Zkušební otázky pro bakalářské státní závěrečné zkoušky oborů:

- ***Fyzika***
- ***Fyzika pro vzdělávání***
- ***Biofyzika***

Obecná fyzika

OBOR	*POVINNÉ/VOLITELNÉ*
Fyzika	***povinné***
Biofyzika	***povinné***
Fyzika pro vzdělávání	***povinné***

1. Kinematika a dynamika hmotného bodu – Newtonovy pohybové zákony, inerciální a neinerciální vztažné soustavy
2. Práce, výkon, energie – konzervativní a disipativní síly a pole, zákon zachování mechanické energie, moment síly a hybnosti
3. Gravitační pole – Newtonův gravitační zákon, Keplerovy zákony, pohyby těles v homogenním gravitačním poli Země
4. Soustavy hmotných bodů – Hmotný střed, první a druhá impulzová věta, zákony zachování hybnosti, momentu hybnosti a energie, srážky těles
5. Mechanika tuhého tělesa – kinematika a dynamika tuhého tělesa, kinetická energie, moment setrvačnosti, Steinerova věta, setrvačníky, kyvadla
6. Mechanika kontinua – kinematika kontinua, síly v kontinuu, pružná tělesa, Hookův zákon, deformace v tahu, tlaku, smyku a v torzi, materiálové konstanty
7. Mechanika tekutin – hydrostatika, hydrodynamika, rovnice kontinuity, Bernoulliova rovnice, proudění kapalin (laminární, turbulentní), odpor prostředí
8. Molekulová fyzika a termodynamika – atomová teorie, kinetická teorie látek, vlastnosti atomů a molekul, stavové veličiny, stavové rovnice, ideální plyn
9. Termodynamické zákony – termodynamické soustavy, práce, termodynamické zákony, tepelná kapacita, kalorimetrická rovnice, entalpie, kruhový děj a Carnotův cyklus, entropie, volná energie
10. Kinetická teorie plynů – mikroskopické vztahy pro tlak a teplotu plynu, Gaussovo rozdělení složek rychlostí, střední kvadratická rychlost, Maxwell-Boltzmannovo rozdělení rychlostí, Brownův pohyb

11. Transportní jevy a fázové přechody – hustota toku, difuze, Fickovy zákony, tepelná vodivost, Fourierův zákon, rovnice vedení tepla, Gibbsův zákon fází, Clapeyronova a Claussis-Clapeyronova rovnice, fázové přechody prvního a druhého druhu
12. Elektrostatika (Coulombův zákon, elektrická indukce, elektrické pole, elektrický tok, Gaussův zákon, elektrický potenciál, elektrické napětí, Poissonova rovnice, Laplaceova rovnice)
13. Kapacita a dielektrika (kondenzátor, kapacita, hustota energie, dielektrikum, dielektrická konstanta, elektrický dipólový moment, polarizace, Gaussův zákon pro dielektrika, elektrická indukce, elektrická susceptibilita)
14. Elektrický proud a odpor (elektrický proud, proudová hustota, driftová rychlost, elektrický odpor, rezistivita, vodivost, Ohmův zákon, výkon, rovnice kontinuity)
15. Elektrické obvody (Elektromotorické napětí, jednosmyčkové obvody, více smyčkové obvody, RC, RL, RLC obvody, střídavý proud, impedance, fáze, transformátor)
16. Magnetické pole a jeho působení (magnetické pole – magnetická indukce, vektorový potenciál, síla na pohybující se náboj, Halův jev, pohyb částice v magnetickém poli, cyklotron, synchrotron, magnetická síla na vodič s proudem, magnetický dipólový moment)
17. Zdroje magnetických polí (Biot-Savartův zákon, magnetické pole vodičů, definice ampéru – před a po roce 2020, Amperův zákon, solenoidu, toroidu, cívka s proudem jako magnetický dipól, spinový magnetický dipólový moment, orbitální magnetický dipólový moment, intenzita magnetického pole, magnetizace, magnetická susceptibilita, magnetická susceptibilita, Curieův zákon, diamagnetismus, paramagnetismus, feromagnetismus)
18. Indukce a indukčnost (Magnetický tok, Faradayův zákon, Lenzův zákon, indukované napětí, Foucaultovy proudy, indukčnost, vlastní indukce, hustota energie magnetického pole, vzájemná indukce)
19. Maxwellovy rovnice (vyjádření Maxwellových rovnic v integrálním a diferenciálním tvaru, Gaussův zákon elektrostatiky, Gaussův zákon magnetostatiky, Faradayův zákon, Ampér-Maxwellův zákon a jeho spojitost s Maxwellovým zákonem indukce a Ampérovým zákonem, Maxwellův a polarizační proud)
20. Kmitavý pohyb, poloha, rychlost, zrychlení, energie oscilátoru
21. Netlumený kmitavý pohyb, tlumený kmitavý pohyb, rezonance
22. Vlnění - druhy vlnění a jeho matematický popis; energie vlny
23. Akustika – zvuková vlna, hladina intenzity zvuku, zdroje zvuku, Dopplerův jev
24. Elektromagnetické vlny, spektrální obory, energie vlny, polarizace
25. Šíření světla, odraz a lom optických paprsků, index lomu, technické aplikace (čočky, zrcadla)
26. Interference a difrakce, Youngův pokus, interferometry, Rayleighovo kritérium rozlišení
27. Optické čočky – principy funkce, vady zobrazení; optické přístroje (principy zobrazování, lupa, dalekohled, mikroskop); funkce oka, vady zraku
28. Struktura atomu (modely atomu, rozptyl částic alfa při průchodu kovovými fóliemi, Rutherfordův vzorec, rozměr jádra, dráhy elektronů)

29. Atomové jádro (kapkový a slupkový model, základní vlastnosti atomového jádra, vazbová energie jádra, záření α, β, γ a jeho interakce s látkou)
30. Jaderná fyzika (Radioaktivita, zákon rozpadu, energie reakce, aktivita radioaktivní látky, elementární částice)
31. Metody detekce a registrace jaderného záření (Geiger-Müllerovy detektory, scintilační detektory, Wilsonovy mlžné komory, bublinové komory)
32. Urychlovače částic – lineární urychlovače, kruhové urychlovače – synchrotron, cyklotron
33. Speciální teorie relativity – Michelson-Morleyův experiment, Einsteinovy postuláty STR, Galileova transformace, Lorentzova transformace, důsledky (kontrakce délek, dilatace času), relativnost současnosti, relativistická mechanika – relativistické skládání rychlostí.

Teoretická fyzika

OBOR	*POVINNÉ/VOLITELNÉ*
Fyzika	***povinné (2 z částí A-D)***
Biofyzika	***povinné (2 z částí A-C)***
Fyzika pro vzdělávání	***volitelné (2 z částí A-D)***

Student si volí dvě ze tří částí A až C

Část A: Teoretická mechanika

1. **Kinematika hmotného bodu v kartézských souřadnicích** – trajektorie, rychlost, plošná rychlost, zrychlení, tečné a normálové zrychlení
2. **Kinematika hmotného bodu v křivočarých souřadnicích** – souřadnice polární, válcové, kulové, rychlost a zrychlení v polárních a válcových souřadnicích
3. **Newtonův pohybový zákon pro jednodimenzionální pohyb** – speciální případy síly závislé pouze na čase, rychlosti a poloze
4. **Newtonův pohybový zákon pro třídimenzionální pohyb a zákony zachování** – integrály pohybové rovnice, zákony zachování hybnosti, momentu hybnosti a energie
5. **Zákony zachování v soustavě částic** – vnitřní síly, 1. a 2. věta impulsová, hmotný střed tělesa, zákon zachování energie
6. **Redukce pohybu dvou částic na pohyb jedné částice** – pohyb hmotného středu + relativní pohyb, redukovaná hmotnost, příklady
7. **Klasifikace vazeb v mechanice, vazbové síly, D'Alembertův princip**
8. **Lagrangeovy rovnice 1. druhu pro případ jedné částice a jedné vazby, obecně**
9. **Lagrangeovy rovnice 2. druhu v kartézských souřadnicích bez vazeb** (včetně odvození)**, v zobecněných souřadnicích** (příklady)
10. **Hamiltonovy kanonické rovnice v kartézských souřadnicích bez vazeb** (včetně odvození)**, v obecných souřadnicích** (příklady)

Část B: Kvantová teorie

1. **Experimentální základy kvantové mechaniky** – záření absolutně černého tělesa, fotoefekt, Comptonův jev, de Broglieovy vlny, vlnový balík, difrakce mikročástic, dualismus vlna-částice
2. **Vlnová funkce** – statistická interpretace, princip superposice stavů, úplný systém ortonormálních vlnových funkcí
3. **Operátory fyzikálních veličin** – vlastnosti operátorů, operátor souřadnice, impulsu, momentu hybnosti, energie, střední hodnota fyzikální veličiny, komutátory, vlastní funkce a vlastní hodnoty
4. **Relace neurčitosti** – současná měřitelnost fyzikálních veličin, Heisenbergova relace neurčitosti, interakce aparatury s mikroobjekty
5. **Schrödingerova rovnice** – obecná Schrödingerova rovnice, Hamiltonián, stacionární Schrödingerova rovnice
6. **Základní řešení Schrödingerovy rovnice** – částice v krabici, tunelový jev, harmonický oscilátor
7. **Pohyb částice v poli centrální síly** – atom vodíku – nástin řešení, energetické hladiny atomu vodíku, kvantová čísla, atomové orbitaly
8. **Spin** – experimentální zjištění spinu, struktura spekter, Zeemanův jev, spin jako relativistický jev
9. **Víceelektronové atomy** – Pauliho vylučovací princip, princip nerozlišitelnosti částic, periodická tabulka prvků, chemické vazba, iontová a kovalentní vazba

Část C: Termodynamika a statistická fyzika

1. Stavové a dějové veličiny, měření teploty, vedení tepla, 1. termodynamický zákon
2. Stavová rovnice ideálního a reálného plynu, základní děje, rovnice polytropy
3. II. termodynamický zákon, různé formulace, termodynamické stroje, cyklický děj, Carnotův cyklus
4. Termodynamické potenciály, entropie, 3. termodynamický zákon, Maxwellovy vztahy a jejich aplikace, vztah mezi kalorickou a termickou stavovou rovnicí
5. Podmínky termodynamické rovnováhy, termodynamika vícefázových a vícesložkových systémů. Fázové přechody. Fáze, fázový přechod prvního a druhého druhu. Gibbsovo pravidlo fází. Clausiova - Clapeyronova rovnice.
6. Kinetická teorie plynů. Maxwellovo rozdělení částic podle velikosti rychlostí. Ekvipartiční teorém. Mikroskopická interpretace tlaku a teploty. Střední charakteristiky pohybu molekul (střední rychlost, střední volná dráha, střední počet srážek).
7. Základní pojmy statistické fyziky. Mikrostav vs. makrostav. Popis stavu systému velkého počtu částic v klasické SF. Konfigurační, impulsový a fázový prostor. Zavedení statistického souboru.
8. Stavová suma (partiční funkce), statistické soubory: mikrokanonický, kanonický a grandkanonický. Statistická definice entropie.
9. Statistická rozdělení: Fermi-Diracovo, Bose-Einsteinovo a Maxwell-Boltzmannovo. Fermiony a bosony.

Část D: Teorie relativity a pole

1. Speciální teorie relativity - základní postuláty, Lorentzova versus Galileova transformace, důsledky Lorentzovy transformace - dilatace času, kontrakce délek, relativnost současnosti, relativnost soumístnosti
2. Relativistická dynamika – rychlost ve speciální teorii relativity, relativistické skládání rychlostí, princip kauzality, nadsvětelné rychlosti, relativistická hmotnost, hybnost, energie, vztah mezi energií a hybností
3. Speciální relativita v astrofyzice - relativistický Dopplerův jev - podélný a příčný, gravitační rudý posuv, klasická a relativistická aberace světla, další experimenální ověření teorie relativity (stáčení perihélia Merkuru, ohyb světla v gravitačním poli Slunce, Shapirův jev)
4. Minkowského prostoročas, prostoročasové diagramy, kovariantní a kontravariantní Minkowského tenzor, zvyšování a snižování indexů
5. Čtyřrozměrný formalismus speciální teorie relativity – čtyřvektory; čtyřrychlost, čtyřzrychlení, čtyřhybnost, čtyřsíla
6. Obecná relativita - princip ekvivalence, setrvačná a gravitační hmotnost, gravitace, Einsteinův gravitační zákon, Schwarzschildova metrika - černé díry, gravitační vlny, gravitační čočky

Aplikovaná fyzika

OBOR	*POVINNÉ/VOLITELNÉ*
Fyzika	***povinné***
Biofyzika	**-**
Fyzika pro vzdělávání	***volitelné***

Student si volí dvě z částí A až E

Část A: Astronomie a astrofyzika

1. Klasická astronomie, souřadnice užívané v astronomii
2. Základy nebeské mechaniky, pohyby nebeských těles
3. Základy astrofyziky, záření v astrofyzice
4. Základní astrofyzikální veličiny hvězd, stavba a vývoj hvězd
5. Hvězdné soustavy, stelární astronomie
6. Galaktická a extragalaktická astronomie
7. Optické přístroje, další metody pozorování a výzkumu vesmíru

Část B: Fyzika pevných látek

1. Krystalová struktura (operace symetrie, primitivní buňka, typy mříží, indexy krystalových rovin, těsná uspořádání, neideální krystalové struktury, defekty v krystalech)
2. Difrakce (Braggův zákon, experimentální RTG difrakční metody, reciproká mřížka, difrakční podmínka, Laueho rovnice, Ewaldova koule, Brillouinovy zóny, strukturní faktor, atomový rozptylový faktor, vyhasínání reflexí)
3. Krystalová vazba (kohezní energie, nulové kmity, disperzní síly, Lennard Jonesův potenciál, rovnovážné mřížkové konstanty, modul objemové pružnosti, iontové krystaly, Madelungova konstanta, kovalentní vazba, kovová a vodíková vazba)
4. Fonony a kmity mřížky (disperzní relace, Brillouinova zóna, optický a akustický mód disperze, kvantování kmitů mřížky, kvazihybnost fononu)
5. Tepelné vlastnosti (měrné teplo mřížky, Planckovo rozdělení, Einsteinův model, Debyeův model, teplotní roztažnost, tepelná vodivost, tepelný odpor, sklopné procesy)
6. Fermiho plyn volných elektronů (1D model volných elektronů, Fermi-Diracovo rozdělení, Sommerfeldův model kovu, měrné teplo kovu, elektrická vodivost kovů, Matthiessenovo pravidlo, Hallův jev, tepelná vodivost kovů, Wiedemannův zákon)
7. Energetické pásy (model téměř volných elektronů, zakázané pásy, Blochův teorém, Kronig-Penneyův model, Ústřední rovnice, izolátory, kovy, polokovy, polovodiče)

Část C: Elektronika

1. Fyzikální elektronika polovodičů, polovodivý přechod, přechod PN.
2. Siebeckův jev, Peltierův jev, aplikace.
3. Polovodičové diody, charakteristiky, parametry, rozdělení dle použití.
4. Tranzistory bipolární, parametry, rozdělení dle použití.
5. Tranzistory řízené elektrickým polem, parametry, rozdělení dle použití.
6. Zapojení s bipolárními tranzistory, zapojení se společným emitorem, společným kolektorem a společnou bází.
7. Operační zesilovače, ideální OZ, parametry, chyby.
8. Zapojení s operačními zesilovači, přenosové funkce, vlastnosti.
9. Komparátory, rozdělení, vlastnosti, použití.
10. Převodníky AD typy, funkce, parametry, použití.
11. Převodníky DA, konstrukce, chyby převodníků, kvantování, další parametry.

Část D: Elektrotechnika

1. Ideální zdroje napětí a proudu.
2. Pasivní obvodové prvky napájené stejnosměrným napětím.
3. Analytické metody pro řešení elektrických obvodů.
4. Pasivní prvky napájené harmonickým napětím. Fázorový diagram. Symbolicko-komplexní metoda SKM.
5. Střídavý proud. Výkonový trojúhelník. Činný, jalový a zdánlivý výkon.
6. Třífázová soustava. Zapojení do hvězdy, do trojúhelníku. Fázové a sdružené hodnoty napětí a proudu. Fázorový diagram.
7. Asynchronní stroje.
8. Synchronní stroje.
9. Transformátory.

Část E: Vybrané kapitoly z biofyziky

1. Soustava izolovaná, uzavřená, otevřená. I. věta termodynamická. Praktické implikace základních zákonů zachování.
2. Co je to Gibbsova energie a v čem vidíte její hlavní význam, proč byla zavedena?
3. Reakce endo- a exo-termní, exer- a ender-gonické.
4. II. věta termodynamická a co z ní vyplývá pro biochemii?
5. Elektronová mikroskopie. Základní principy, porovnání optických mikroskopických technik.
6. Hmotnostní spektrometrie. Principy a základní rozdělení metod. TOF. MALDI-TOF.
7. Infračervená spektroskopie. Jednoduché aplikace FTIR a Ramanova rozptylu.
8. Mezimolekulární interakce. Van der Waals, London, vodíková vazba.
9. Fázový diagram vody.
10. Rovnováha, fázové diagramy, rozpustnost, nerovnovážné systémy. Co je to podchlazená voda?