
FYZIKA

1. – 4. ročník osmiletého gymnázia

I. Charakteristika a cíle předmětu

V předmětu fyzika si žáci osvojují určitý systém vybraných poznatků z různých oborů současné fyziky. Tyto poznatky si osvojují především na základě pozorování, měření a experimentování. Fyzika ale současně přispívá i k postupnému rozvoji rozumových schopností žáků, tedy k přechodu od převážně názorného poznávání k poznávání, v němž se již začínají objevovat prvky vědeckého uvažování a zkoumání. Ve fyzice se též rozvíjejí specifické zájmy žáků a seznamují se v ní s konkrétními možnostmi využití fyzikálních poznatků v některých oblastech techniky, resp. technologie.

Výuka fyziky se orientuje především na to:

- aby si žáci aktivně osvojili poznatky z okruhů učiva, které jsou dále vymezeny;
- aby si žáci osvojili prvky základních metod práce, které fyzika používá při poznávání fyzikálních objektů, procesů a vlastností, tedy fyzikálních faktů (systematické pozorování, měření veličin, experimentování, zpracování a hodnocení získaných údajů, vyvozování závěrů z těchto údajů);
- aby žáci získávali dovednost využívat osvojených poznatků a dovedností při řešení fyzikálních problémů a úloh, při vysvětlování fyzikálních jevů vyskytujících se v přírodě, v běžném životě i v oblasti technologií, při samostatném provádění jednoduchých pokusů;
- aby si žáci rozvíjeli své logické uvažování, učili se zpřesňovat význam fyzikálních pojmů, kriticky hodnotit předložené informace a z různých hledisek je ověřovat, učili se hledat souvislosti mezi fakty;
- aby si žáci uvědomovali hodnotu fyzikálního poznávání pro další přírodovědné obory a technologii i pro lidskou společnost a chápali důležitost lidského faktoru v rozvoji fyziky;
- aby si žáci osvojovali základní pravidla bezpečnosti a hygieny práce při pozorování, měření a experimentování.

II. Obsah učiva

Přehled tematických celků

1. Látka a těleso. Měření fyzikálních veličin
2. Pohyby a vzájemné působení těles
3. Mechanické vlastnosti kapalin a plynů
4. Práce a energie
5. Elektromagnetické jevy
6. Zvukové jevy
7. Světelné jevy
8. Jádro atomu. Jaderná energie
9. Vesmír

Obsah tematických celků

1. Látky a těleso. Měření fyzikálních veličin

Látky pevné, kapalné a plynné. Vzájemné působení těles. Částicová stavba látek. Atomy a molekuly. Částicové složení kapalin a vlastnosti kapalin. Neustálý neuspořádaný pohyb molekul kapaliny, Brownův pohyb, difuze. Částicové složení plynů a jejich vlastností. Shodné a odlišné vlastnosti kapalin a plynů. Pevné krystalické látky, krystalová mřížka, pohyb částic v krystalové mřížce, vlastnosti krystalických látek. Látky amorfni.

Příklady fyzikálních veličin, číselná hodnota a jednotka fyzikální veličiny. Délka, objem a hmotnost těles, jejich jednotky a měření. Hustota látky, její jednotka a měření.

Změna objemu tělesa při jeho zahřívání či ochlazování. Teplota tělesa, její jednotka a měření.

Doporučené rozšiřující učivo

Mezinárodní soustava jednotek (SI).

2. Pohyby a vzájemné působení těles

Pohyb tělesa

Klid a pohyb tělesa, jejich relativnost. Dráha. Čas, jeho jednotka a měření. Pohyby přímočaré a křivočaré, rovnoměrné a nerovnoměrné. Rychlost rovnoměrného pohybu, její jednotka a měření. Průměrná rychlost nerovnoměrného pohybu.

Síla a její účinky

Síla, její znázornění, jednotka a měření. Siloměr. Gravitační síla, přímá úměrnost hmotnosti tělesa a gravitační síly působící na těleso, gravitační pole.

Skládání dvou sil, jejich výslednice. Rovnováha dvou sil. Těžiště tělesa.

Posuvné účinky síly, účinky urychlující a brzdící. Zákon setrvačnosti. Zákon vzájemného působení těles.

Otáčivé účinky síly na těleso, moment síly a jeho jednotka. Páka a její rovnovážná poloha, užití páky. Kladka pevná a volná, jejich užití.

Deformační účinky síly, tlaková síla. Tlak a jeho jednotka.

Třecí síla a její měření. Souvislost velikosti třecí síly s tlakovou silou, drsností styčných ploch a jejich plošným obsahem (kvalitativně). Význam tření v běžném životě a technické praxi.

Doporučené rozšiřující učivo

Okamžitá rychlost tělesa.

Skládání více než dvou sil.

Rozklad síly na složky.

Součinitel (smykového) tření. Valivý odpor.

Kladkostroj.

Nakloněná rovina.

3. Mechanické vlastnosti kapalin a plynů

Mechanické vlastnosti kapalin

Účinky vnější tlakové síly na kapalinu v klidu, Pascalův zákon, hydraulická zařízení. Účinky gravitační síly na kapalinu v klidu, hydrostatický tlak, spojené nádoby.

Vztlaková síla, Archimédův zákon. Podmínky potápění, plování a vznášení se těles v klidné kapalině.

Mechanické vlastnosti plynů

Atmosféra Země, atmosférický tlak a jeho měření, tlakoměr. Změny atmosférického tlaku.

Vztlaková síla působící na těleso v atmosféře, balony.

Tlak plynu v uzavřené nádobě, podtlak a přetlak, jejich měření. Manometr.

Doporučené rozšiřující učivo

Hustoměry a jejich využití.

Princip čerpadla, kompresoru a vývěvy.

4. Práce a energie

Práce a výkon. Pohybová a polohová energie

Práce stálé síly při přemístění tělesa ve stejném nebo opačném směru než je směr síly. Jednotka práce. Výkon a jeho jednotka.

Pohybová energie tělesa, její souvislost s hmotností a rychlostí tělesa (kvalitativně). Polohová energie tělesa vzhledem k Zemi, její souvislost s hmotností tělesa, výškou nad zemí a gravitačním polem. Vzájemná přeměna pohybové a polohové energie tělesa.

Vnitřní energie. Teplo

Vnitřní energie tělesa. Změna vnitřní energie při konání práce a tepelné výměně. Teplo a jeho jednotka.

Teplo přijaté a odevzdané tělesem. Měrná tepelná kapacita a její jednotka. Kalorimetr.

Změna vnitřní energie tělesa při tepelném záření. Využití slunečního záření.

Změny skupenství látek

Tání a tuhnutí krystalické látky. Teplota tání. Skupenské teplo tání, jeho souvislost s hmotností tělesa a druhem látky tvořící těleso.

Vypařování a var kapaliny. Skupenské teplo varu. Teplota varu a její souvislost s atmosférickým tlakem. Kapalnění.

Doporučené rozšiřující učivo

Tepelné motory.

Účinnost.

Měrné skupenské teplo tání.

Anomálie vody.

Tepelná výměna vedením a prouděním.

Sublimace.

Základy meteorologie.

5. Elektromagnetické jevy

Elektrický náboj, elektrické pole

Elektricky nabitě těleso. Elektrický náboj a jeho jednotka. Elementární elektrický náboj.

Elektrické pole nabitěho tělesa, elektrická síla, siločára elektrického pole. Vodič a izolant v elektrickém poli. Elektrostatická indukce.

Elektrický obvod. Vedení elektrického proudu v kovech

Podmínky vzniku elektrického proudu v elektrickém obvodu. Elektrický zdroj. Elektrické napětí, jeho jednotka a měření. Elektrický proud jako veličina, jeho jednotka a měření. Voltmetr a ampérmetr.

Mechanismus vedení elektrického proudu v kovech. Směr proudu ve vodiči, stejnosměrný proud. Ohmův zákon. Elektrický odpor, jeho jednotka a měření. Rezistor. Souvislost odporu kovového vodiče s jeho délkou, obsahem průřezu, materiálem a teplotou.

Tepelné účinky elektrického proudu, tepelné spotřebiče, pojistka.

Spojování rezistorů za sebou a vedle sebe, výsledný odpor rezistorů spojených za sebou a vedle sebe. Reostat.

Elektrická práce, elektrický výkon, elektrická energie.

Vedení elektrického proudu v polovodičích, kapalinách a plynech

Mechanismus vedení elektrického proudu v polovodičích, polovodič typu P a typu N. Přechod PN. Polovodičová dioda a její usměrňovací účinek.

Mechanismus vedení elektrického proudu v kapalinách. Elektrolýza.

Mechanismus vedení elektrického proudu v plynech. Elektrický výboj.

Magnetické pole

Magnety přírodní a umělé, magnetické póly, magnetické pole, magnetická síla. Indukční čára, stejnorodé a nestejnorodé magnetické pole.

Magnetické pole cívky s proudem. Elektromagnet.

Otáčivý účinek magnetického pole na cívku s proudem. Stejnosměrný elektromotor.

Elektromagnetická indukce, vznik indukovaného napětí a proudu.

Střídavý proud

Vznik střídavého napětí a proudu. Časový průběh harmonického střídavého proudu, resp. napětí. Kmitočet střídavého proudu, resp. napětí. Efektivní hodnoty proudu a napětí. Jednofázový alternátor.

Transformátor. Elektrická rozvodná síť, elektrárna. Vlivy činnosti elektráren na životní prostředí a možnosti omezení těchto vlivů.

Pravidla bezpečnosti při práci s elektrickými zařízeními.

Doporučené rozšiřující učivo

Dělič napětí.

Trojfázový generátor a trojfázový proud.

Trojfázový elektromotor.

Termistor, fotodiody, fotorezistor.

Tranzistor.

6. Zvukové jevy

Podmínky vzniku zvuku, zdroje zvuku. Šíření zvuku v různých prostředích, rychlost zvuku a její souvislost s druhem prostředí, v němž se zvuk šíří, a s teplotou prostředí.

Tón, jeho kmitočet, výška tónu. Hlasitost zvuku. Hluk. Negativní vliv zvuku o nadměrné hlasitosti na zdraví člověka.

Odraz zvuku na překážce, ozvěna. Pohlcování zvuku různými prostředími.

Doporučené rozšiřující učivo

Nucené chvění, rezonance.

Vznik tónů v hudebních nástrojích. Barva tónu.

Ultrazvuk a jeho využití v praxi.

7. Světelné jevy

Zdroje světla, bodový a plošný zdroj světla.

Šíření světla v různých prostředích, rychlost světla a její souvislost s prostředím, v němž se světlo šíří. Prostředí opticky hustší a opticky řidší.

Clona, rozbíhavý a rovnoběžný svazek světla, světelný paprsek. Stín a jeho vznik. Zatmění Slunce a Měsíce.

Odraz světla na rozhraní dvou různých prostředí. Rovinné zrcadlo a kulové zrcadlo (duté a vypuklé), princip zobrazování předmětů těmito zrcadly. Ohnisko a ohnisková vzdálenost kulového zrcadla. Zrcadla v praxi.

Lom světla na rozhraní dvou různých prostředí, lom ke kolmici a od kolmice. Spojná a rozptylná čočka, princip zobrazování (tenkou) čočkou. Optické vlastnosti oční čočky, krátkozrakost a dalekozrakost. Zorný úhel. Lupa.

Rozklad bílého světla optickým hranolem, spektrum, barva světla.

Doporučené rozšiřující učivo

Úhlové zvětšení při optickém zobrazování.

Princip mikroskopu, dalekohledu, fotografického přístroje.

Principy promítacích přístrojů (zpětného projektoru, diaprojektoru, filmového projektoru).

Použití laserového světla.

Skládání barev.

8. Jádru atomu. Jaderná energie

Stavba jádra atomu, protony a neutrony. Jaderné síly. Isotopy prvků, nuklidy. Přirozená radioaktivní přeměna prvků. Umělá přeměna prvků.

Uvolňování jaderné energie při štěpení jader atomů, řetězová reakce. Jaderný reaktor, jaderná elektrárna. Radionuklidy, využití radionuklidů v praxi, ochrana člověka a jeho životního prostředí před škodlivými účinky jaderného záření. Ničivé účinky jaderných zbraní, možnosti ochrany před nimi.

Doporučené rozšiřující učivo

Termonukleární reakce.

Poločas přeměny.

9. Vesmír

Přehled o sluneční soustavě: Slunce, planety, měsíce, planety, komety, meteory. Kvalitativní popis pohybu planet ve sluneční soustavě, oběžná doba planety. Měsíc a jeho fáze.

Hvězdy, podstata jejich složení a vyzařování. Souhvězdí.

Orientace na obloze podle význačných nebeských objektů.

Doporučené a rozšiřující učivo

Základní kvalitativní představy o struktuře vesmíru a jeho vývoji.

Vysílání umělých těles do vesmíru.

III. Přístupy k obsahu a organizaci výuky

Navrhovaná posloupnost tematických celků i posloupnost hesel v nich, **není pro vyučující učivo závazná**. Jedná se pouze o jedno z možných uspořádání obsahu. Vyučující může, pokud to uzná za vhodné, uspořádat obsah podle svého vlastního uvážení s přihlédnutím k podmínkám na škole. Měl by ovšem přihlížet k tomu, aby nebyly porušeny logické vazby v učivu samotné fyziky, ani logické vazby s učivem dalších předmětů, především s učivem matematiky.

Pokud učitel splní povinnou část osnov v kratší době než odpovídá povinným hodinám v učebním plánu 1. – 4. ročníku osmiletého gymnázia, může, uzná-li to za potřebné, probrat i určité části učiva z osnov fyziky pro 5. – 8. ročník gymnázia (např. učivo z mechaniky ap.).

Všude, kde je to ve výuce možné, provádí vyučující se žáky frontální práce, především pak frontální pokusy, které by měly tvořit i jistou propedeutickou přípravu žáků na laboratorní práce.

V osnovách se nevynechává pevně obsah laboratorních prací. Ten je zapotřebí na každé škole přizpůsobit vybavení školy učebními pomůckami, používaným učebnicím ap. V závěru osnov proto uvádíme jen soubor námětů laboratorních prací k povinnému učivu, z nichž si vyučující může vybrat. Pokud jde o počty laboratorních prací, měly by se během 1. ročníku osmiletého gymnázia provést minimálně tři laboratorní práce a ve 2. až 4. ročníku minimálně čtyři laboratorní práce v každém z posledně uvedených ročníků.

Doporučené rozšiřující učivo probírá vyučující se žáky teprve až po řádném splnění povinné části osnov. Přitom výčet doporučeného učiva uváděného v těchto osnovách tvoří pouze náměty, které vyučující nemusí nutně všechny využít. Považuje-li to za potřebné, může si obsah doporučeného rozšiřujícího učiva upravit podle svých vlastních představ či podle podmínek ve třídě. Přirozeně, že i v rámci doporučeného rozšiřujícího učiva lze provádět laboratorní práce.

Náměty laboratorních prací

1. Měření hmotnosti pevných a kapalných těles na rovnoramenných vahách.
2. Určení hustoty pevné či kapalné látky z naměřené hmotnosti a objemu.
3. Měření změn teploty v průběhu času.
4. Určení průměrné rychlosti nerovnoměrného pohybu z naměřené dráhy a odpovídajícího času.
5. Experimentální ověření podmínky rovnováhy na páce, popř. na kladce.
6. Měření třecí síly.
7. Určení objemu pevného tělesa užitím Archimedova zákona.
8. Ověření podmínky plování těles, měření hustoty hustoměrem.
9. Určení přijatého (odevzdaného) tepla tělesem.
10. Určení teploty tání krystalické látky.
11. Určení skupenského tepla tání ledu.
12. Měření elektrického proudu a napětí v obvodu.
13. Určení elektrického odporu rezistoru z Ohmova zákona.
14. Užití reostatu k regulaci proudu v obvodu.
15. Ověření indukovaného proudu v obvodu s cívkou.
16. Ověření funkce transformátoru.
17. Zobrazení předmětu dvěma rovinnými zrcadly.
18. Zobrazení předmětu spojkou.

Odborný gestor VÚP: RNDr. Jan Maršák, CSc.

FYZIKA

1. – 4. ročník čtyřletého gymnázia 5. – 8. ročník osmiletého gymnázia

I. Charakteristika a cíle předmětu

Fyzika jako věda je základem všech ostatních přírodovědných, technologických, ale i sociálních disciplín (aniž by se ovšem tyto disciplíny na fyziku redukovaly). Uvedená skutečnost vyplývá z toho, že každý hmotný objekt má vždy jisté fyzikální vlastnosti a podléhá určitým fyzikálním zákonitostem. Proto je fyzika nezbytná jak pro úplný popis všech druhů hmotných objektů, tak i pro vysvětlování mechanismu vzniku či chování těch objektů, které nemají pouze fyzikální vlastnosti, ale i vlastnosti další (chemické, biologické, sociální či technologické).

Fyzika je však pro ostatní vědní a technologické disciplíny nepostradatelná i proto, že žádná z nich se dnes neobejde bez přesných poznávacích metod, které byly vypracovány fyzikou a jsou založeny na fyzikou odhalených zákonitostech. Celá vědecká metodologie se do značné míry opírala o metodologii fyzikálního poznávání, která je dodnes pro ostatní vědecké disciplíny stále určitým vzorem a cílem (používání matematiky, přesného měření, experimentu ap.).

Zmíněné skutečnosti mají přirozeně svůj odraz i v didaktickém systému vyučovacích předmětů. Bez výuky fyziky není principiálně možné, aby žáci pronikli hlouběji nejen do podstaty fyzikálních jevů, ale ani jevů nefyzikální povahy.

Proces vzdělávání v předmětu fyzika by měl směřovat především k tomu, aby (si) žáci:

- vytvořili základy systému racionálně uspořádaných vědomostí, který spočívá na aktivním osvojení si pojmů, zákonů, fyzikálních modelů a teorií, jejichž rozsah a obsah je dále naznačen;
- osvojili a uměli používat symboliku, terminologii a adekvátní matematické i grafické prostředky vyjadřování fyzikálních vztahů a zákonů;
- v návaznosti na nižší stupeň vzdělávání prohloubili osvojení empirických postupů fyzikálního poznávání, dovednost tyto postupy plánovat, uskutečňovat, analyzovat, hodnotit jejich průběh, zpracovávat a hodnotit získané výsledky a vyvozovat z nich závěry;
- prohloubili dovednost analyzovat průběh fyzikálních dějů i dovednost zpracovávat výsledky této analýzy matematickými prostředky i grafickým vyjadřováním funkčních závislostí veličin;
- v návaznosti na předchozí vzdělávání zdokonalovali využívání základních myšlenkových operací (indukce, dedukce, hypotetizování, zobecňování, analýza, syntéza, modelování), rozvíjeli schopnosti hledat a nacházet souvislosti mezi fakty;
- osvojené vědomosti a dovednosti uměli tvořivě využívat při řešení úloh (především úloh s praktickými aplikacemi), při řešení problémových situací, při vlastních pozorováních, měřeních a experimentech;
- uměli ústně i písemně formulovat své myšlenky, získávat potřebné informace z různých zdrojů, zaznamenávat je, kriticky je hodnotit a diskutovat o nich;

- používali fyzikální vědomosti a dovednosti i v ostatních, především přírodovědných, předmětech a naopak využívali vědomosti a dovednosti z těchto předmětů ve fyzice;
- uvědomovali přínos fyzikálního poznávání pro rozvoj moderních technologií, ochranu životního prostředí, pro praktický život, pro pravdivé a objektivní poznávání světa i pro filozofii;
- uvědomovali, že fyzika je otevřeným systémem poznání, který se neustále prohlubuje i rozšiřuje a ovlivňuje jiné obory lidského poznání nebo je jimi sám ovlivňován;
- uvědomovali, že fyzikální poznání je vždy výsledkem systematické práce konkrétních lidí a jejich spolupráce;
- při svém fyzikálním vzdělávání rozvíjeli schopnost spolupracovat se svými spolužáky při řešení nejrůznějších problémů.

II. Obsah učiva

Přehled tematických celků

1. Fyzikální veličiny a jejich měření
2. Mechanika
3. Molekulová fyzika a termika
4. Elektřina a magnetismus
5. Optika
6. Speciální teorie relativity
7. Fyzika mikrosvěta
8. Astrofyzika
9. Fyzika v širších souvislostech

Obsah tematických celků

1. Fyzikální veličiny a jejich měření

*Fyzikální veličiny a jejich jednotky*¹⁾, mezinárodní soustava jednotek (SI), zákonné jednotky. Základní metody měření fyzikálních veličin, chyby měření, absolutní a relativní odchylka měření. Zaokrouhlování číselných hodnot fyzikálních veličin. Skalární a vektorové veličiny.

Doporučené a rozšiřující učivo

Určování absolutních a relativních odchylek měření u součtu, rozdílu, součinu a podílu veličin.

2. Mechanika

Mechanika hmotného bodu a soustavy hmotných bodů

Těleso a hmotný bod. Poloha hmotného bodu, vztažná soustava, relativnost polohy vzhledem ke vztažné soustavě. Mechanický *pohyb*, *relativnost pohybu* vzhledem ke vztažné soustavě. Trajektorie a *dráha* hmotného bodu. Klasifikace pohybů podle tvaru trajektorie, *pohyby přímočaré a křivočaré*.

Pohyby rovnoměrné a nerovnoměrné. Průměrná a okamžitá rychlost.

Rovnoměrně zrychlený a rovnoměrně zpomalený přímočarý pohyb, zrychlení. Volný pád, zrychlení volného pádu.

¹⁾ Důvod pro psaní některých hesel kurzívou viz tučně vtištěný odstavec v části III Přístupy k obsahu a organizaci výuky na str. 132.

Rovnoměrný pohyb hmotného bodu po kružnici, jeho perioda a frekvence. Úhlová rychlost, vztah mezi okamžitou rychlostí a úhlovou rychlostí. Dostředivé zrychlení.

Síla a její znázornění, příklady různých druhů sil. Třetí síla, součinitel smykového tření. Síla pružnosti, tuhost pružiny. Výslednice sil působících na hmotný bod.

První Newtonův pohybový zákon, inerciální vztahná soustava. Druhý Newtonův pohybový zákon, setrvačná hmotnost. Dostředivá síla. Třetí Newtonův pohybový zákon.

Hybnost hmotného bodu a soustavy hmotných bodů. Zákon zachování hybnosti.

Neinerciální vztahná soustava, setrvačná síla.

Ohraničená platnost zákonů klasické mechaniky.

Mechanická práce a mechanická energie

Mechanická *práce stálé síly* pro obecný směr síly a posunutí tělesa. *Výkon*. Kinetická energie hmotného bodu. Potenciální tíhová energie. Mechanická energie. Zákon zachování mechanické energie. Příkon, účinnost.

Gravitační pole

Gravitační síla, gravitační pole, gravitační pole homogenní a nehomogenní. Newtonův gravitační zákon. Gravitační zrychlení. Tíhová síla, tíhové pole, tíhové zrychlení. Pohyb těles v homogenním tíhovém poli.

Mechanika tuhého tělesa

Tuhé těleso, jeho posuvný pohyb a otáčivý pohyb kolem pevné osy. *Moment síly*, výslednice momentů sil, momentová věta. Skládání sil působících v různých bodech tuhého tělesa, dvojice sil. *Těžiště tělesa*. Rozklad síly na dvě složky.

Mechanika kapalin a plynů

Základní vlastnosti tekutin. Ideální kapalina. Tlak v kapalině způsobený vnější tlakovou silou, *Pascalův zákon*. *Hydrostatický tlak*. *Atmosférický tlak*.

Vztlková síla. *Archimédův zákon*, podmínky klesání, stoupání a vznášení se těles v tekutině. Ustálené proudění ideální kapaliny, rovnice kontinuity.

Kmitání mechanického oscilátoru

Kmitavý pohyb, jeho perioda a frekvence. Mechanický oscilátor, harmonický kmitavý pohyb. Kinematika harmonického kmitavého pohybu: okamžitá výchylka, amplituda výchylky, rychlost, zrychlení, úhlová frekvence a fáze. Časový diagram harmonického pohybu.

Dynamika vlastního kmitání mechanického oscilátoru. Přeměny energie v mechanickém oscilátoru. Tlumené kmitání.

Nucené kmitání mechanického oscilátoru, rezonance.

Mechanické vlnění. Zvuk

Mechanické vlnění v pružném prostředí. Postupné příčné a podélné mechanické vlnění, vlnová délka, frekvence, fázová rychlost.

Interference vlnění. Odraz vlnění v řadě bodů. Stojaté vlnění. Chvění mechanických soustav.

Vlnění v isotropním prostředí, Huygensův princip, vlnoplocha, paprsek. Odraz vlnění na rozhraní dvou prostředí. Zvuk jako mechanické vlnění, zdroje zvuku. *Rychlost zvuku a její souvislost s prostředím v němž se zvuk šíří*, závislost rychlosti zvuku na teplotě prostředí. Frekvence (kmitočet) zvuku. Akustická intenzita. *Hlasitost zvuku*. *Pohlcování zvuku různými prostředími*. Infrazvuk a ultrazvuk.

Doporučené rozšiřující učivo

Polohový vektor hmotného bodu a jeho pravouhlé souřadnice.

Základní operace s vektory (sčítání a odčítání vektorů, násobení a dělení vektoru skalárem) a jejich souřadnicemi.

Galileiho princip relativity.

Potenciální energie pružnosti.

Pohyby těles v radiálním gravitačním poli. Keplerovy zákony.
Energie otáčivého pohybu tuhého tělesa.
Moment setrvačnosti hmotného bodu a moment setrvačnosti tuhého tělesa vzhledem k ose otáčení.
Podmínky rovnováhy tuhého tělesa.
Bernoulliho rovnice. Proudění skutečné kapaliny, vnitřní tření v kapalině. Odpor prostředí.
Obtékání těles skutečnou kapalinou, základy fyziky letu.
Složené kmitání.
Rovnice postupné harmonické vlny.
Lom a ohyb vlnění.
Vznik zvuku v hudebních nástrojích.
Dopplerův princip.

3. Molekulová fyzika a termika

Základní poznatky molekulové fyziky a termiky

Základy kinetické teorie stavby látek a její experimentální potvrzení (*difuze, Brownův pohyb*, tlak plynu). Relativní atomová a molekulová hmotnost. Látkové množství, Avogadrova konstanta, molární hmotnost a objem.

Modely struktur látek v různých skupenstvích.

Termodynamická soustava, stavové veličiny, rovnovážný stav a děj, izolovaná soustava. Termodynamická *teplota*.

Vnitřní energie, práce a teplo

Vnitřní energie tělesa a soustavy těles. *Změna vnitřní energie při konání práce a tepelné výměně. Teplo. Tepelná a měrná tepelná kapacita.* Kalorimetrická rovnice. První termodynamický zákon.

Struktura a vlastnosti plynů, pevných látek a kapalin

Ideální plyn. Stavová rovnice ideálního plynu pro konstantní hmotnost plynu. Speciální případy stavové rovnice pro: děj izotermický, děj izobarický a děj izochorický. Adiabatický děj. Plyn při nízkém a vysokém tlaku.

Práce plynu při stálém a proměnném tlaku. Kruhový děj a jeho účinnost. Druhý termodynamický zákon. Tepelné motory.

Krystalické a amorfní látky. Krystalová mřížka.

Deformace pevného tělesa. Normálové napětí, relativní prodloužení. Hookův zákon. Mez pevnosti.

Teplotní roztažnost pevných těles, součinitel teplotní délkové a objemové roztažnosti pevných látek.

Povrchová vrstva kapaliny. Povrchová síla a povrchové napětí. Kapilarita.

Teplotní objemová roztažnost kapalin, anomálie vody.

Změny skupenství látek

Tání a tuhnutí. Skupenské a měrné skupenské teplo tání a tuhnutí.

Vypařování a var. Skupenské a měrné skupenské teplo vypařování a kondenzace. Sytá a přehřátá pára.

Sublimace a desublimace.

Vodní pára v atmosféře.

Doporučené rozšiřující učivo

Rovnovážný stav jako stav s největší pravděpodobností.

Rozdělení molekul ideálního plynu podle rychlostí, střední kvadratická rychlost molekul.

Základní rovnice pro tlak ideálního plynu.

Obecná stavová rovnice pro ideální plyn, molární plynová konstanta. Stavové změny ideálního plynu z energetického hlediska. Poissonův zákon.

Kritický stav látky.

Vedení tepla.

Styk kapaliny se stěnou nádoby. Kapilární tlak.

4. Elektřina a magnetismus

Elektrický náboj a elektrické pole

Elektrický náboj a jeho vlastnosti. Coulombův zákon. Permittivita vakua, relativní permitivita.

Elektrické pole, intenzita elektrického pole, *elektrická siločára*. Homogenní a nehomogenní elektrické pole. Práce sil elektrického pole. *Elektrické napětí*. Elektrický potenciál.

Vodiče a izolanty v elektrickém poli, elektrostatická indukce.

Kapacita vodiče, kondenzátor.

Elektrický proud v látkách

Podmínky vzniku elektrického proudu. Elektrický proud jako děj a jako veličina.

Elektrický zdroj, elektromotorické napětí zdroje.

Mechanismus vedení elektrického proudu v kovech. Ohmův zákon pro část obvodu. *Elektrický odpor vodiče*, rezistivita. *Rezistor* a jeho voltampérová charakteristika. Odpor kovu jako funkce teploty, supravodivost.

Spojování vodičů (rezistorů) za sebou a vedle sebe, výsledný odpor vodičů spojených za sebou a vedle sebe. Ohmův zákon pro uzavřený obvod. Vnitřní odpor zdroje, svorkové napětí.

Elektrická práce a elektrický výkon v obvodech stejnosměrného proudu. *Elektrická energie.*

Pojem polovodiče, odpor polovodiče jako funkce teploty, termistor, fotorezistor. *Mechanismus vedení elektrického proudu v polovodičích.* Vlastní a příměšové polovodiče. Fotodioda. *Polovodiče typu P a typu N. PN přechod. Polovodičová dioda* a její voltampérová charakteristika. Tranzistor (kvalitativně).

Mechanismus vedení elektrického proudu v kapalinách. Elektrolýza, praktické využití elektrolýzy.

Mechanismus vedení elektrického proudu v plynech. Samostatný a nesamostatný výboj.

Emise elektronů, obrazovka.

Magnetické pole

Magnetické pole vodičů s proudem. *Indukční čára*. Vzájemné silové působení mezi vodičem s proudem a magnetem. Magnetická indukce. Vzájemné silové působení mezi vodiči s proudem, permeabilita.

Částice s nábojem v magnetickém poli.

Látky v magnetickém poli. Magnetické materiály v technologické praxi.

Magnetický indukční tok. *Elektromagnetická indukce*, indukované elektromotorické napětí.

Faradayův zákon elektromagnetické indukce. Lenzův zákon.

Vlastní indukce, indukčnost.

Střídavý proud

Vznik střídavého napětí a proudu. Časový průběh harmonického střídavého proudu, resp. napětí. Frekvence (*kmitočet*) *střídavého proudu, resp. napětí.*

Obvody střídavého proudu s R, obvody střídavého proudu s L a obvody střídavého proudu s C. Impedance obvodu střídavého proudu.

Výkon střídavého proudu, *efektivní hodnoty napětí a proudu.*

Generátor střídavého napětí. *Elektromotor. Transformátor. Elektrická rozvodná síť*, přenosová soustava energetiky, *elektrárna.*

Elektromagnetické kmitání a vlnění

Oscilační obvod a jeho parametry. Vlastní kmitání elektromagnetického oscilátoru, Thomsonův vztah.

Nucené elektromagnetické kmitání. Rezonance.

Vznik elektromagnetického vlnění, elektromagnetická vlna, její elektrická a magnetická složka, vlnová délka. Polarizace, interference, odraz a ohyb elektromagnetického vlnění. Šíření elektromagnetického vlnění a jeho rychlost, vliv prostředí na rychlost elektromagnetického vlnění. Vysílač, přijímač.

Doporučené rozšiřující učivo

Polarizace dielektrika.

Spojování kondenzátorů za sebou a vedle sebe.

První a druhý Kirchhoffův zákon.

Faradayovy zákony elektrolýzy.

Hallův jev.

Fázory.

Obvody s RLC v sérii.

Trojfázová soustava střídavého napětí, asynchronní elektromotor.

Usměrňovač s polovodičovou diodou.

Luminiscenční dioda.

Tranzistorový zesilovač. Integrované obvody.

Elektromagnetický dipól. Elektromagnetické pole. Elektromagnetická interakce.

Elektromagnetický signál, přenosová soustava sdělovací techniky. Elektroakustické měniče, mikrofon, reproduktor.

Modulace a demodulace elektromagnetického signálu, princip rozhlasového a televizního vysílání a příjmu.

5. Optika

Vlnové vlastnosti světla

Šíření světla v různých prostředích, optické prostředí. Rychlost světla, jeho frekvence a vlnová délka. Světelný paprsek.

Odraz a lom světla na rozhraní dvou různých prostředí, index lomu. Rozklad světla hranolem, optické spektrum, barva světla.

Interference, ohyb a polarizace světla.

Zobrazování optickými soustavami

Principy paprskové optiky. Optická soustava a optické zobrazení. Zobrazení odrazem na rovině a kulovém zrcadle. Zobrazovací rovnice kulového zrcadla. Zobrazení lomem na (tenkých) čočkách. Zobrazovací rovnice tenké čočky. *Zorný úhel. Lupa. Optické vlastnosti oční čočky, krátkozrakost a dalekozrakost.*

Elektromagnetické záření

Přehled druhů elektromagnetického záření. Tepelné záření. Infračervené a ultrafialové záření. Rentgenové záření.

Doporučené rozšiřující učivo

Koherence světelného vlnění, optická dráha. Interference světla na tenké vrstvě. Interference světla při ohybu na optické mřížce.

Holografie.

Příčné a úhlové zvětšení při optickém zobrazování.

Zobrazení některými dalšími optickými soustavami (mikroskopem, dalekohledem, různými druhy projektorů).

Optická vlákna a jejich použití.

Energie elektromagnetického záření. Zářivý a světelný tok. Intenzita vyzářování. Svítivost.

Zákony záření černého tělesa.

6. Speciální teorie relativity

Základní principy speciální teorie relativity. Relativnost současnosti, dilatace času a kontrakce délek. Relativistický vztah pro skládání rychlostí.

Relativistická hmotnost. Vztah mezi energií a hmotností tělesa ve speciální teorii relativity.

Doporučené rozšiřující učivo

Zákony zachování energie a hybnosti ve speciální teorii relativity.

7. Fyzika mikrosvěta

Základní poznatky kvantové fyziky

Fotoelektrický jev, Einsteinova teorie tohoto jevu. Foton, energie fotonu.

Vlnové vlastnosti mikročástic a jejich experimentální ověření. Korpuskulární a vlnová povaha záření a částic.

Fyzika elektronového obalu

Elektronový obal, kvantování energie atomu. Čárové spektrum atomu vodíku.

Emise a absorpce světla atomem, emisní a absorpční spektra.

Stimulovaná emise záření, laser.

Jaderná fyzika

Metody detekce částic, urychlovače částic, jaderné záření.

Stavba jádra atomu. Isotopy prvků, nuklidy.

Hmotnostní úbytek a vazební energie jádra. *Jaderné síly. Syntéza a štěpení jader. Termonukleární syntéza. Řetězová reakce, jaderný reaktor, jaderná elektrárna.*

Přírozená radioaktivní přeměna prvků, umělá přeměna prvků, poločas přeměny. Radionuklidy, využití radionuklidů v praxi, ochrana člověka a jeho životního prostředí před škodlivými účinky jaderného záření.

Struktura subnukleárních částic, kvarky.

Doporučené a rozšiřující učivo

Kvantově mechanický model atomu vodíku, kvantová čísla, orbital. Chemická vazba.

Časový průběh radioaktivní přeměny.

Absorpce jaderného záření.

Jaderné procesy a zákony zachování.

8. Astrofyzika

Základní stavba vesmíru: hvězdy a jejich planety, galaxie a soustavy galaxií, kosmická fyzikální pole a záření, další hmotné objekty.

Zdroje energie ve hvězdách, vývoj hvězd.

Rozpínání a vývoj vesmíru.

Lety umělých těles do vesmíru.

Doporučené rozšiřující učivo

Zářivé výkony a povrchové teploty hvězd.

Černé díry, kvazary, neutronové hvězdy.

Hubbleův vztah.

9. Fyzika v širších souvislostech

Vývoj fyzikálního obrazu světa. Fyzika a její vztah k ostatním přírodním vědám a k filozofii.

Fyzika a rozvoj moderních technologií. Fyzika a ochrana životního prostředí.

III. Přístupy k obsahu a organizaci výuky

Navržené uspořádání učiva, jak je zde uvedeno, **není pro vyučujícího závazné**. Ten může, pokud to uzná za vhodné, popř. pokud to lépe odpovídá podmínkám školy, zvolit i jiné uspořádání. Měl by však přitom dbát, aby neporušil základní logické vazby v učivu samotné fyziky, popř. ani logické návaznosti s ostatními předměty, především s matematikou.

Hesla vyznačená v povinné části osnov kurzívou, jsou ta hesla, která se vyskytují i v povinné části osnov nižšího stupně vzdělávání. Na vyšším stupni gymnaziálního vzdělávání se pak předpokládá, že tato hesla jsou ve výuce odpovídajícím způsobem významově prohlubována či rozšiřována (prostřednictvím řešení složitějších úloh, zpřesňováním jejich obsahu, kvantifikací, prováděním přesnějších pozorování, měření a experimentů, uváděním širších souvislostí ap.).

Osnovy nevymezují konkrétně obsah laboratorních prací. Předpokládá se, že ten si stanoví každá škola sama podle svých vlastních materiálních podmínek. Co se týče počtu laboratorních prací, měly by se v 5. – 7. ročníku osmiletého gymnázia, resp. v 1. – 3. ročníku čtyřletého gymnázia, provést minimálně čtyři laboratorní práce v každém z uvedených ročníků (uvažováno pro nejnižší možný počet povinných hodin fyziky a jeho strukturu, jak jsou dány generalizovaným učebním plánem gymnázia). V závěru osnov je uveden pouze soubor námětů laboratorních prací k povinnému učivu, z nichž si vyučující může podle podmínek na škole vybrat.

Doporučené rozšiřující učivo je možno probírat až potom, kdy si žáci dostatečně osvojí učivo z povinné části osnov. Přitom osnovná hesla tvořící doporučené rozšiřující učivo je nutno chápat pouze jako náměty pro vyučujícího. Ten je nemusí nutně využít všechny a dokonce si může obsah doporučeného rozšiřujícího učiva upravit podle podmínek ve škole či třídě. V rámci doporučeného učiva lze též provádět laboratorní práce.

Náměty laboratorních prací

1. Určení hustoty pevné nebo kapalné látky z naměřené hmotnosti a objemu.
2. Experimentální studium rovnoměrně zrychleného pohybu tělesa.
3. Měření smykové třecí síly a valivého odporu.
4. Experimentální studium vzájemných přeměn mechanických forem energie.
5. Určení tíhového zrychlení.
6. Měření hustoty kapaliny s využitím Archimedova zákona.
7. Přibližné určení průměru molekuly kyseliny olejové.
8. Určení měrné tepelné kapacity směšovacími nebo elektrickým kalorimetrem.
9. Určení teploty tělesa nepřímou metodou s použitím kalorimetru.
10. Určení povrchového napětí.
11. Ověření Hookova zákona.
12. Určení měrného skupenského tepla tání ledu či varu vody.
13. Určení hmotnosti tělesa mechanickým oscilátorem.
14. Ověření vztahu pro periodu matematického kyvadla.
15. Měření rychlosti zvuku otevřeným rezonátorem.
16. Měření proudu a napětí.
17. Měření odporu rezistoru různými metodami.
18. Určení voltampérové charakteristiky žárovky.
19. Určování závislosti odporu kovového vodiče na teplotě pro různé látky.
20. Závislost svorkového napětí zdroje na elektrickém proudu v obvodu, určení elektromotorického napětí.

21. Měření rezistivity kovového vodiče.
22. Určení indukčnosti cívky pomocí střídavého proudu.
23. Určení voltampérové charakteristiky polovodičové diody.
24. Určení převodní charakteristiky tranzistoru.
25. Měření ohniskové vzdálenosti čočky.
26. Měření vlnové délky světla.
27. Měření indexu lomu.
28. Studium vlastností jaderného záření (např. pomocí soupravy GAMABETA).

Odborný gestor VÚP: RNDr. Jan Maršák, CSc.