



4.5. Člověk a příroda

Vzdělávací oblast člověk a příroda zahrnuje okruh problémů spojených se zkoumáním přírody. Poskytuje žákům prostředky a metody pro hlubší porozumění přírodním faktům a jejich zákonitostem. Dává jim tím i potřebný základ pro lepší pochopení a využívání současných technologií a pomáhá jim lépe se orientovat v běžném životě.

V této vzdělávací oblasti dostávají žáci příležitost poznávat přírodu jako systém, jehož součástí jsou vzájemně propojeny, působí na sebe a ovlivňují se. Na takovém poznání je založeno i pochopení důležitosti udržování přírodní rovnováhy pro existenci živých soustav, včetně člověka. Vzdělávací oblast také významně podporuje vytváření otevřeného myšlení (přístupného alternativním názorům), kritického myšlení a logického uvažování.

Vzdělávací obory vzdělávací oblasti člověk a příroda, jimiž jsou Fyzika, Chemie, Přírodopis a Zeměpis, svým činnostním a badatelským charakterem výuky umožňují žákům hlouběji porozumět zákonitostem přírodních procesů, a tím si uvědomovat i užitečnost přírodovědných poznatků a jejich aplikací v praktickém životě. Zvláště významné je, že při studiu přírody specifickými poznávacími metodami si žáci osvojují i důležité dovednosti. Jedná se především o rozvíjení dovednosti soustavně, objektivně a spolehlivě pozorovat, experimentovat a měřit, vytvářet a ověřovat hypotézy o podstatě pozorovaných přírodních jevů, analyzovat výsledky tohoto ověřování a vyvozovat z nich závěry. Žáci se tak učí zkoumat příčiny přírodních procesů, souvislosti či vztahy mezi nimi, klást si otázky (Jak? Proč? Co se stane, jestliže?) a hledat na ně odpovědi, vysvětlovat pozorované jevy, hledat a řešit poznávací nebo praktické problémy, využívat poznání zákonitostí přírodních procesů pro jejich předvídání či ovlivňování.

Ve výše zmíněných vzdělávacích oborech žáci postupně poznávají složitost a mnohotvárnost skutečnosti, podstatné souvislosti mezi stavem přírody a lidskou činností, především pak závislost člověka na přírodních zdrojích a vlivy lidské činnosti na stav životního prostředí a na lidské zdraví. Učí se zkoumat změny probíhající v přírodě, odhalovat příčiny a následky ovlivňování důležitých místních i globálních ekosystémů a uvědoměle využívat své přírodovědné poznání ve prospěch ochrany životního prostředí a principů udržitelného rozvoje. Komplexní pohled na vztah mezi člověkem a přírodou, jehož významnou součástí je i uvědomování si pozitivního vlivu přírody na citový život člověka, utváří - spolu s fyzikálním, chemickým a přírodopisným vzděláváním - také vzdělávání zeměpisné, které navíc umožňuje žákům postupně odhalovat souvislosti přírodních podmínek a života lidí i jejich společenství v blízkém okolí, v regionech, na celém území ČR, v Evropě i ve světě.

Vzdělávací obsah vzdělávacího oboru Zeměpis, který má přírodovědný i společenskovední charakter, je v zájmu zachování celistvosti oboru umístěn celý v této vzdělávací oblasti. Vzdělávací oblast člověk a příroda navazuje na vzdělávací oblast člověk a jeho svět, která na elementární úrovni přibližuje přírodovědné poznávání žákům 1. stupně základního vzdělávání, a kooperuje především se vzdělávacími oblastmi Matematika a její aplikace, člověk a společnost, člověk a zdraví a člověk a svět práce a přirozeně i s dalšími vzdělávacími oblastmi.

Cílové zaměření vzdělávací oblasti

Vzdělávání v dané vzdělávací oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka k:

- zkoumání přírodních faktů a jejich souvislostí s využitím různých empirických metod poznávání (pozorování, měření, experiment) i různých metod racionálního uvažování



- potřebě klást si otázky o průběhu a příčinách různých přírodních procesů, správně tyto otázky formulovat a hledat na ně adekvátní odpovědi
- způsobu myšlení, které vyžaduje ověřování vyslovovaných domněnek o přírodních faktech více nezávislými způsoby
- posuzování důležitosti, spolehlivosti a správnosti získaných přírodovědných dat pro potvrzení nebo vyvrácení vyslovovaných hypotéz či závěrů
- zapojování do aktivit směřujících k šetrnému chování k přírodním systémům, k vlastnímu zdraví i zdraví ostatních lidí
- porozumění souvislostem mezi činnostmi lidí a stavem přírodního a životního prostředí
- uvažování a jednání, která preferují co nejefektivnější využívání zdrojů energie v praxi, včetně co nejširšího využívání jejich obnovitelných zdrojů, zejména pak slunečního záření, větru, vody a biomasy
- utváření dovedností vhodně se chovat při kontaktu s objekty či situacemi potenciálně či aktuálně ohrožujícími životy, zdraví, majetek nebo životní prostředí lidí

Základní prioritou každé oblasti přírodovědného poznávání je odkrývat metodami vědeckého výzkumu zákonitosti, jimiž se řídí přírodní procesy. Odkrývání přírodních zákonitostí je hodnotné jednak samo o sobě, neboť naplňuje přirozenou lidskou zvědavost poznat a porozumět tomu, co se odehrává pod povrchem smyslově pozorovatelných, často zdánlivě nesouvisejících jevů, a jednak člověku umožňuje ovládnout různé přírodní objekty a procesy tak, aby je mohl využívat pro další výzkum i pro rozmanité praktické účely.

Má-li být přírodovědné vzdělávání na gymnáziu kvalitní a pro žáky prakticky využitelné, je zapotřebí, aby je orientovalo v první řadě na hledání zákonitých souvislostí mezi poznanými aspekty přírodních objektů či procesů, a nikoli jen na jejich pouhé zjištění, popis nebo klasifikaci. Hledání, poznávání a využívání přírodních zákonitostí se má tudíž ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda na gymnáziu projevovat v mnohem větší míře, než tomu bylo ve stejnojmenné oblasti na základní škole. Takový přístup též v žácích podněcuje touhu po hlubším poznávání řádu okolního světa a nabízí jim možnost intenzivního prožitku z vlastních schopností tento řád hledat a poznávat.

Obsah a metodologie přírodovědného poznávání velmi zřetelně odráží systémový charakter přírody a víceúrovňovost její organizace. Přírodní objekty jsou totiž vesměs systémy nebo tyto systémy vytvářejí. Zkoumání přírody tak nezbytně vyžaduje komplexní, tj. multidisciplinární a interdisciplinární přístup, a tím i úzkou spolupráci jednotlivých přírodovědných oborů a odstraňování jakýchkoli zbytečných bariér mezi nimi.

Vzdělávací oblast Člověk a příroda má proto také umožnit žákům poznávat, že bariéry mezi jednotlivými úrovněmi organizace přírody reálně neexistují, jsou často jen v našem myšlení a v našich izolovaných přístupech. Svým obsahovým, strukturním i metodickým pojetím má oblast vytvářet prostředí koordinované spolupráce všech gymnaziálních přírodovědných vzdělávacích oborů.

Přírodovědné disciplíny jsou si velmi blízké i v metodách a prostředcích, které uplatňují ve své výzkumné činnosti. Používají totiž vždy souběžně empirické prostředky (tj. soustavné a objektivní pozorování, měření a experimenty) a prostředky teoretické (pojmy, hypotézy, modely a teorie). Každá z těchto složek je přitom v procesu výzkumu nezastupitelná, vzájemně se ovlivňují a podporují.



Žáci mají mít proto co nejvíce příležitostí postupně si osvojovat vybrané empirické i teoretické metody přírodovědného výzkumu, aktivně je spolu s přírodovědnými poznatky ve výuce využívat, uvědomovat si důležitost obou pro přírodovědné poznání, předně pak pro jeho objektivitu a pravdivost i pro řešení problémů, se kterými se člověk při zkoumání přírody setkává.

Přírodovědný výzkum má i své hodnotové a morální aspekty. Za nejvyšší hodnoty se v něm považují objektivita a pravdivost poznávání. Ty lze ovšem dosahovat jen v prostředí svobodné komunikace mezi lidmi a veřejné a nezávislé kontroly způsobu získávání dat či ověřování hypotéz.

Gymnaziální přírodovědné vzdělávání musí proto též vytvářet prostředí pro svobodnou diskusi o problémech i pro ověřování objektivitu a pravdivosti získaných nebo předložených přírodovědných informací. Lze toho dosahovat tím, že si žáci osvojují např. pravidla veřejné rozpravy o způsobech získávání dat či ověřování hypotéz, rozvíjejí si schopnost předložit svůj názor, poznatek či metodu k veřejnému kritickému zhodnocení, učí se nevnímat oponenta pouze jako názorového protivníka, ale i jako partnera při společném hledání pravdy.

K základním morálním normám přírodovědného poznávání patří především požadavek nezkrášlovat data získávaná ve výzkumu a nevyužívat jeho výsledky pro vytváření technologií a dalších praktických aplikací, které by mohly poškozovat zdraví člověka či nevratně narušit přírodní a sociální prostředí.

Žákům je tak zapotřebí na konkrétních případech ukazovat negativní důsledky zkrášlování výzkumných dat či využívání výsledků přírodovědného výzkumu pro účely potenciálně ohrožující člověka a další složky přírody.

Vzdělávací oblast Člověk a příroda tím, že žákovi ukáže i využívání poznatků a metod přírodních věd pro inspiraci a rozvoj dalších oblastí lidské aktivity, počínaje nejrůznějšími technologiemi a konče filozofií, představuje mu současně přírodní vědy též jako neoddelitelnou a nezastupitelnou součást lidské kultury a zvyšuje tak zájem žáků o ně. Tento zájem je možno podporovat i prostřednictvím exkurzí v různých vědeckých, technologických či kulturních institucích a bezesporu i co neintenzivnějším využíváním moderních technologií v procesu žákova přírodovědného vzdělávání. K zvýšení zájmu žáků o přírodovědné vzdělání mohou přispívat také objektivní hodnocení různých informací z oblasti pseudovědy a antivědy, neboť ta ve značné míře využívají často právě poznatků a metod přírodních věd.

Vzdělávací oblast Člověk a příroda je členěna na vzdělávací obory Fyzika, Chemie, Biologie, Geografie a Geologie. Vzdělávací obsah přírodovědného i společenskovedního charakteru oboru Geografie byl v zájmu zachování jeho celistvosti zařazen do této vzdělávací oblasti.

Cílové zaměření vzdělávací oblasti

Vzdělávání v dané vzdělávací oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka k:

- formulaci přírodovědného problému, hledání odpovědi na něj a případnému zpřesňování či opravě řešení tohoto problému;
- provádění soustavných a objektivních pozorování, měření a experimentů (především laboratorního rázu) podle vlastního či týmového plánu nebo projektu, k zpracování a interpretaci získaných dat a hledání souvislostí mezi nimi;
- tvorbě modelu přírodního objektu či procesu umožňujícího pro daný poznávací účel vhodně reprezentovat jejich podstatné rysy či zákonitosti;



- používání adekvátních matematických a grafických prostředků k vyjadřování přírodovědných vztahů a zákonů;
- využívání prostředků moderních technologií v průběhu přírodovědné poznávací činnosti;
- spolupráci na plánech či projektech přírodovědného poznávání a k poskytování dat či hypotéz získaných během výzkumu přírodních faktů ostatním lidem;
- předvídání průběhu studovaných přírodních procesů na základě znalosti obecných přírodovědných zákonů a specifických podmínek;
- předvídání možných dopadů praktických aktivit lidí na přírodní prostředí;
- ochraně životního prostředí, svého zdraví i zdraví ostatních lidí;
- využívání různých přírodních objektů a procesů pro plnohodnotné naplňování vlastního života při současném respektování jejich ochrany.



4.5.1. Fyzika

Předmět Fyzika je ve všech ročnících osmiletého gymnázia vyučován jako samostatný předmět. Obsah učiva předmětu Fyzika vychází ze vzdělávací oblasti Člověk a příroda RVP pro základní vzdělávání v primě až kvartě a RVP pro gymnázia v kvintě až oktávě a úzce souvisí s ostatními předměty této oblasti.

A) Obsahové, časové a organizační vymezení předmětu

V primě je výuce fyziky věnováno 1,5 hodiny týdně (z toho 0,5 hodiny je věnováno na cvičení s polovinou třídy), v sekundě, tercii, sextě a septimě 2 hodiny týdně, v kvartě 2,5 hodiny týdně (z toho 1 hodina je věnována na cvičení s polovinou třídy), v kvintě 3 hodiny týdně (z toho 1 hodina je věnována cvičení s polovinou třídy), v oktávě 1 hodina týdně. Cvičení v kvartě pokrývá část učiva vzdělávací oblasti Člověk a svět práce - tematický okruh Práce s laboratorní technikou. Učivo v sextě pokrývá část učiva geologie.

Prostřednictvím volby vhodných organizačních forem a metod práce a využitím odpovídajících technologií přispívá výuka fyziky významným způsobem k naplňování cílů učiva ze vzdělávací oblasti Informační a komunikační technologie.

Výuka fyziky probíhá ve třídách, v laboratoři fyziky umožňující žákům přístup k počítačům zapojeným do počítačové sítě a v posluchárně fyziky, která slouží jako multimediální učebna.

Vzdělávání v předmětu fyzika:

- podporuje hledání a poznávání fyzikálních jevů a jejich vzájemných souvislostí
- učí žáky zkoumat příčiny přírodních procesů, souvislosti a vztahy mezi nimi
- vede k rozvíjení a upevňování dovedností objektivně pozorovat a měřit fyzikální vlastnosti a procesy
- vede k formulování a ověřování hypotéz
- směřuje k osvojení základních fyzikálních pojmů a odborné terminologie
- podporuje kritické myšlení, logické uvažování a vstřícnost všem alternativním názorům a novým poznatkům

Organizační formy a metody práce se používají podle charakteru učiva a cílů vzdělávání:

- frontální výuka s demonstračními pomůckami
- skupinová práce (s využitím pomůcek, přístrojů a měřidel, pracovních listů, odborné literatury)
- samostatná práce
- krátkodobé projekty
- využití prostředků informačních a komunikačních technologií
- řízená diskuse
- podpora účasti ve fyzikálních soutěžích
- odborné exkurze

B) Výchovné a vzdělávací strategie pro rozvoj kompetencí žáků

1. Kompetence k učení

Učitel vede žáky:

- k vyhledávání, třídění a efektivnímu využívání informací
- k používání odborné terminologie



- k samostatnému měření, experimentování a porovnávání získaných informací
- k nalézání souvislostí mezi získanými daty a vyvozování závěrů

Prostředky: domácí úlohy, samostatné práce, referáty, laboratorní práce, práce s odbornými publikacemi a s internetem

2. Kompetence k řešení problémů

Učitel vede žáky:

- k využívání základních postupů badatelské práce (tj. nalezení problému, formulace, vyhledání informací vhodných k řešení problémů, nalézání jejich shodných, podobných a odlišných znaků, využívání získaných vědomostí a dovedností k objevování různých variant řešení, překonávání případných nezdarů a vytrvalé hledání konečného řešení problému)

Prostředky: problémové úlohy, laboratorní práce, skupinová práce, soutěže, práce s chybou, diskuse

3. Kompetence komunikativní

Učitel vede žáky:

- ke vzájemné komunikaci, respektování názorů druhých, zapojení do diskuse
- k formulování svých myšlenek, obhajování svého názoru a vhodné argumentaci
- k vyjadřování svých myšlenek a názorů v logickém sledu, výstižnému, souvislému a kultivovanému vyjadřování svých myšlenek v ústním i písemném projevu
- k porozumění různým typům textů, záznamů a obrazových informací, včetně grafů

Prostředky: diskuse, skupinová práce, referáty

4. Kompetence sociální a personální

Učitel vede žáky:

- k účinné spolupráci při řešení problémů
- k vytváření pozitivní představy o sobě samém, která posiluje sebedůvěru žáka
- k vytváření a rozvíjení pocitu zodpovědnosti
- k ochotě pomoci druhým

Prostředky: skupinová práce, diskuse, žák v roli učitele, laboratorní práce, referáty

5. Kompetence občanské

Učitel vede žáky:

- k diskusi o užitečnosti technických vynálezů, strojů a prací pro člověka
- k zaujímání postojů k současnému dění ve společnosti
- k chápání základních ekologických souvislostí a environmentálních problémů
- k poznání historie fyzikálních objevů, seznamuje je se jmény a stručnými životopisy významných fyziků
- k respektování požadavků na kvalitní životní prostředí

Prostředky: odborné exkurze, úlohy s ekologickou tematikou, referáty, diskuse

6. Kompetence pracovní a kompetence k podnikavosti

Učitel vede žáky:

- k dodržování a upevňování bezpečného chování při práci s fyzikálními přístroji a zařízeními
- k bezpečnému a účinnému používání materiálu, nástrojů a zařízení ve škole i v každodenní praxi

Prostředky: laboratorní práce, samostatná práce, odborné exkurze

7. Kompetence digitální

Učitel vede žáky:



- k využívání digitálních technologií při pozorování fyzikálních jevů
 - k využívání digitálních technologií při měření a zpracování naměřených dat
 - k využívání digitálních záznamů experimentů a vizuálních simulací k popisu a vysvětlení fyzikálních jevů
 - k řešení problémů se sběrem a tříděním dat z otevřených zdrojů
 - k tomu, aby při týmové práci, při řešení problémů a při diskuzi o výsledcích úloh používali efektivně digitální komunikační prostředky, volili k tomu vhodné nástroje
 - k tomu, aby své vytvořené nebo získané výukové materiály a záznamy o použitých zdrojích ukládali do svého elektronického portfolia k dalšímu využití při vzdělávání
- Prostředky: laboratorní práce, samostatná práce, domácí úlohy, referáty, práce s internetem, skupinová práce, diskuse, soutěže

C) Vzdělávací obsah vyučovacího předmětu

PRIMA – DOTACE 1 ½ + 0 ½ – POVINNÝ

CO JE TO FYZIKA, LÁTKY A TĚLESA

výstupy	učivo
popíše, co zkoumá fyzika uvědomuje si význam fyziky v praxi rozliší látka x těleso na základě běžné zkušenosti rozliší skupenství látky na základě vlastností látek pozná praktické využití daného skupenství látky uvědomuje si, že se různé látky skládají z různých částic rozliší rozdíl v částicové stavbě pevné, kapalné a plynné látky rozliší látku krystalickou a amorfní pevnou látku	* fyzika jako věda o přírodě ☐ význam fyziky pro popis vlastností a dějů * látka, těleso ☐ skupenství látek – kapalné, plynné, pevné ☐ vlastnosti látek ☐ využití daného skupenství látky * vnitřní stavba látek ☐ pevné látky (krystalické x amorfní) ☐ kapaliny ☐ plynné látky
přesahy do: D (prima): Starověké Řecko přesahy z: Ch (sekunda): Částicové složení látek, Ze (sekunda): Planeta Země, Ze (sekunda): Litosféra, Ze (sekunda): Vnitřní a vnější činitelé, Ze (sekunda): Atmosféra, Ze (sekunda): Zeměpis oceánů a Antarktidy, Ch (kvarta): Hmota (látkové množství), Ch (kvarta): Atomové jádro (radioaktivita), Ch (kvarta): Elektronový obal, Fy (kvinta): Fyzikální veličiny a jednotky	



VELIČINY A JEJICH MĚŘENÍ

výstupy	učivo
prakticky změří délku tělesa pozná rozsah stupnice měřidla určí nejmenší dílek stupnice měřidla prakticky určí objem kapaliny a sypké látky prakticky určí objem nepravidelného pevného tělesa určí rozsah stupnice měřidla určí nejmenší dílek stupnice odměrné nádoby prakticky změří hmotnost pevného tělesa, kapaliny popíše rovnoramenné váhy vyhledá hustotu látky v MFCHT určí hustotu látky výpočtem ze vztahu využívá s porozuměním vztah mezi hustotou, hmotností a objemem při řešení praktických problémů prakticky měří čas stopkami měří teplotu těles určí rozsah stupnice teploměru a nejmenší dílek stupnice sestrojí graf pro naměřené hodnoty zahřívané kapaliny	měřené veličiny: délka, objem, hmotnost, hustota látek, čas, teplota a její změna * délka [?] zavedení veličiny, hlavní jednotka (metr), značka veličiny [?] měřidla délky [?] další jednotky délky [?] převody jednotek délky [?] odhad délky [?] určení odchylky měření [?] výpočet aritmetického průměru měřených hodnot * objem [?] zavedení veličiny, hlavní jednotka metr krychlový, značka veličiny [?] odměrný válec a další odměrné nádoby [?] přechod na duté míry [?] převody jednotek [?] odhad objemu * hmotnost [?] zavedení veličiny, hlavní jednotka (kilogram), značka veličiny [?] měřidla hmotnosti [?] další jednotky hmotnosti [?] převody jednotek hmotnosti [?] odhad hmotnosti tělesa [?] rovnoramenné váhy * hustota pevné látky [?] zavedení veličiny, hlavní jednotka (kg/m^3), značka veličiny [?] výpočet hustoty [?] výpočet hmotnosti ze vztahu pro hustotu [?] převody jednotek hustoty * čas [?] zavedení veličiny, hlavní jednotka (sekunda), značka veličiny [?] druhy hodin (historický vývoj) [?] stopky [?] převody jednotek času [?] odhad času * teplota [?] zavedení veličiny, hlavní jednotka (stupeň Celsia), značka veličiny



	☐ druhy teploměrů ☐ druhy jednotek teploty ☐ teplotní roztažnost látek ☐ grafické znázornění průběhu teploty
přesahy do: Ze (sekunda): Země ve vesmíru přesahy z: M (prima): Desetinná čísla, Ze (sekunda): Země ve vesmíru, Ze (sekunda): Planeta Země, Ze (sekunda): Litosféra, Ze (sekunda): Vnitřní a vnější činitele, Ze (sekunda): Atmosféra, Ze (sekunda): Zeměpis oceánů a Antarktidy, Př (kvarta): Neživá příroda, Ch (kvarta): Hmota (látkové množství), Fy (kvinta): Fyzikální veličiny a jednotky	

SÍLA A JEJÍ ÚČINKY

výstupy	učivo
posoudí v konkrétní situaci, které dva objekty na sebe působí rozliší pohybové a deformační účinky sil vytvoří si prvotní představu o síle rozliší: působíště, směr a velikost síly uvede charakteristiku hlavní jednotky síly newton, některé násobky a díly této jednotky změří danou sílu siloměrem a zapíše výsledek charakterizuje gravitační sílu, kterou působí Země na okolní tělesa určí směr silového působení mezi dvěma magnety a mezi dvěma zelektrovanými tělesy	☐ vzájemné působení těles ☐ síla a její měření ☐ vlastnosti síly ☐ pohybové a deformační účinky síly ☐ gravitační síla, gravitační pole Země ☐ elektrické a magnetické síly
přesahy z: Fy (kvinta): Mechanika	

ČÁSTICOVÁ STAVBA LÁTEK

výstupy	učivo
popíše stavbu atomu rozliší vlastnosti částic v atomu (hmotnost, elektrický náboj) seznámí se s periodickou tabulkou určí aspoň 5 prvků podle značky pozná rozdíl mezi atomem a molekulou	* Částicové složení látek ☐ částice ☐ atom a jeho struktura ☐ proton, elektron, neutron ☐ molekula ☐ prvek x sloučenina



pozná použití prvků a sloučenin v běžné praxi	
přesahy do: D (prima): Starověké Řecko přesahy z: Ch (sekunda): Částicové složení látek, Ze (sekunda): Planeta Země, Ze (sekunda): Litosféra, Ze (sekunda): Vnitřní a vnější činitelé, Ze (sekunda): Atmosféra, Ze (sekunda): Zeměpis oceánů a Antarktidy, Ch (kvarta): Hmota (látkové množství), Ch (kvarta): Atomové jádro (radioaktivita), Ch (kvarta): Elektronový obal, Fy (kvinta): Fyzikální veličiny a jednotky	

MAGNETICKÉ VLASTNOSTI LÁTEK

výstupy	učivo
popíše magnet a jeho vlastnosti ověří magnetické vlastnosti látek prakticky pracuje s buzolou, kompasem a orientuje se v terénu	* magnetické vlastnosti látek ☐ magnety – druhy magnetů (feromagnetická a paramagnetická látka) ☐ magnetické pole ☐ magnetické indukční čáry ☐ magnetka ☐ magnetizace látky ☐ magnetické pole Země
přesahy z: Ze (sekunda): Vnitřní a vnější činitelé, Ze (sekunda): Atmosféra, Př (kvarta): Neživá příroda, Fy (kvinta): Fyzikální veličiny a jednotky, Fy (septima): Elektřina a magnetismus	

ELEKTRICKÉ OBVODY

výstupy	učivo
rozliší elektrický proud jako jev a fyzikální veličinu zaznačí póly zdroje a směr elektrického proudu zapojí jednoduchý elektrický obvod podle schématu pozná a rozliší elektrický zdroj a součástky elektrického obvodu rozliší vodiče a izolanty na základě analýzy jejich vlastností uvede příklady tepelných elektrických spotřebičů popíše vznik zkratu, uvědomuje si jeho nebezpečnost a ví, jak nebezpečí zkratu předcházet	* elektrický proud ☐ zavedení veličin a značek pro elektrický proud a elektrické napětí ☐ směr elektrického proudu v obvodu ☐ zdroj, vodič, elektrický obvod ☐ součástky elektrického obvodu a jejich značky ☐ jednoduchý a rozvětvený elektrický obvod ☐ vodiče a izolanty ☐ elektrické spotřebiče ☐ zkrat v elektrickém obvodu, pojistky, jističe ☐ zásady bezpečnosti při práci s elektrickým proudem a elektrickými spotřebiči ☐ magnetické pole vodiče a cívky s proudem ☐ elektromagnet



dodržuje zásady bezpečnosti při práci s elektrickými spotřebiči popíše magnetické účinky vodiče a cívky s proudem uvede příklady využití elektromagnetů v praxi	
přesahy z: Ze (sekunda): Vnitřní a vnější činitelé, Ze (sekunda): Atmosféra, PŘ (tercie): Biologie člověka, PŘ (kvarta): Neživá příroda, Fy (kvinta): Fyzikální veličiny a jednotky, Fy (septima): Elektřina a magnetismus	

SEKUNDA - DOTACE: 2, POVINNÝ

POHYB TĚLESA

výstupy	učivo
pozná, že klid a pohyb tělesa jsou relativní a závisí na volbě soustavy souřadnic objasní rozdíl mezi trajektorií a dráhou při pohybu tělesa rozliší pohyby podle tvaru trajektorie (přímočaré a křivočaré) rozezná na základě předložených nebo změřených hodnot dráhy a odpovídajících hodnot času, zda je pohyb rovnoměrný či nerovnoměrný charakterizuje rychlost rovnoměrného pohybu jako fyzikální veličinu vyjádří rychlost tělesa v jednotkách m/s, km/h, km/s využívá s porozuměním při řešení problémů a úloh vztah mezi rychlostí, dráhou a časem u rovnoměrného pohybu popíše grafem závislost dráhy na čase při rovnoměrném pohybu a odečítá z něho hodnoty dráhy, času nebo rychlosti vysvětlí význam průměrné rychlosti nerovnoměrného pohybu popíše grafem závislost rychlosti na čase, rozpozná z něj typ pohybu a odečítá z něj hodnoty rychlosti, času nebo dráhy	 pohyby a klid tělesa, jejich relativnost  pohyby těles: pohyb rovnoměrný a nerovnoměrný, pohyb přímočarý a křivočarý  trajektorie pohybu  dráha, čas a rychlost rovnoměrného pohybu  průměrná rychlost  měření rychlosti  grafy závislosti dráhy a rychlosti na čase



přesahy do:

M (sekunda): Úměrnosti

přesahy z:

M (sekunda): Mnohočleny, M (tercie): Rovnice a nerovnice, M (kvarta): Rovnice, nerovnice a jejich soustavy, Fy (kvinta): Mechanika

SÍLY A JEJICH VLASTNOSTI

výstupy	učivo
posoudí v konkrétní situaci, které dva objekty na sebe působí uvede charakteristiku hlavní jednotky síly newton, některé násobky a díly této jednotky znázorňuje orientovanou úsečkou sílu o známé velikosti, směru a působišti a naopak určí z orientované úsečky velikost působící síly a zapíše ji změří danou sílu siloměrem a zapíše výsledek charakterizuje gravitační sílu jako působení gravitačního pole, které je kolem každého tělesa používá vztah mezi gravitační silou a hmotností při řešení úloh pracuje s veličinou g jako charakteristikou gravitačního pole v daném místě a její jednotkou N/kg určí experimentálně, výpočtem i graficky velikost a směr výslednice dvou sil stejného a opačného směru nalezne pokusně těžiště tělesa a pro praktické situace využívá fakt, že poloha těžiště závisí na rozložení látky v tělese objasní podstatu Newtonových zákonů využívá Newtonovy zákony k vysvětlení nebo předvídání změn pohybu tělesa, při objasňování běžných situací a řešení úloh vypočítá moment síly, uvede jeho jednotku a objasní význam momentu síly jako fyzikální veličiny pozná, zda síly působící na těleso jsou v rovnováze	☐ vzájemné působení těles ☐ síla a její měření ☐ gravitační síla, gravitační pole ☐ gravitační pole Země ☐ skládání sil ☐ tíhová síla a těžiště tělesa ☐ pohybové zákony, posuvné účinky síly ☐ otáčivý účinek síly, moment síly ☐ rovnováha sil ☐ jednoduché mechanické stroje ☐ tlak, tření, odpor prostředí, deformační účinky síly



vyjádří a experimentálně ověří rovnováhu na páce a pevné kladce pomocí momentů sil objasní funkci páky a pevné kladky v praxi charakterizuje tlakovou sílu vypočte tlak a objasní jeho jednotku pascal, některé její násobky a díly používá vztah pro tlak při řešení úloh využívá s porozuměním, že třecí síla je přímo úměrná tlakové síle, souvisí s materiálem stykových ploch a nesouvisí s jejich obsahem navrhne způsob zvětšení a zmenšení třecí síly	
přesahy z: M (sekunda): Trojúhelníky, M (sekunda): Mnohočleny, Fy (kvinta): Mechanika	

MECHANICKÉ VLASTNOSTI KAPALIN

výstupy	učivo
porozumí některým jevům v přírodě, které lze vysvětlit pomocí povrchového napětí experimentálně ověří vliv různých látek na povrchové napětí vody popíše kapilární jevy pokusně ověří, kdy kapalina smáčí, nesmáčí stěny nádoby, popíše praktické využití jevů objasní podstatu Pascalova zákona a používá ho při vysvětlení funkce hydraulických zařízení vysvětlí hydrostatický tlak jako tlak způsobený gravitační silou působící na klidnou hladinu v nádobě objasní vznik vztlačové síly při ponoření tělesa do kapaliny, určí její velikost a směr v konkrétní situaci vysvětlí podstatu Archimédova zákona a používá ho při řešení úloh porovnává gravitační sílu a vztlačovou sílu působící na těleso v kapalině a dokáže určit, zda se těleso bude v kapalině potápět, vznášet nebo plovat	☐ vlastnosti kapalin, povrchová vrstva ☐ kapilární jevy ☐ Pascalův zákon - hydraulická zařízení ☐ hydrostatický tlak - souvislost mezi hydrostatickým tlakem, hloubkou a hustotou kapaliny ☐ Archimédův zákon - vztlačová síla; potápění, vznášení se a plování těles v klidných kapalinách



přesahy z:

Fy (kvinta): Mechanika

MECHANICKÉ VLASTNOSTI PLYNŮ

výstupy	učivo
charakterizuje atmosférický tlak jako tlak v atmosféře vyvolaný gravitační silou vysvětlí, proč i v plynech platí Archimédův zákon, a dokáže ho formulovat určí ze znalosti tlaku v uzavřené nádobě a tlaku atmosférického, zda je v nádobě přetlak či podtlak, vysvětlí pojem vakuum prakticky měří tlak v uzavřeném prostoru manometrem vysvětlí, proč i v plynech platí Archimédův zákon, a dokáže ho formulovat popíše, co je příčinou proudění vzduchu v atmosféře popíše význam aerodynamiky při fyzice letu	☐ atmosférický tlak a jeho změny ☐ Archimédův zákon - vztlková síla v plynech ☐ tlak plynu v uzavřené nádobě, manometr ☐ Pascalův zákon – pneumatická zařízení ☐ proudění vzduchu
přesahy z: Fy (kvinta): Mechanika	

ZÁKLADY METEOROLOGIE

výstupy	učivo
vysvětlí, co je příčinou proudění vzduchu v atmosféře vysvětlí, co je atmosféra a její složení objasní základní meteorologické prvky a vysvětlí, k čemu slouží jejich průměrné hodnoty vymenuje zdroje znečištění ovzduší popíše skleníkový efekt jako celosvětový problém, navrhne řešení, jak snížit jeho rizika	☐ souvislost atmosférického tlaku s některými procesy v atmosféře ☐ základní meteorologické prvky a jejich měření ☐ problémy znečišťování atmosféry
přesahy z: Ze (sekunda): Přírodní obraz Země, Ze (sekunda): Atmosféra, Ch (tercie): Anorganické sloučeniny, PŘ (kvarta): Základy ekologie	



ZVUKOVÉ DĚJE

výstupy	učivo
určí, co je v jeho okolí zdrojem zvuku pozná, že k šíření zvuku je nezbytnou podmínkou látkové prostředí a že šíření zvuku je spojeno s přenosem energie využívá s porozuměním poznatek, že rychlost zvuku závisí na prostředí, kterým se zvuk šíří, a na teplotě prostředí charakterizuje tón a výšku tónu rozumí pojmu hlasitost zvuku a objasní, na čem hlasitost zvuku závisí má představu, jak hlasité jsou zdroje zvuku v jeho okolí popíše stavbu lidského ucha a rozpozná zvuk, ultrazvuk a infrazvuk vysvětlí, co je to hluk a navrhne, jak omezit nepříznivý vliv nadměrného hluku v našem životním prostředí	- zvuk, zdroje zvuku - šíření zvuku látkovým prostředím - vlastnosti zvuku - sluch, ucho jako přijímač zvuku, ultrazvuk, infrazvuk - ochrana sluchu před nadměrným hlukem
přesahy z: Př (tercie): Biologie člověka, Fy (sexta): Mechanické kmitání a vlnění	

TERCIE - DOTACE: 2, POVINNÝ

MECHANICKÁ PRÁCE A ENERGIE

výstupy	učivo
popíše mechanickou práci jako děj a uvede praktické příklady tohoto děje vysvětlí význam mechanické práce jako fyzikální veličiny a její jednotky vypočítá v jednoduchých případech práci vykonanou silou načrtne schéma základních mechanických strojů, vysvětlí a porovná výhody jejich použití popíše výkon jako fyzikální veličinu a objasní význam jeho jednotky vypočítá výkon tělesa z vykonané práce a času	- mechanická práce - výkon, příkon, účinnost - energie - pohybová a polohová energie; zákon zachování energie



určí práci vykonanou tělesem na základě jeho výkonu a doby konání práce vyjádří vykonanou práci v jednotkách J, Ws a kWh vysvětlí význam příkonu jako fyzikální veličiny a uvede praktické příklady objasní vzájemný vztah příkonu a výkonu tělesa a vypočítá účinnost stroje uvede příklady jednotlivých forem energie popíše děje, při kterých dochází k přeměnám jednotlivých forem energie a k přenosu energie z jednoho tělesa na druhé zhodnotí výhody a nevýhody využívání různých energetických zdrojů z hlediska vlivu na životní prostředí popíše energii jako fyzikální veličinu a vysvětlí souvislost změny energie tělesa s vykonanou prací vypočítá změnu energie tělesa z vykonané práce vyjmenuje složky mechanické energie, vysvětlí jejich význam a uvede praktické příklady vypočítá kinetickou a tíhovou potenciální energii tělesa určí změnu kinetické energie tělesa ze změny jeho potenciální energie a naopak	
pokrytí průřezových témat ENVIRONMENTÁLNÍ VÝCHOVA - ZPŽ	
přesahy do: Ch (tercie): Chemické reakce přesahy z: M (tercie): Rovnice a nerovnice, D (tercie): Novověk od konce 18.stol do r.1914, Ch (kvarta): Chemické reakce (výpočty), PŘ (kvarta): Základy ekologie, Fy (kvinta): Mechanika	

TEPELNÉ DĚJE

výstupy	učivo
charakterizuje vnitřní energii tělesa popíše možnosti změny vnitřní energie a uvede příklady z praxe	☐ vnitřní energie tělesa ☐ teplo přijaté a odevzdané tělesem ☐ tepelná výměna ☐ změny skupenství látek



výpočtem určí přijaté či odevzdané teplo tělesem (při jeho stálém skupenství) ze znalosti hmotnosti tělesa, změny jeho teploty a měrné tepelné kapacity látky, z níž je těleso pokusně určí teplo přijaté vodou a odevzdané ocelovým válečkem o vyšší teplotě ponořeným do vody popíše některé z forem tepelné výměny a uvede příklady z praxe uvede základní skupenské přeměny látek, charakterizuje souvislost těchto přeměn se změnami vnitřní energie a částicové struktury látek a využije uvedené znalosti při objasňování jevů v přírodě i v každodenní praxi pokusně určí měrné skupenské teplo tání ledu a porovná je s tabulkovou hodnotou popíše stavbu, funkci a oblasti využití tepelných motorů	☐ tepelné motory
přesahy do: M (tercie): Rovnice a nerovnice, Ch (tercie): Organické sloučeniny přesahy z: Př (kvarta): Základy ekologie, Ze (kvarta): Klimatologie a meteorologie ČR, Fy (kvinta): Mechanika, Fy (sexta): Molekulová fyzika a termika	

ATOMY A ZÁŘENÍ

výstupy	učivo
uvede a načrtne vztahy mezi základními částicemi hmoty a rozliší jejich vlastnosti popíše historický vývoj názorů na stavbu hmoty vysvětlí základní vlastnosti Bohrova modelu atomu a zhodnotí jeho klady a zápory uvede do souvislosti způsob vzniku záření v elektronových obalech s Bohrovým modelem atomu popíše vlastnosti jednotlivých typů elektromagnetického záření	☐ historický vývoj názorů na strukturu hmoty ☐ Bohrov model atomu ☐ záření z elektronového obalu ☐ záření z atomových jader ☐ současné metody zkoumání struktury hmoty
přesahy do: Ch (sekunda): Částicové složení látek, Ch (kvinta): Obecná chemie	



přesahy z:

Ch (kvarta): Chemická vazba, Ch (kvarta): Atomové jádro (radioaktivita), Ch (kvarta): Elektronový obal, Fy (oktáva): Optika, Fy (oktáva): Fyzika mikrosvěta

JADERNÁ ENERGIE

výstupy	učivo
popíše a graficky znázorní stavbu atomového jádra zdůvodní existenci jaderných sil a porovná jejich velikost s ostatními známými druhy sil vysvětlí vznik radioaktivního záření a popíše jeho vlastnosti vyjmenuje jednotlivé typy radioaktivity, uvede příklady jejich výskytu a využití v praxi rozliší samovolný rozpad, štěpení a slučování jader a uvede jejich příklady objasní význam jaderné energie porovná velikost energie uvolněné při štěpení a slučování jader s jinými přeměnami energií popíše význam základních prvků jaderných elektráren vysvětlí princip výroby elektrické energie v jaderných elektrárnách objektivně posoudí klady a zápory jaderné energetiky zhodnotí jednotlivé zdroje energie s ohledem na ochranu životního prostředí a zdraví člověka uvede příklady a nastíní možnosti praktického využití termonukleárních reakcí vyjmenuje oblasti využití jaderného záření v praxi uvědomuje si rizika poškození zdraví při kontaktu živého organismu s nebezpečným zářením vyjmenuje prostředky ochrany proti účinkům nebezpečného záření	☐ stavba atomového jádra; vazebné síly ☐ radioaktivita ☐ jaderné reakce ☐ jaderná energie ☐ jaderná energetika ☐ termonukleární reakce ☐ využití jaderného záření v praxi; bezpečnost a ochrana zdraví před nebezpečným zářením



pokrytí průřezových témat
ENVIRONMENTÁLNÍ VÝCHOVA – ZPŽ

přesahy do:

Ch (sekunda): Částicové složení látek, Ch (kvinta): Obecná chemie

přesahy z:

Ch (tercie): Chemické reakce, D (kvarta): 2.světová válka, PŘ (kvarta): Neživá příroda, Ch (kvarta): Atomové jádro (radioaktivita), Fy (oktáva): Fyzika mikrosvět

VESMÍR

výstupy	učivo
vymezí postavení naší planety v rámci vesmíru a Sluneční soustavy vyjmenuje planety a stručně popíše ostatní tělesa Sluneční soustavy objasní (kvalitativně) pomocí poznatků o gravitačních silách pohyb planet kolem Slunce a měsíců planet kolem planet objasní souvislost pojmů rok a den s pohyby Země odliší hvězdu od planety na základě jejich vlastností popíše a porovná vznik a vývoj hvězd různých hmotností vysvětlí pojem souhvězdí a uvede několik příkladů popíše pohyb těles po obloze a rozpozná na obloze hvězdu od planety objasní pojem galaxie, začlení Sluneční soustavu do naší Galaxie porovná a posoudí jednotlivé teorie o vzniku a vývoji vesmíru stručně popíše teorii velkého třesku stručně popíše vznik a vývoj Sluneční soustavy	☐ Sluneční soustava - její hlavní složky, pohyby těles, měření času a vzdáleností ☐ hvězdy - jejich složení, vznik a vývoj; vzdálenosti ve vesmíru; pozorování nebeských objektů ☐ vesmír - jeho stavba, vznik a vývoj; historie Sluneční soustavy a Země ☐ historie poznávání vesmíru; kosmické lety
přesahy do: Ze (sekunda): Země ve vesmíru, Ze (sekunda): Planeta Země přesahy z: PŘ (kvarta): Neživá příroda, Fy (kvinta): Mechanika	



KVARTA - DOTACE: 2 1/2 + 0 1/2, POVINNÝ

SVĚTELNÉ DĚJE

výstupy	učivo
objasní podstatu světla a způsob jeho vzniku vyjmenuje několik zdrojů světla a shrne jejich společné vlastnosti uvede souvislost mezi barvou a vlnovou délkou světla rozhodne o optických vlastnostech prostředí na základě jevů, ke kterým v nich dochází rozhodne o podmínkách vzniku stínu a polostínu, uvede tyto poznatky do souvislosti s pohyby Země a Měsíce vzhledem ke Slunci a objasní fáze Měsíce i zatmění Měsíce a Slunce využívá s porozuměním zákona o přímočarém šíření světla v homogenním optickém prostředí a zákona odrazu světla při řešení problémů a úloh rozhodne ze znalosti rychlosti světla ve dvou různých prostředích, zda se světlo bude lámat ke kolmici či od kolmice, a využívá této skutečnosti při analýze průchodu světla čočkami vymezí podmínky, za kterých dochází k úplnému odrazu světla a uvede jeho příklady vysvětlí příčiny rozkladu bílého světla hranolem načrtne a stručně popíše stavbu a funkci lidského oka vyjmenuje, popíše a znázorní vady lidského oka a způsoby jejich eliminace vyjmenuje podmínky správného vidění a dodržuje pravidla ochrany lidského zraku objasní důvody použití optických přístrojů, načrtne a popíše jejich stavbu a funkci	☐ vlastnosti světla - zdroje světla, barva světla; rychlost šíření světla, optické vlastnosti prostředí ☐ pohlcení, odraz a lom světla; stín, polostín, měsíční fáze, zatmění Měsíce a Slunce ☐ odraz světla, zobrazení odrazem na rovinném, dutém a vypuklém zrcadle (kvalitativně) ☐ lom světla, zobrazení lomem tenkou spojkou a rozptylkou (kvalitativně) ☐ rozklad bílého světla hranolem ☐ oko - stavba a funkce lidského oka; podmínky správného vidění a ochrana lidského zraku ☐ optické přístroje - lupa, mikroskopy, dalekohledy, projekční a snímací přístroje ☐ optické jevy v atmosféře, největší dalekohledy světa
přesahy do:	



IKT (prima): Hardware, Př (prima): Botanika, Př (sekunda): Botanika, Př (tercie): Biologie člověka

přesahy z:

Př (tercie): Biologie člověka, Př (kvarta): Neživá příroda, Fy (oktáva): Optika

ELEKTRICKÉ VLASTNOSTI LÁTEK

výstupy	učivo
popíše vznik iontu na základě částicové stavby atomu vysvětlí rozdíl mezi kationtem a aniontem a elektricky neutrálním atomem seznámí se s elektroskopem vysvětlí význam a objasní původ elektrického náboje popíše vznik, vlastnosti a projevy a uvede příklady elektrického pole ověří, jestli na těleso působí elektrická síla a zda v jeho okolí existuje elektrické pole rozliší vodič a izolant na základě analýzy jejich vlastností rozliší elektrický proud jako jev a fyzikální veličinu pokusně ověří, za jakých podmínek prochází obvodem elektrický proud zaznačí póly zdroje a směr elektrického proudu zapojí jednoduchý elektrický obvod podle schématu změří elektrický proud ampérmetrem a elektrické napětí voltmetrem dodržuje pravidla bezpečné práce při zacházení s elektrickými zařízeními pozná a rozliší elektrický zdroj a součástky elektrického obvodu používá vzájemný vztah mezi elektrickým proudem, napětím a odporem při řešení reálných situací v elektrických obvodech objasní podstatu Ohmova zákona pro kovy a používá jej při řešení problémů a úloh uvede, na kterých vlastnostech závisí odpor vodiče	* ionty ☐ kationt, aniont ☐ atom elektricky neutrální * nabíjení těles ☐ třením ☐ dotykem ☐ elektrický náboj, elektrická síla, elektrické pole ☐ elektrostatická indukce, polarizace ☐ kondenzátory, kapacita * elektrický proud ☐ zavedení veličin a značek pro elektrický proud, elektrické napětí a elektrický odpor ☐ směr elektrického proudu v obvodu ☐ zdroj, vodič, elektrický obvod ☐ součástky elektrického obvodu a jejich značky ☐ měření elektrického proudu a elektrického napětí ☐ pravidla bezpečné práce ☐ vodiče a izolanty ☐ elektrické spotřebiče ☐ Ohmův zákon ☐ odpor vodiče ☐ elektrický odpor spotřebičů ☐ jednoduchý a rozvětvený elektrický obvod ☐ sériové a paralelní zapojení spotřebičů ☐ práce a výkon elektrického proudu ☐ vedení elektrického proudu v kapalinách, v plynech a v polovodičích ☐ polovodičová dioda ☐ zásady bezpečnosti při práci s elektrickým proudem a elektrickými spotřebiči



pokusně určí elektrický odpor u některých spotřebičů správně sestaví jednoduchý a rozvětvený elektrický obvod podle schématu a nakreslí schéma daného reálného elektrického obvodu odliší zapojení spotřebičů v obvodu za sebou a vedle sebe a určí výsledné elektrické napětí, výsledný elektrický proud a výsledný elektrický odpor spotřebičů určí práci a výkon elektrického proudu v obvodu a uvědomuje si jejich význam pro funkci spotřebiče uvede příklady vodičů v jednotlivých skupenstvích, včetně polovodičů a možnosti jejich uplatnění v praxi objasní podstatu stavby a funkce polovodičové diody a zapojí ji v závěrném a propustném směru do obvodu z naměřených hodnot proudu a napětí nakreslí voltampérovou charakteristiku polovodičové diody objasní podstatu vedení elektrického proudu u kovů, kapalin, plynů a polovodičů	
přesahy z: Ze (sekunda): Vnitřní a vnější činitelé, Ze (sekunda): Atmosféra, PŘ (tercie): Biologie člověka, PŘ (kvarta): Neživá příroda, Fy (kvinta): Fyzikální veličiny a jednotky, Fy (septima): Elektřina a magnetismus	

ELEKTROMAGNETICKÉ DĚJE

výstupy	učivo
rozliší stejnosměrný proud od střídavého na základě jejich časového průběhu popíše magnetické pole okolo cívky s proudem ověří pokusem, na čem závisí velikost indukovaného proudu v cívkce a objasní vznik střídavého proudu popíše funkci transformátoru a jeho využití při přenosu elektrické energie	☐ stejnosměrný a střídavý elektrický proud ☐ magnetické pole cívky s proudem ☐ elektromagnetická indukce, střídavý proud ☐ transformátor ☐ výroba a přenos elektrické energie ☐ obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie ☐ elektrické stroje



popíše způsob výroby a přenosu elektrické energie zhodnotí výhody a nevýhody využívání různých energetických zdrojů z hlediska vlivu na životní prostředí popíše stavbu a funkci elektrických strojů a uvede oblasti jejich využití v praxi	
pokrytí průřezových témat ENVIRONMENTÁLNÍ VÝCHOVA - ZPŽ	
přesahy do: M (sekunda): Úměrnosti, PŘ (prima): Botanika, PŘ (tercie): Biologie člověka, Ze (kvarta): Hospodářské složky krajiny, Ze (kvarta): Trvale udržitelný rozvoj světa přesahy z: PŘ (kvarta): Neživá příroda, PŘ (kvarta): Základy ekologie, Ze (kvarta): Klimatologie a meteorologie ČR, Fy (septima): Elektřina a magnetismus, Fy (oktáva): Fyzika mikrosvěta	

KAM SMĚŘUJE FYZIKA?

výstupy	učivo
popíše vývoj fyziky v 19. a 20. století uvede některá moderní technická využití fyzikálních objevů	☐ vývoj fyziky v 19. a 20. století ☐ perspektivy fyziky
pokrytí průřezových témat ENVIRONMENTÁLNÍ VÝCHOVA - ŽP	
přesahy do: IKT (prima): Internet, D (kvarta): Svět ve 2. polovině 20. století	

D) PRÁCE S LABORATORNÍ TECHNIKOU

výstupy	učivo
vybere a prakticky využívá vhodné pracovní postupy a pomůcky pro konání měření a experimentů z měření zpracuje protokol a zformuluje v něm závěry při měření dodržuje pravidla bezpečné práce v laboratoři a zabráňuje poškození přístrojů popíše postupy při poskytování první pomoci v laboratoři	☐ základní laboratorní postupy a pomůcky ☐ zpracování výsledků měření ☐ zásady a pravidla pro práci v laboratoři ☐ první pomoc při úrazu v laboratoři ☐ práce s internetem



vhodně využívá informace z internetových zdrojů pro daná měření	
přesahy do: IKT (prima): Internet, Př (tercie): Biologie člověka přesahy z: Fy (septima): Elektřina a magnetismus	

KVINTA – dotace 3 + 1 – povinný

FYZIKÁLNÍ VELIČINY A JEDNOTKY

výstupy	učivo
používá s porozuměním fyzikální veličiny zavedené učivem užívá s porozuměním zákonné měřicí jednotky zpracuje protokol o měření podle vzoru určí správně výsledek měření užitím absolutní a relativní chyby měření rozlišuje skalární veličiny od vektorových veličin a s porozuměním operuje s oběma těmito druhy veličin při řešení úloh dodržuje pravidla bezpečnosti a ochrany zdraví při praktických činnostech	* soustava základních a odvozených veličin * Mezinárodní soustava jednotek SI a jednotky užívané spolu s jednotkami SI * převody jednotek * metody měření fyzikálních veličin, zpracování výsledků měření * skalární a vektorové veličiny, operace s vektory
pokrytí průřezových témat OSOBNOSTNÍ A SOCIÁLNÍ VÝCHOVA - SODEŘP VÝCHOVA K MYŠLENÍ V EVROPSKÝCH A GLOBÁLNÍCH SOUVISLOSTECH - ŽE , VES	
přesahy do: M (prima): Kvádr, krychle, převody jednotek, M (septima): Vektorová algebra, Fy (prima): Látky a tělesa, Fy (prima): Veličiny a jejich měření, Fy (prima): Elektrické vlastnosti látek, Fy (prima): Magnetické vlastnosti látek přesahy z: Ge (kvinta): Země ve vesmíru, Ge (kvinta): Přírodní obraz Země, M (kvinta): Algebraické výrazy, TV (kvinta): Sportovní teorie, CvACh (septima): Kvantitativní analýza anorganických látek, CvACh (septima): Úvod do studia analytické chemie, CvACh (septima): Kvalitativní analýza anorganických látek, ChS (oktáva): Příprava k maturitním a přijímacím zkouškám	

MECHANIKA

výstupy	učivo
využívá představy hmotného bodu při řešení úloh	1. Kinematika hmotného bodu



rozhodne, o jaký druh pohybu se jedná používá základní kinetické vztahy pro jednotlivé druhy pohybů při řešení úloh včetně problémových sestrojí grafy závislosti dráhy a rychlosti na čase a využívá tyto grafy k řešení úloh na rovnoměrné a nerovnoměrné pohyby uvede příklady pohybových a deformačních účinků síly na těleso určí graficky a v jednoduchých případech i početně výslednici dvou sil působících v jednom bodě používá Newtonovy pohybové zákony pro vysvětlení pohybu tělesa při působení sil a při řešení úloh využívá zákon zachování hybnosti při řešení úloh a problémů včetně úloh z praxe účelně rozloží graficky sílu na dvě složky využívá rozkladu sil k řešení úloh a problémů vysvětlí jednoduché případy působení setrvačných sil (určí směr a velikost) uvede příklady užitečného a škodlivého tření v praxi uvede příklady, kdy těleso koná, a kdy nekoná práci určí práci stálé síly výpočtem zná souvislost změny kinetické energie s mechanickou prací zná souvislost změny potenciální tíhové energie s mechanickou prací v tíhovém poli Země využívá zákona zachování mechanické energie při řešení úloh a problémů včetně úloh z praxe řeší úlohy z praxe s použitím vztahů pro výkon a účinnost řeší konkrétní úlohy na výpočet gravitační síly zakreslí síly vzájemného gravitačního působení rozlišuje gravitační zrychlení od tíhového zrychlení	* poloha a změna polohy hmotného bodu (tělesa) * trajektorie, dráha, pohyby přímočaré a křivočaré * průměrná a okamžitá rychlost, zrychlení * rovnoměrný přímočarý pohyb, rovnoměrně zrychlený a rovnoměrně zpomalený pohyb * volný pád, tíhové zrychlení * skládání rychlostí * rovnoměrný pohyb hmotného bodu po kružnici 2. Dynamika hmotného bodu a soustavy hmotných bodů * síla jako fyzikální veličina, skládání a rozklad sil * první Newtonův pohybový zákon * inerciální vztažná soustava, Galileiho princip * druhý Newtonův pohybový zákon * tíhová síla, tíha tělesa * hybnost a její změna, impuls síly * třetí Newtonův pohybový zákon * zákon zachování hybnosti * dostředivá síla * neinerciální vztažná soustava, setrvačné síly * smykové tření, valivý odpor 3. Mechanická práce a mechanická energie * mechanická práce stálé síly * kinetická energie a její změna * potenciální energie (tíhová, pružnosti) a její změna * zákon zachování mechanické energie * výkon, příkon, účinnost 4. Gravitační pole * gravitační síla, Newtonův gravitační zákon * gravitační pole, gravitační zrychlení * tíhová síla, tíhové zrychlení, tíha * pohyb těles v homogenním tíhovém poli Země * pohyb těles v centrálním gravitačním poli Země * pohyby těles v gravitačním poli Slunce * Keplerovy zákony 5. Mechanika tuhého tělesa
--	---



rozdlišuje pojmy gravitační a tíhová síla, tíha vysvětlí závislost tíhové síly na zeměpisné šířce diskutuje možné tvary trajektorie tělesa při pohybu v centrálním poli Země popíše posuvný a otáčivý pohyb tuhého tělesa řeší praktické úlohy na moment síly a momentovou větu (rovnováha na páce, kladce) zkonstruuje výslednici dvou rovnoběžných sil působících v různých bodech tuhého tělesa určí výslednici dvou souhlasně rovnoběžných sil a dvou nesouhlasně rovnoběžných sil působících v různých bodech tuhého tělesa řeší úlohy na dvojici sil, rozklad sil a stabilitu tělesa uveče a vysvětlí základní rozdíly mezi ideální a reálnou tekutinou používá vztahu pro výpočet tlaku a tlakové síly řeší úlohy užitím Pascalova a Archimédova zákona vysvětlí funkci hydraulického lisu a brzd vysvětlí, proč atmosférický tlak klesá s rostoucí vzdáleností od povrchu Země stanoví chování tělesa v tekutině porovnáním hustot řeší úlohy z praxe použitím rovnice kontinuity a Bernoulliho rovnice	* tuhé těleso, jeho posuvný a otáčivý pohyb kolem pevné osy * moment síly vzhledem k ose otáčení, výslednice momentů sil, momentová věta * skládání sil působících v různých bodech tuhého tělesa, dvojice sil působících v různých bodech tuhého tělesa, dvojice sil, rozklad síly na dvě složky * těžiště tělesa, rovnovážná poloha tělesa * kinetická energie tuhého tělesa, moment setrvačnosti tělesa vzhledem k ose otáčení * jednoduché stroje 6. Mechanika tekutin * shodné a rozdílné vlastnosti kapalin a plynů * tlak v kapalinách a plynech * tlak v kapalinách vyvolaný vnější silou, Pascalův zákon * tlak vzduchu vyvolaný tíhovou silou * vztlaková síla, Archimédův zákon * proudění kapalin a plynů, proudnice * objemový průtok, rovnice kontinuity * Bernoulliho rovnice * proudění reálné tekutiny, obtékání těles * základy fyziky letu, energie proudící vody
pokrytí průřezových témat OSOBNOSTNÍ A SOCIÁLNÍ VÝCHOVA - SODERŔP	
přesahy do: M (tercie): Rovnice a nerovnice, M (tercie): Funkce, M (kvarta): Rovnice, nerovnice a jejich soustavy, M (kvinta): Rovnice a nerovnice, Fy (sekunda): Pohyb tělesa, Fy (sekunda): Síly a jejich vlastnosti, Fy (sekunda): Mechanické vlastnosti kapalin, Fy (sekunda): Mechanické vlastnosti plynů, Fy (tercie): Mechanická práce a energie, Fy (tercie): Vesmír, Fy (kvarta): Tepelné děje, Ze (sekunda): Země ve vesmíru, Ze (sekunda): Planeta Země, Ge (kvinta): Země ve vesmíru přesahy z:	



Bi (kvinta): Geologie, Bi (kvinta): Botanika, M (sexta): Funkce, Fy (sexta): Molekulová fyzika a termika

SEXTA – dotace 2 – povinný

MOLEKULOVÁ FYZIKA A TERMIKA

výstupy	učivo
uvede příklady potvrzující kinetickou teorii látek vysvětlí rozdíly mezi skupenstvími z hlediska vzájemného vztahu vnitřní kinetické a vnitřní potenciální energie částic uvede příklady stavových změn a rovnovážných stavů převádí teplotu z Celsiovy stupnice do Kelvinovy stupnice a naopak řeší úlohy na výpočet látkového množství, počtu částic v homogenním tělese, molární hmotnosti a molárního objemu zná složky vnitřní energie a uvede příklady její změny řeší úlohy na změnu vnitřní energie konáním práce a tepelnou výměnou interpretuje fyzikální význam měrné tepelné kapacity sestaví kalorimetrickou rovnici a řeší úlohy na její použití řeší úlohy z praxe na použití 1. termodynamického zákona uvede příklady na vedení tepla, proudění tepla a na tepelné záření řeší úlohy na střední kvadratickou rychlost využívá stavovou rovnici ideálního plynu o stálé hmotnosti při řešení problémů spojených s jeho stavovými změnami vyjádří graficky vzájemnou závislost stavových veličin u jednotlivých tepelných dějů (p-V, p-T, V-T diagramy) řeší úlohy na výpočet práce plynu při stálém tlaku	1. Základní poznatky molekulové fyziky a termiky * kinetická teorie látek a její experimentální ověření * potenciální energie částic; modely struktury látek * stavové veličiny, rovnovážný stav, rovnovážný děj * teplota a její měření * termodynamická teplota * veličiny popisující soustavu částic z hlediska molekulové fyziky (relativní atomová a molekulová hmotnost, hmotnostní konstanta, látkové množství, Avogadrova konstanta, molární hmotnost, molární objem) 2. Vnitřní energie, práce a teplo * vnitřní energie tělesa a soustavy těles a její změna konáním práce a tepelnou výměnou * teplo, tepelná kapacita, měrná tepelná kapacita * kalorimetrická rovnice bez změny skupenství * první termodynamický zákon * přenos vnitřní energie vedením, prouděním a tepelným zářením 3. Struktura a vlastnosti plynů * ideální plyn, rozdělení molekul plynu podle rychlosti, střední kvadratická rychlost * teplota a tlak plynu z hlediska molekulové fyziky * stavová rovnice ideálního plynu pro konstantní hmotnost plynu, speciální případy této rovnice * jednoduché děje s ideálním plynem * stavové změny ideálního plynu z energetického hlediska, adiabatický děj * plyn při nízkém a vysokém tlaku



graficky určí práci plynu pro jednoduché tepelné děje graficky znázorní kruhový děj složený z jednoduchých tepelných dějů a určí horní mez účinnosti kruhového děje aplikuje poznatky o kruhovém ději k objasnění funkce tepelných motorů rozlišuje krystalické a amorfnní látky na základě znalostí jejich struktury využívá vybrané metody identifikace minerálů uvede příklady jednoduchých typů deformací řeší úlohy s použitím Hookova zákona řeší úlohy na teplotní délkovou a objemovou roztažnost pevných těles uvede příklady praktické aplikace teplotní roztažnosti vysvětlí vlastnosti molekul povrchové vrstvy objasní fyzikální význam povrchového napětí vysvětlí vznik kapilární elevace a deprese a uvede příklady z praxe řeší úlohy na teplotní objemovou roztažnost kapalin a změnu hustoty kapaliny s teplotou uvede příklady z praxe, kdy je třeba počítat s teplotní roztažností kapalin a kdy se tohoto jevu využívá vysvětlí jednotlivé změny skupenství z hlediska kinetické teorie látek a použitím fázového diagramu řeší úlohy s použitím vztahů pro skupenské teplo interpretuje fyzikální význam měrného skupenského tepla sestaví a řeší kalorimetrickou rovnici zahrnující změny skupenství popíše, jak určit, zda pára je sytá nebo přehřátá vysvětlí princip tlakového hrnce rozumí veličinám popisujícím vodní páru v atmosféře	4. Kruhový děj s ideálním plynem * práce plynu při stálém a proměnném tlaku * kruhový děj * druhý termodynamický zákon * tepelné motory (parní turbína, spalovací motory, proudový a raketový motor) 5. Struktura a vlastnosti pevných látek * krystalické a amorfnní látky, ideální krystalová mřížka, typy základních kubických buněk * bodové poruchy krystalové mřížky * fyzikální vlastnosti minerálů * deformace pevného tělesa, síla pružnosti, normálové napětí, relativní prodloužení, jednoduché deformace * Hookův zákon pro pružnou deformaci tahem, mez pružnosti a mez pevnosti * teplotní roztažnost pevných těles 6. Struktura a vlastnosti kapalin * povrchová vrstva kapaliny a její energie * povrchová síla, povrchové napětí * jevy na rozhraní pevného tělesa a kapaliny, kapilární tlak, kapilarita * teplotní objemová roztažnost kapalin 7. Změny skupenství látek * tání a tuhnutí * sublimace a desublimace * vypařování, var, kapalnění * sytá a přehřátá pára, kritický stav látky * kalorimetrická rovnice pro změnu skupenství * vodní pára v atmosféře
---	--



pokrytí průřezových témat
OSOBNOSTNÍ A SOCIÁLNÍ VÝCHOVA - SODEŘP
VÝCHOVA K MYŠLENÍ V EVROPSKÝCH A GLOBÁLNÍCH SOUVISLOSTECH - ŽE
ENVIRONMENTÁLNÍ VÝCHOVA - ČŽP

přesahy do:

Fy (kvarta): Tepelné děje, Fy (kvinta): Mechanika, Ch (sekunda): Částicové složení látek, Ch (kvarta): Hmota (látkové množství), Ch (sexta): Anorganická chemie, Př (kvarta): Neživá příroda, Ze (kvarta): Geologie a geomorfologie ČR

přesahy z:

Bi (kvinta): Geologie

MECHANICKÉ KMITÁNÍ A VLNĚNÍ

výstupy	učivo
uvede příklady kmitavých pohybů z praxe popíše souvislosti harmonického pohybu s rovnoměrným pohybem bodu po kružnici řeší úlohy s použitím vztahu pro okamžitou výchylku kmitavého pohybu bodu (tělesa) sestrojí graf závislosti okamžité výchylky na čase a dovede v tomto grafu číst vysvětlí příčinu harmonického pohybu řeší úlohy s použitím vztahu pro dobu kmitu pružiny a matematického kyvadla uvede praktické příklady projevu rezonance vysvětlí podmínky, za kterých dojde ke kmitům tlumeným, netlumeným a nuceným popíše vznik vlnění v pružném látkovém prostředí ilustruje na příkladech druhy vlnění využívá vztahu mezi vlnovou délkou a frekvencí a rychlostí vlnění při řešení konkrétních problémů včetně úloh z praxe řeší úlohy na použití rovnice postupné vlny vysvětlí jev interference dvou koherentních vlnění objasní vznik stojatého vlnění objasní na příkladu využití Huygensova principu	1. Kmitání mechanického oscilátoru * kmitavý pohyb, harmonické kmitání * veličiny popisující harmonický kmitavý pohyb * složené kmitání, rázy * dynamika kmitavého pohybu, síla pružnosti * kyvadlo * přeměny energie v mechanickém oscilátoru, tlumené kmitání * nucené kmitání mechanického oscilátoru, rezonance 2. Mechanické vlnění * vznik a druhy vlnění, vlnová délka, frekvence, fázová rychlost * rovnice postupného vlnění v řadě hmotných bodů * interference vlnění * odraz vlnění v řadě bodů, stojaté vlnění, chvění * vlnění v izotropním prostředí, Huygensův princip * odraz a lom vlnění, Snellův zákon * ohyb mechanického vlnění 3. Zvukové vlnění * zdroje, šíření a rychlost zvuku * vlastnosti zvuku (výška, barva, hlasitost, akustická intenzita, pohlcování zvuku) * ultrazvuk, infrazvuk



řeší úlohy na Snellův zákon uvede a popíše příklady, kdy lze pozorovat interferenci a ohyb vlnění rozliší, kdy jde o zvuk, ultrazvuk, infrazvuk; zná přibližně frekvenční intervaly řeší úlohy, ve kterých se vyskytuje veličina rychlost zvuku zná základní charakteristiky tónu vysvětlí vznik ozvěny uvede příklady využití ultrazvuku dovede se chránit před nadměrným hlukem	
pokrytí průřezových témat OSOBNOSTNÍ A SOCIÁLNÍ VÝCHOVA - SODEŘP VÝCHOVA K MYŠLENÍ V EVROPSKÝCH A GLOBÁLNÍCH SOUVISLOSTECH - ŽE	
přesahy do: M (tercie): Funkce úhlu, M (sexta): Funkce, Fy (sekunda): Zvukové děje, Př (tercie): Biologie člověka, TV (kvarta): Výchova ke zdraví přesahy z: Fy (septima): Elektřina a magnetismus, Fy (oktáva): Optika	

SEPTIMA – dotace 2 – povinný

ELEKTŘINA A MAGNETISMUS

výstupy	učivo
popíše vlastnosti a chování elektricky nabitých těles chápe elektrické pole jako zprostředkovatele interakce řeší úlohy užitím Coulombova zákona popíše elektrické pole pomocí veličin intenzita elektrického pole, elektrické napětí, elektrický potenciál, znázorní vektorový model radiálního a homogenního pole vysvětlí princip elektrostatické indukce a polarizace dielektrika řeší úlohy na výpočet kapacity deskového kondenzátoru a na jednoduchá zapojení s kondenzátory popíše základní druhy kondenzátorů	1. Elektrický náboj a elektrické pole * elektrický náboj, elektrostatické silové působení, Coulombův zákon * elektrické pole, intenzita elektrického pole * práce v elektrickém poli, elektrické napětí, potenciální energie, elektrický potenciál * elektrické pole nabitého tělesa ve vakuu, rozložení náboje na vodiči * vodič a izolant v elektrickém poli, elektrostatická indukce * kapacita vodiče, kondenzátor, spojování kondenzátorů, energie kondenzátoru 2. Vznik elektrického proudu * elektrický proud jako děj a jako veličina * elektromotorické napětí zdroje (napětí naprázdno) 3. Elektrický proud v kovech



vysvětlí mechanismus vedení elektrického proudu rozliší elektromotorické napětí (napětí naprázdno) od svorkového napětí využívá Ohmův zákon pro část obvodu i pro uzavřený obvod při řešení úloh a praktických problémů vysvětlí pokles elektromotorického napětí zdroje při jeho zatížení řeší úlohy na vztah pro odpor, práci a výkon řeší příklady paralelního a sériového zapojení rezistorů vysvětlí zkrat a funkci pojistek vysvětlí, jak se liší elektrické vlastnosti kovů, polovodičů a izolantů nakreslí schéma zapojení diody nakreslí voltampérovou charakteristiku diody uvede základní polovodičové součástky a jejich využití v praxi vysvětlí rozdíl mezi vedením proudu v kovech a kapalinách řeší úlohy s použitím Faradayových zákonů zná princip galvanického článku a akumulátoru vysvětlí praktické použití elektrolýzy popíše jednotlivé druhy výboje uvede příklady praktického použití výbojů v plynech uvede příklady použití vlastností elektronového svazku v praxi chápe magnetické pole jako zprostředkovatele interakce popíše, popř. nakreslí chování magnetky v magnetickém poli permanentního magnetu, vodiče s proudem a v magnetickém poli Země znázorní indukčními čarami magnetické pole permanentního magnetu, přímého vodiče s proudem a cívky s proudem	* Ohmův zákon pro část obvodu, elektrický odpor, rezistivita * odpor kovu jako funkce teploty, supravodivost * spojování rezistorů * Ohmův zákon pro uzavřený obvod * regulace proudu a napětí * Kirchhoffovy zákony * elektrická práce a elektrický výkon v obvodu stejnosměrného proudu 4. Elektrický proud v polovodičích * pojem polovodiče, termistor, fotorezistor * vlastní a příměsové polovodiče * přechod PN, polovodičová dioda, diodový jev * luminiscenční diody, fotodiody 5. Elektrický proud v kapalinách * elektrolyt, elektrolytická disociace, elektrolýza * Faradayovy zákony pro elektrolýzu a jejich použití * galvanické články, akumulátory 6. Elektrický proud v plynech a ve vakuu * nesamostatný a samostatný výboj v plynu * samostatný výboj v plynu za atmosférického a sníženého tlaku * katodové a kanálové záření, emise elektronů * obrazovka 7. Stacionární magnetické pole * magnetické pole vodiče s proudem * magnetická síla, magnetická indukce * magnetické pole rovnoběžných vodičů s proudem * magnetické pole cívky * částice s nábojem v magnetickém poli * magnetické vlastnosti látek, magnetické materiály v praxi 8. Nestacionární magnetické pole * elektromagnetická indukce * magnetický indukční tok * Faradayův zákon elektromagnetické indukce * indukovaný proud * vlastní indukce, indukčnost * energie cívky s proudem
--	---



určí směr a velikost magnetické síly působící na vodič s proudem a na částici s nábojem vypočítá magnetickou indukci v okolí přímého vodiče a uvnitř dlouhého solenoidu vypočítá magnetický indukční tok plochou cívky vysvětlí podstatu jevu elektromagnetické indukce vysvětlí směr indukovaného proudu užitím Lenzova zákona řeší jednoduché úlohy užitím Faradayova zákona a vztahu pro indukčnost cívky uveď příklady užití elektromagnetické indukce nakreslí grafy závislosti proudu a napětí na čase pro všechny jednoduché obvody střídavého proudu s R, L, C rozlišuje okamžitou, maximální a efektivní hodnotu napětí a proudu řeší úlohy na výpočet střední hodnoty výkonu střídavého proudu a na výpočet práce z činného výkonu popíše a objasní činnost alternátoru, trojfázového generátoru, elektromotoru, transformátoru a jednotlivých typů elektráren rozlišuje fázové a sdružené napětí, zná tyto hodnoty u spotřebitelské sítě uveď příklady elektromotorů v domácnosti, v praxi řeší úlohy na použití rovnice transformátoru uveď příklady transformace nahoru a dolů zdůvodní transformaci nahoru při dálkovém přenosu energie porovná jednotlivé typy elektráren podle účinnosti a vlivu na životní prostředí objasní funkci polovodičové diody jako usměrňovače vysvětlí podstatu tranzistorového jevu zjednodušeným modelem	9. Střídavý proud * obvod střídavého proudu s rezistorem * výkon střídavého proudu v obvodu s rezistorem * obvod střídavého proudu s cívkou, induktance * obvod střídavého proudu s kondenzátorem, kapacitance * složený obvod střídavého proudu (RLC v sérii) * výkon střídavého proudu v obvodu s impedancí, efektivní hodnoty proudu a napětí 10. Střídavý proud v energetice * generátor střídavého napětí (alternátor) * trojfázový generátor a trojfázová soustava střídavého napětí * elektromotor (stejnoseměrný, střídavý, trojfázový) * transformátor * přenos elektrické energie, elektrárny, spotřebitelská síť * bezpečnost při práci s elektrickým proudem 11. Fyzikální základy elektroniky * usměrňovač * tranzistor, tranzistorový jev * zesilovač * integrovaný obvod 12. Elektromagnetické kmitání a vlnění * elektromagnetický oscilátor, jeho perioda * nucené kmitání elektromagnetického oscilátoru * vznik elektromagnetického vlnění, postupná a stojatá elektromagnetická vlna * elektromagnetický dipól * vlastnosti elektromagnetického vlnění, přenos energie elektromagnetickým vlněním * elektromagnetická interakce 13. Přenos informací elektromagnetickým vlněním * sdělovací soustava * vysílač a přijímač * princip televize
---	--



popíše jevy v oscilačním obvodu LC zakreslí časový průběh kmitů napětí a proudu vypočítá vlastní frekvenci uvede způsob, jak dochází k přenosu energie v oscilačním obvodu napojeném na zdroj napětí nakreslí zářivý dipól na konci dvou vodičového vedení se stojatými kmity napětí a proudu na dipólu chápe elektromagnetické pole jako zprostředkovatele interakce popíše blokové schéma přenosové soustavy	
pokrytí průřezových témat OSOBNOSTNÍ A SOCIÁLNÍ VÝCHOVA - SODEŘP VÝCHOVA K MYŠLENÍ V EVROPSKÝCH A GLOBÁLNÍCH SOUVISLOSTECH - ŽE , VES ENVIRONMENTÁLNÍ VÝCHOVA - PVOP , ČŽP , ŽPRČR MEDIÁLNÍ VÝCHOVA - MMP	
přesahy do: M (sexta): Funkce, Fy (prima): Elektrické vlastnosti látek, Fy (prima): Magnetické vlastnosti látek, Fy (kvarta): Elektromagnetické děje, Fy (kvarta): Práce s laboratorní technikou, Fy (sexta): Mechanické kmitání a vlnění, Ch (tercie): Chemické reakce, Bi (septima): Biologie člověka přesahy z: Bi (septima): Biologie člověka, ZeS (septima): Planeta Země, Fy (oktáva): Fyzika mikrosvěta	

OKTÁVA – dotace 1 – povinný

OPTIKA

výstupy	učivo
graficky znázorní odraz a lom paprsku na rozhraní dvou optických prostředí řeší úlohy na odraz a lom světla uvede příklady aplikace úplného odrazu v praxi stanoví hodnotu mezního úhlu úplného odrazu vypočítá rychlost světla v optickém prostředí určí změnu vlnové délky světla při vstupu paprsku do prostředí s jiným indexem lomu	1. Světlo jako elektromagnetické záření * světlo jako elektromagnetické záření, frekvence a vlnová délka světla * šíření světla v optických prostředích, rychlost světla * odraz a lom světla, index lomu, úplný odraz * rozklad světla optickým hranolem, optické spektrum, barva světla * druhy elektromagnetického záření a jejich vlastnosti 2. Vlnové vlastnosti světla * Huygensův princip, vlnoplocha a paprsek



vysvětlí rozklad bílého světla optickým hranolem popíše optické spektrum vysvětlí vztah mezi barvou světla, jeho vlnovou délkou a frekvencí určí k dané vlnové délce světla v optickém prostředí jeho frekvenci a naopak uvede příklady praktického využití různých druhů elektromagnetického záření vysvětlí podstatu a možnosti využití spektrální analýzy stanoví podmínky pro interferenci světla vysvětlí vznik interferenčních minim a maxim určí ze známého dráhového rozdílu a vlnové délky světla, nastane-li v daném bodě interferenční maximum nebo minimum vysvětlí principy polarizace světla a podstatu i použití polarizačního filtru rozliší skutečný a zdánlivý obraz vytvořený optickým zobrazováním používá principy paprskové optiky a chodu význačných paprsků ke konstrukci obrazu předmětu vytvořeného rovinným a sférickým zrcadlem používá principy paprskové optiky a chodu význačných paprsků ke konstrukci obrazu předmětu vytvořeného spojnou a rozptylnou čočkou popíše vlastnosti obrazu vytvořeného zrcadly a čočkami stanoví příčné zvětšení optického zobrazení vypočítá ze známé ohniskové vzdálenosti čočky její optickou mohutnost a obráceně popíše oko jako optickou soustavu vyjmenuje podmínky správného zrakového vjemu zná a dodržuje podmínky správného osvětlení	* jevy na rozhraní dvou prostředí * interference a ohyb světla * polarizace světla 3. Geometrická optika * zobrazování rovinnými a kulovými zrcadly * zobrazování spojnými a rozptylnými čočkami * zvětšení optického zobrazení 4. Optické přístroje * optické vlastnosti oka, podmínky správného vidění * lupa, mikroskop * dalekohledy * projekční a snímací optické přístroje
---	--



vyjmenuje nejčastější vady oka, objasní jejich podstatu a popíše způsoby jejich korekce zná podstatu subjektivních optických přístrojů, popíše jejich stavbu a způsoby použití zná podstatu objektivních optických přístrojů, popíše jejich stavbu a způsoby použití	
pokrytí průřezových témat OSOBNOSTNÍ A SOCIÁLNÍ VÝCHOVA - SODEŘP VÝCHOVA K MYŠLENÍ V EVROPSKÝCH A GLOBÁLNÍCH SOUVISLOSTECH - ŽE	
přesahy do: Fy (tercie): Atomy a záření, Fy (tercie): Světelné děje, Fy (sexta): Mechanické kmitání a vlnění, Bi (septima): Biologie člověka, TV (kvarta): Výchova ke zdraví přesahy z: Bi (kvinta): Botanika, Bi (septima): Biologie člověka	

SPECIÁLNÍ TEORIE RELATIVITY

výstupy	učivo
vymezí oblast platnosti zákonů klasické fyziky a principů relativity interpretuje princip stálé rychlosti světla vysvětlí pojem relativnost současnosti rozhodne v konkrétních případech, zda události současné v jedné inerciální soustavě jsou současné i v jiné inerciální soustavě vyvodí z postulátů STR dilataci času a kontrakci délek a popíše jejich projevy interpretuje vztahy pro hmotnost tělesa, hmotnostní úbytek, hybnost, energii, změnu celkové energie a klidovou energii těles	1. Východiska a základní principy speciální teorie relativity (STR) * nedostatky klasické fyziky * Einsteinovy postuláty STR * princip korespondence klasické a relativistické fyziky 2. Kinematické důsledky STR * relativnost současnosti * dilatace času * kontrakce délek * relativistické skládání rychlostí 3. Dynamické důsledky STR * relativistická hmotnost a hybnost tělesa * vztah mezi energií a hmotností
pokrytí průřezových témat OSOBNOSTNÍ A SOCIÁLNÍ VÝCHOVA - SODEŘP VÝCHOVA K MYŠLENÍ V EVROPSKÝCH A GLOBÁLNÍCH SOUVISLOSTECH - ŽE	
přesahy do: Ch (sekunda): Chemické reakce	



FYZIKA MIKROSVĚTA

výstupy	učivo
vypočítá energii kvanta záření z frekvence nebo vlnové délky odpovídajícího záření a naopak zná vlastnosti fotonu, určí jeho energii, hmotnost a hybnost popíše vnitřní a vnější fotoelektrický jev a možnosti jejich praktického využití používá Einsteinovu rovnici fotoelektrického jevu při řešení konkrétních úloh vysvětlí vlnově-částicový dualismus objasní pojmy kvantování energie, stacionární stav, energetická hladina, kvantové číslo popíše kvantově-mechanický model atomu objasní význam kvantových čísel a jejich souvislost s fyzikálními vlastnostmi atomu určí frekvenci a vlnovou délku emitovaného či absorbovaného záření při přechodu elektronu z jedné energetické hladiny do jiné uvede příklady praktického využití laserového záření uvede základní charakteristiky atomových jader používá správně vztah mezi nukleonovým, protonovým a neutronovým číslem a správně zapisuje značky nuklidů rozliší podle vazebné energie soustavy stabilní a nestabilní, porovná podle velikosti vazebné energie stabilitu různých atomových jader převědve vazebnou energii v elektronvoltech na jouly a naopak řeší úlohy na vazebnou energii jader, stanoví z hmotnosti daného jádra jeho hmotnostní schodek uvede typy radioaktivních přeměn, popíše a porovná vlastnosti a uvede příklady praktického využití radioaktivního záření určí ze známého poločasu přeměny radionuklidu a počátečního počtu jader	1. Vývoj poznatků na stavbu hmoty * vývoj poznatků o stavbě hmoty do poč. 20. stol. * modely atomů 2. Základy kvantové mechaniky * kvantová hypotéza, fotony * fotoelektrický jev * vlnově-částicový dualismus 3. Atomová fyzika * stavba atomu * Bohrův a kvantově-mechanický model atomu * kvantová čísla a jejich význam, orbitaly * periodická soustava prvků * vznik světla * lasery 4. Jaderná fyzika * stavba a vlastnosti atomových jader * jaderné síly, jaderná energie * radioaktivita * jaderné reakce * jaderná energetika * ochrana před účinky nebezpečného záření 5. Fyzika elementárních částic * systém elementárních částic * základní fyzikální interakce * moderní experimentální metody výzkumu elementárních částic



počet přeměněných a nepřeměněných jader po určité době zná způsoby ochrany člověka před radioaktivním zářením používá správně symboliku zápisu jaderných reakcí řeší úlohy použitím zákonů zachování při jaderných reakcích objasní získávání energie štěpením těžkých atomových jader a jadernou fúzí popíše princip činnosti jaderného reaktoru a výroby elektrické energie v jaderných elektrárnách porovná energie získané spalováním uhlí, štěpením uranu a fúzí vodíkových atomů uvede příklady elementárních částic a popíše jejich základní vlastnosti zná základní druhy detektorů částic a vysvětlí stručně princip jejich činnosti zná základní typy urychlovačů částic a vysvětlí stručně princip jejich činnosti uvede konkrétní příklady uplatnění jednotlivých typů interakcí v různých systémech	
pokrytí průřezových témat OSOBNOSTNÍ A SOCIÁLNÍ VÝCHOVA - SODEŘP VÝCHOVA K MYŠLENÍ V EVROPSKÝCH A GLOBÁLNÍCH SOUVISLOSTECH - ŽE ENVIRONMENTÁLNÍ VÝCHOVA - ČŽP	
přesahy do: M (sexta): Funkce, Fy (tercie): Atomy a záření, Fy (tercie): Jaderná energie, Fy (kvarta): Elektromagnetické děje, Fy (septima): Elektřina a magnetismus, Ch (kvarta): Atomové jádro (radioaktivita), Ch (kvarta): Elektronový obal, Ch (kvarta): Chemická vazba, Ch (kvarta): Periodická soustava prvků	

FYZIKA V ŠIRŠÍCH SOUVISLOSTECH

výstupy	učivo
objasní, v čem spočívá mechanický a elektrodynamický obraz světa popíše současný fyzikální obraz světa objasní principy korespondence mezi zákony klasické a kvantové fyziky a mezi klasickou fyzikou a teorií relativity	* fyzikální obraz světa a jeho vývoj * vztah fyziky k ostatním přírodním vědám a k technice * vztah fyziky k životnímu prostředí a praxi



vysvětlí, v čem spočívá klíčové postavení fyziky mezi ostatními přírodními vědami, a uvede některá moderní technická využití fyzikálních objevů uvědomuje si postavení člověka v přírodním systému a jeho odpovědnost za další vývoj na naší planetě	
pokrytí průřezových témat OSOBNOSTNÍ A SOCIÁLNÍ VÝCHOVA - SODEŘP VÝCHOVA K MYŠLENÍ V EVROPSKÝCH A GLOBÁLNÍCH SOUVISLOSTECH - ŽE ENVIRONMENTÁLNÍ VÝCHOVA - ČŽP	
přesahy z: Ge (kvinta): Přírodní obraz Země, ZeS (septima): Planeta Země, ZeS (septima): Ekologické globální problémy	