje. Lidské oko. Zdroje optického záření. Monochromátor, interferometr. Polarizační soustavy. Detektory optického záření.

4. Termodynamika a statistická fyzika

Základní termodynamické veličiny (termodynamický i statistický přístup). Termodynamické věty a jejich důsledky (pro uzavřený i otevřený systém). Děje vratné, nevratné a kruhové. Termodynamické potenciály a jejich fyzikální význam. Entropie. Fázové přechody 1. a 2. druhu. Základní hypotézy statistické fyziky. Statistické soubory. Statistická rozdělení a jejich vzájemné vztahy. Ekvipartiční teorém. Zákony záření černého tělesa.

5. Atomová a kvantová fyzika

Vývoj názorů na mikročástice a na podstatu světla, experimentální důvody vzniku kvantové teorie. Atomová hypotéza. Optické spektrum atomu vodíku. Modely atomu (Rutherfordův, Bohrovův, kvantově mechanický). Základní pojmy a postuláty kvantové mechaniky (vlnová funkce, operátory fyzikálních veličin a fyzikální význam jejich vlastních čísel a funkcí, princip neurčitosti). Schrödingerova rovnice (časová i bezčasová, jejich vzájemný vztah, ilustrace na jednoduchých jednorozměrných případech). Orbitální a spinový moment hybnosti, magnetický moment atomu, spin-orbitální vazba.. Systémy mnoha částic (principy jejich popisu, bosony a fermiony, jednočásticové přiblížení, Pauliho princip). Kvantový pohled na atomy a molekuly (atom vodíku, výstavbový princip a Medělejevův periodický systém, chemická vazba, optické a rtg. přechody v atomech, vynucená emise, průchod záření látkou). Souvislost mezi klasickou a kvantovou mechanikou.

7. Teorie relativity

Pokusy vedoucí ke speciální teorii relativity. Základní postuláty STR. Lorentzova transformace a její kinematické důsledky (kontrakce délek, dilatace času, relativita současnosti, skládání rychlostí a jeho aplikace). Kauzalita a STR. Hybnost a energie v STR, relativistická pohybová rovnice. Vztah klasické mechaniky a speciální teorie relativity.

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky z matematiky

Požadavky jsou shodné s požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky z matematiky studijního oboru Matematika zaměřená na vzdělávání bakalářského studijního programu Matematika.

Studijní plán Fyzika-matematika pro základní vzdělávání

1. rok studia

Studijní náplň prvního ročníku je povinná a její plnění je kontrolováno po každém semestru.

| | | |
|--|----------|----------|
| Matematika | | |
| Matematická analýza Ia | 4/2 Z,Zk | — |
| Matematická analýza Ib | — | 4/2 Z,Zk |
| Lineární algebra I | 2/2 Z,Zk | — |
| Lineární algebra II | — | 2/2 Z,Zk |
| Fyzika | | |
| Fyzika I – mechanika | 4/2 Z,Zk | — |
| Fyzika II – mechanika tekutin, kmity a vlny | — | 4/2 Z,Zk |
| Matematické metody ve fyzice | 2/0 Zk | 2/1 Z,Zk |
| Úvod do fyzikálních měření | — | 0/1 Z |
| Programování | | |
| Výpočetní technika(uživatelský kurs) | 0/3 Z | 0/3 Z |
| Ostatní | | |
| Cizí jazyk | 0/2 Z | 0/2 Z |
| Tělesná výchova | 0/2 Z | 0/2 Z |
| Doporučené předměty | | |
| <i>Matematické metody ve fyzice</i> | 0/2 Z | — |
| <i>Fyzika v experimentech</i> | 1/0 | 1/0 Z |
| <i>Fyzika I prakticky</i> | 0/1 Z | — |
| <i>Praktikum multimediální techniky</i> | — | 0/2 Z |

Student si ve druhém a třetím ročníku volí k povinné výuce ještě výběrovou výuku a doporučené předměty minimálně v takovém rozsahu, aby za celé studium získal alespoň počet bodů nutných k připuštění ke státní závěrečné zkoušce.

2. rok studia

| | | |
|---|----------|----------|
| Matematika | | |
| Matematická analýza IIa | 2/2 Z,Zk | — |
| Algebra a teoretická aritmetika | 2/0 | 2/2 Z,Zk |
| Kombinatorika | 2/0 KZ | — |
| Úvod do geometrie | 0/2 Z | 0/2 KZ |
| Výběrová výuka z matematiky ¹ | | |
| Fyzika | | |
| Fyzika III – molekulová fyzika a termodynamika | 4/2 Z,Zk | — |
| Fyzika IV –elektřina a magnetismus | — | 4/2 Z,Zk |
| Praktický úvod do elektroniky | 0/2 Z | — |
| Fyzikální praktikum I | 0/2 KZ | — |
| Fyzikální praktikum II | — | 0/2 KZ |
| Kurz bezpečnosti práce | Z | — |
| Ostatní | | |
| Sociální dovednosti a práce s lidmi | 0/2 Z | 0/2 Z |
| Tělesná výchova | 0/2 Z | 0/2 Z |
| Doporučené předměty | | |
| <i>Praktický úvod do elektroniky II</i> | — | 0/2 Z |
| <i>Matematické metody ve fyzice II</i> | 0/2 Z | — |
| <i>Vlnění a akustika</i> | — | 0/2 Z |

¹ Posluchači zapíší 4 hodiny po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

3. rok studia

| | | |
|--|----------|----------|
| Matematika | | |
| Geometrie I | 2/2 Z,Zk | — |
| Geometrie II | — | 2/2 Z,Zk |
| Pravděpodobnost a statistika | 2/0 | 2/2 Z,Zk |
| Základy zobrazovacích metod | 0/2 Z | — |
| Fyzika | | |
| Fyzika V - optika | 4/2 Z,Zk | — |
| Fyzika VI - úvod do fyziky mikrosvěta | — | 4/2 Z,Zk |
| Fyzikální praktikum III | 0/2 KZ | — |
| Ostatní | | |
| Psychologie | 0/2 Z | 2/2 Z,Zk |
| Doporučené předměty ¹ | | |
| <i>Výběrová výuka z matematiky</i> ² | | |
| <i>Fyzikální panorama I</i> | 0/2 Z | — |
| <i>Fyzikální panorama II</i> | — | 0/2 Z |
| <i>Vybrané pokusy pro budoucí učitele fyziky</i> | — | 0/2 Z |
| <i>Proseminář výuky fyziky</i> | — | 0/2 Z |

¹ Posluchači mohou zapsat další výběrové přednášky a semináře z bakalářských nebo magisterských studijních programů Fyzika, Matematika, Informatika nebo Učitelství pro základní školy.

² Posluchači zapíší výuku po dohodě s pracovištěm garantujícím výuku matematiky pro učitelské obory.

Kurz bezpečnosti práce

Podmínkou pro samostatnou práci v laboratoři (zahájení praktik a experimentální bakalářské práce) je získání zápočtu z kurzu bezpečnosti práce, který je organizován pro všechny studenty fyziky kabinetem výuky obecné fyziky. Platnost tohoto kurzu je dva roky.

Bakalářská práce

Bakalářská práce z fyziky nebo matematiky se zadává v zimním semestru třetího ročníku.

Státní závěrečná zkouška

Zkouška se skládá ze tří částí:

- z obhajoby bakalářské práce
- z ústní zkoušky z matematiky
- z ústní zkoušky z fyziky

Podmínky pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce

- absolvování prvního ročníku
- získání alespoň 124 bodů za celé studium
- absolvování předmětů povinných pro přihlášení ke státní závěrečné zkoušce
- podání bakalářské práce v předepsané úpravě

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky z matematiky

Relace, zobrazení a jejich základní vlastnosti
 Vybudování a vlastnosti číselných oborů
 Grupy a jejich homomorfizmy
 Okruh, obor integrity, tělesa a jejich základní vlastnosti

Vektorový prostor, báze, lineární zobrazení. Vektorový prostor se skalárním součinem
Matice a jejich vlastnosti, užití k řešení soustav lineárních rovnic
Determinanty a jejich vlastnosti, Cramerovo pravidlo
Základní pojmy dělitelnosti v komutativním oboru integrality
Diferenciální počet funkcí jedné reálné proměnné
Elementární funkce a jejich zavedení
Primitivní funkce, metoda per partes a metoda substituční
Riemannův integrál
Posloupnosti reálných čísel, limity, nekonečné řady a jejich součty
Diferenciální rovnice, elementární metody jejich řešení
Planimetrie a stereometrie, rovnoběžné promítání, osová afinita
Axiomatika geometrie

Požadavky k ústní části státní závěrečné zkoušky z fyziky

Student musí prokázat znalost základních veličin, jejich souvislostí, metod měření, fyzikálních zákonů a jejich důsledků a vztahu experimentálních a teoretických výsledků. Musí též prokázat schopnost aplikovat tyto znalosti na řešení úloh na úrovni fyzikální olympiády a na vysvětlení jevů z běžného života i technické praxe.

1. Kinematika hmotného bodu

Popis pohybu (poloha, rychlost, zrychlení, dráha, trajektorie), tabulka, graf, analytické vyjádření průběhu veličin ve skalárním resp. vektorovém tvaru.

2. Newtonovy zákony dynamiky

Hybnost a síla, impuls síly. Aristotelovské a Newtonovské pojetí pohybu. Newtonovy zákony. Měření hmotnosti. Pohybová rovnice a příklady jejího využití.

3. Interakce a síly

Základní fyzikální interakce. Síly technické praxe (tření, pružnosti apod.).

4. Práce, výkon a energie

Fyzikální obsah a hovorový význam uvedených slov. Energie mechanická, kinetická a potenciální. Zákon zachování energie. Konzervativní a nekonzervativní silová pole. Charakteristiky silového pole (intenzita, potenciál).

5. Klasický popis fyzikálních dějů z hlediska různých vztažných soustav

Inerciální a neinerciální soustavy. Rovnoměrně zrychlená translace, rovnoměrná rotace. Setrvačné síly.

6. Soustava hmotných bodů, tuhé těleso

I. a II. věta impulsová. Zákon zachování hybnosti a příklady jeho užití. Hmotný střed, těžiště, stabilita proti převržení. Translace tuhého tělesa, rotace tuhého tělesa kolem pevné osy. Moment hybnosti, moment setrvačnosti, zákon zachování momentu hybnosti a příklady jeho užití, rotační kinetická energie. Analogie a odlišnosti v popisu translačního a rotačního pohybu. Setrvačníky, gyroskopický efekt a jeho aplikace.

7. Gravitační pole

Newtonův gravitační zákon. Cavendishův experiment. Pohyb planet a umělých družic. Keplerovy zákony. 1. a 2. kosmická rychlost. Beztížný stav.

8. Speciální teorie relativity

Vztah klasické mechaniky a speciální teorie relativity. Galileiho a Lorentzova transformace a jejich důsledky. Experimenty potvrzující speciální teorii relativity. Ekvivalence hmotnosti a energie, Einsteinův vztah.

9. Molekulová stavba látek

Vývoj představ o částicové stavbě látek. Atom, molekula, chemická vazba. Avogadrův zákon. Látkové množství a veličiny s ním související.

10. Plyny

Ideální a reálný plyn. Molekulárně-kinetická teorie plynů v modelu ideálního plynu: interpretace tlaku a teploty, Maxwellovo rozdělení velikostí rychlostí molekul, střední charakteristiky pohybu molekul, transportní jevy v plynech (difúze, tepelná vodivost, vnitřní tření). Stavová rovnice ideálního a reálného plynu, zkapalňování plynů.

11. Základy rovnovážné termodynamiky

Teplota, teplo, tepelná kapacita a metody jejich měření. První a druhá hlavní věta termodynamická. Vnitřní energie a entropie a jejich statistická interpretace. Ekvipartiční teorém. Tepelné stroje, Carnotův cyklus, termodynamická teplota, účinnost tepelných strojů, spalovací motor, chladnička. Rovnovážný fázový diagram jednosložkové soustavy, Gibbsovo pravidlo fází.

12. Kapaliny

Brownův pohyb. Struktura kapalin. Transportní jevy v kapalinách. Molekulární jevy v kapalinách.

13. Pevné látky

Vazby v pevných látkách. Struktura krystalů a metody jejího určování (difrakce rtg záření, difrakce neutronů, elektronový a tunelový mikroskop). Polymorfismus. Mřížky Bravais, operace symetrie. Bodové a čárové poruchy krystalové mřížky, mechanické vlastnosti pevných látek.

14. Pružnost a pevnost pevných těles

Druhy deformací a jejich popis. Hookův zákon. Deformace elastická a plastická. Deformační energie. Experimentální metody zkoumání mechanických vlastností materiálů.

15. Mechanika tekutin

Hydrostatika. Archimédův zákon. Hydrodynamika ideální kapaliny, rovnice kontinuity, Bernoulliho rovnice. Hydrostatické a hydrodynamické paradoxon. Hydrodynamika reálných kapalin, viskozita a její měření.

16. Mechanika plynů

Atmosférický tlak. Plyný obal Země. Základy letectví.

17. Harmonický oscilátor

Pohybová rovnice harmonického oscilátoru a její řešení. Tlumené a vynucené kmity, rezonance. Skládání kmitů, princip superpozice. Harmonická analýza periodického kmitu. Vázané oscilátory.

18. Mechanické vlnění

Podstata vlnění, příčné a podélné vlnění, vlnění postupné a stojaté. Dopplerův jev. Vlny v pevných látkách. Povrchové vlny. Lom, odraz a interference vln.

19. Zvuk

Šíření zvuku v plynech, kapalinách a pevných látkách. Měření rychlosti zvuku. Vnímání zvuku. Hudební nástroje. Hluk a jeho působení na člověka. Přenos, záznam a reprodukce zvuku.

20. Elektrostatika

Elektrostatické pole a jeho charakteristiky. Coulombův zákon, Gaussův zákon. Energie elektrostatického pole. Kondenzátory. Elektřina v atmosféře. Vodiče a dielektrika v elektrostatickém poli.

21. Magnetostatika

Magnetické pole a jeho charakteristiky. Magnetická síla působící na částice s nábojem a vodiče s proudem, Hallův jev. Magnetické pole stacionárního proudu. Ampérův a Biot-Savartův zákon a jejich užití.

22. Elektrický proud

Elektrický proud v kovových vodičích, kapalinách, plynech a polovodičích (p-n přechod, tranzistorový efekt). Ohmův zákon a Kirchhoffovy zákony a jejich užití. Supravodivost. Lineární pasivní prvky ve stejnosměrných a střídavých obvodech.

23. Elektromagnetická indukce

Faradayův zákon elektromagnetické indukce, vlastní a vzájemná indukčnost. Síly působící na vodiče s indukovanými proudy. Transformátory. Generátory elektrického proudu a elektromotory.

24. Měření elektrických veličin

Metody měření, principy a konstrukce přístrojů (náboj, elektrický proud, elektrické napětí, kapacita, odpor, indukčnost, výkon, energie).

25. Elektrické kmity a vlny

Generování elektromagnetických kmitů a vln, principy radiového a televizního přenosu. Principy záznamu obrazu.

26. Geometrická optika

Měření rychlosti světla. Odraz a lom na rovinném a kulovém rozhraní. Zobrazování rovinným a kulovým zrcadlem a tenkou čočkou. Optické přístroje. Rozlišovací schopnost, optické vady zobrazovacích soustav a jejich korekce.

Optické vlákno.

27. Vlnová optika

Spektrum elektromagnetických vln, světelné spektrum. Polarizace odrazem a lomem. Interference a difrakce světla, mřížka a její užití. Princip holografie. Princip laseru.

28. Vidění

Stavba oka a jeho funkce. Prostorové a barevné vidění. Poruchy zraku a zrakové klamy.

29. Základy kvantové mechaniky

Experimenty potvrzující vlnové vlastnosti částic a korpuskulární vlastnosti elektromagnetických vln (fotoefekt, Comptonův jev, difrakce svazků částic). De Broglieova hypotéza. Relace neurčitosti. Vlnová funkce, nekonečná jáma, oscilátor, atom vodíku. Stavba atomů a molekul z hlediska kvantové mechaniky.

30. Elektronový obal atomu

Frankův-Hertzův pokus. Stavba elektronového obalu a chemické vlastnosti prvků. Rtg záření. Optická a rentgenová atomová spektra.

31. Atomové jádro

Základní vlastnosti a charakteristiky jader. Vazbová energie jader. Elektromagnetická, silná a slabá interakce. Modely atomového jádra. Zákony jaderných přeměn. Jaderné reakce. Štěpení a jeho využití. Jaderný reaktor. Zdroje jaderného záření a jeho užití. Metody detekce a registrace jaderného záření.

32. *Subnukleární fyzika*

Urychlovače a detektory. Základní skupiny částic a jejich vlastnosti, antičástice. Veličiny charakterizující částice