Oddíl E – učební osnovy
XI.1.B

FYZIKA

Charakteristika předmětu: FYZIKA ve vyšším stupni osmiletého studia

Obsah předmětu

Vyučovací předmět fyzika vychází ze vzdělávací oblasti Člověk a příroda RVPG. Svým vzdělávacím obsahem rozvíjí znalosti a dovednosti z předmětu fyzika. Realizuje průřezové téma Environmentální výchova. Podrobně popisuje jevy probíhající v přírodě (při nichž nedochází ke změně chemického složení látek), odvozuje zákonitosti mezi nimi.

Časové vymezení předmětu

	vyučovací hodina	cvičení
kvinta	2	0,5
sexta	2	X
septima	2	0,5
oktáva	(4)	X

Organizace výuky

V kvintě jsou vyučovány 2 hodiny týdně v učebně fyziky a 2 hodiny laboratorních cvičení z fyziky měsíčně (studenti rozděleni na 2 skupiny) v laboratoři.
V sextě jsou vyučovány 2 hodiny týdně v učebně fyziky.
V septimě jsou vyučovány 2 hodiny týdně v učebně fyziky a 2 hodiny laboratorních cvičení z fyziky měsíčně (studenti rozděleni na 2 skupiny) v laboratoři.
V oktávě jsou vyučovány 4 hodiny týdně v učebně fyziky, výuka v oktávě je volitelná, slouží k zopakování a prohloubení znalostí s důrazem na hledání souvislostí, včetně využití matematického aparátu při řešení fyzikálních problémů.

Výchovné a vzdělávací strategie

Výchovné a vzdělávací postupy, které v tomto předmětu směřují k utváření klíčových kompetencí:

Kompetence k učení
- vedeme k práci s textem a porozumění úkolům
- připravujeme na postupné objevení vysvětlení složitějších jevů
- sledujeme možnost návaznosti studia specializovaných oborů

Kompetence k řešení problémů
- inspirujeme k řešení problémových úloh „ze života“
- vedeme k vlastní tvůrčí práci

- připravujeme na postupné objevení vysvětlení složitějších jevů
- diskutujeme nad aktuálními informacemi z vědy a techniky
- zapojujeme studenty do soutěží, olympiád, projektů

Kompetence komunikativní
- vedeme k návrhům cest k řešení problémových úloh
- organizujeme práci ve skupinách, v týmu
- připravujeme na mluvní cvičení na dané téma, sebehodnotíme
- diskutujeme nad aktuálními informacemi z vědy a techniky
- dáváme možnost okamžitého dotazu, diskuse při nejasnosti

Kompetence sociální a personální
- vedeme k návrhům cest k řešení problémových úloh
- vedeme k práci ve skupinách, v týmu
- dáváme možnost prezentace vlastní práce, řešení zadaného úkolu
- dáváme možnost okamžitého dotazu, diskuse při nejasnosti
- snažíme se o vytvoření dobré atmosféry ve třídě

Kompetence občanské
- zdůrazňujeme pravidla slušného chování, diskuse
- kontrolujeme zadané úkoly
- dbáme na dodržování termínů (odevzdání, realizací apod.)
- dbáme na dodržování časů a časových limitů např. přestávek
- zdůrazňujeme zodpovědnost za majetek

Kompetence k podnikavosti
- vedeme k úvahám o možnosti praktického využití získaných znalostí v budoucím osobním i profesním životě
- podporujeme vlastní iniciativu a tvořivost
- motivujeme k zapojení do projektů a soutěží, podněcujeme k dokončování započatých prací
- vedeme k posuzování a kritickému hodnocení rizik souvisejícím s rozhodováním v reálných životních situacích na základě získaných fyzikálních znalostí

Kompetence digitální
- vedeme k efektivnímu využívání digitálních zařízení a aplikací
- vedeme k porovnávání zdrojů a hodnocení jejich důvěryhodnosti
- vedeme k získávání, posuzování, sdílení a sdělování dat, informací a digitálního obsahu v různých formátech
- vedeme ke správnému zpracování dat z fyzikálních měření
- vedeme k efektivnímu využívání fyzikálních aplikací a simulací
- vedeme ke kritickému přístupu k aplikacím, odhadujeme a určujeme chyby měření pomocí různých aplikací
- vedeme k respektu k duševnímu vlastnictví

Rozpracování vzdělávacího obsahu vyučovacího předmětu

K V I N T A		
Učivo	**Očekávané výstupy**	**Poznámky**
Úvod do fyziky • soustava jednotek SI	○ *student odliší skalární a vektorovou fyzikální veličinu* ○ *převádí jednotky* ○ *odvodí rozměr jednotky*	
Kinematika • základní pojmy • pohyb rovnoměrný přímočarý • pohyb zrychlený • skládání pohybů	○ *student počítá v, s, t pohybu rovnoměrně přímočarého* ○ *orientuje se v grafech pohybu rovnoměrně přímočarého* ○ *převádí jednotky rychlosti* ○ *počítá průměrnou rychlost pohybu rovnoměrně přímočarého* ○ *počítá zrychlení* ○ *počítá v, s, t pohybu rovnoměrně zrychleného* ○ *orientuje se v grafech pohybu rovnoměrně zrychleného* ○ *aplikuje zákonitosti jednoduchého pohybu na pohyb složený* ○ *upřesňuje podmínky volného pádu* ○ *počítá s, v volného pádu* ○ *aplikuje princip nezávislosti pohybů v příkladech*	Využití systému Verniér
Dynamika • Newtonovy pohybové zákony • hybnost, impuls, zákon zachování hybnosti • tření • vztažné soustavy	○ *student zobrazuje sílu* ○ *popisuje aplikaci Newtonových zákonů v praxi* ○ *aplikuje Newtonovy zákony v příkladech* ○ *rozliší tíhovou sílu a tíhu* ○ *počítá hybnost, impuls síly* ○ *upřesní vztah hybnosti a impulsu síly* ○ *aplikuje na příkladech zákon zachování hybnosti* ○ *počítá třecí sílu* ○ *odliší užitečnost x škodlivost tření v praxi* ○ *zavádí vztažnou soustavu* ○ *odliší inerciální a neinerciální vztažnou soustavu* ○ *aplikuje vědomosti na příkladech*	
Mechanická práce a energie • mechanická práce • mechanická energie • výkon • účinnost	○ *student počítá práci, výkon, kinetickou energii, potenciální energii tíhovou, účinnost* ○ *aplikuje zákon zachování energie na příkladě*	
Gravitační pole • Newtonův gravitační zákon • gravitační pole, tíhové pole	○ *student počítá gravitační sílu* ○ *odliší gravitační a tíhové pole* ○ *upřesní rozdílné hodnoty tíhového zrychlení*	
Mechanika tuhého tělesa • moment síly • momentová věta • skládání sil • těžiště tělesa	○ *student počítá moment síly* ○ *aplikuje momentovou větu* ○ *skládá početně a graficky různoběžné síly působící v jednom bodě, více bodech*	

• stabilita tělesa	○ *aplikuje na příkladě* ○ *skládá početně a graficky rovnoběžné síly působící ve více bodech* ○ *aplikuje na příkladě* ○ *určuje experimentálně těžiště* ○ *formuluje podmínky stability tělesa* ○ *uvádí příklady z praxe*	
Mechanické kmitání • základní pojmy • složené kmitání • kyvadlo • přeměny energie v mechanickém oscilátoru • nucené kmitání	○ *student popisuje mechanický oscilátor* ○ *odečítá základní fyzikální veličiny kmitavého pohybu z grafu* ○ *popisuje harmonický pohyb* ○ *zavádí fázi kmitavého pohybu* ○ *popisuje složené kmitání a princip superpozice* ○ *popisuje matematické kyvadlo* ○ *odvozuje vztah pro T* ○ *experimentuje s matematickým kyvadlem* ○ *vysvětluje přeměny energie v mechanickém oscilátoru* ○ *popisuje nucené kmitání, tlumené kmity, rezonanci a aplikaci těchto jevů*	Využití systému Vernier
Mechanické vlnění, akustika • popis vlnění • interference vlnění • šíření v prostoru • zvuk	○ *student srovnává mechanické vlnění s mechanickým kmitáním* ○ *rozděluje vlnění* ○ *aplikuje ji v příkladech* ○ *objasní procesy šíření, odrazu, lomu, interference a ohybu vlnění* ○ *charakterizuje zvuk* ○ *popisuje zdroje zvuku a šíření zvuku* ○ *vysvětluje ozvěnu* ○ *srovnává vlastnosti zvuku s fyzikálními veličinami popisující zvuk*	Využití programu Audacity, aplikace Phyphox
Laboratorní cvičení z fyziky • 1. LP – Měření doby reakce z volného pádu, zpracování výsledků měření • 2.LP – Měření času kyvadlem • 3.LP – Pohyb rovnoměrně zrychlený • 4.LP – Volný pád • 5.LP – Určení tíhového zrychlení pomocí matematického kyvadla • 6.LP – Měření rychlosti zvuku	○ *analyzuje pracovní postup* ○ *vybírá vhodná měřidla a pomůcky* ○ *měří základní fyzikální veličiny* ○ *zpracovává výsledky měření* ○ *statisticky zpracovává naměřené hodnoty* ○ *dodržuje pravidla bezpečnosti práce v laboratoři*	• hromadné zpracování dat: velké soubory dat; funkce a vzorce, vizualizace dat; odhad závislostí • návrh a tvorba evidence dat: formulace požadavků; struktura tabulky

S E X T A		
Učivo	**Očekávané výstupy**	**Poznámky**
Molekulová fyzika • kinetická teorie látek • modely struktur látek různých skupenství	○ *student vyvozuje důsledky základních experimentů kinetické teorie látek pro chování a vlastnosti látek*	

	○ *formuluje základní poznatky o atomu* ○ *objasní souvislost mezi vlastnostmi látek různých skupenství a jejich vnitřní strukturou*	
Termika • teplota a její měření • vnitřní energie tělesa • teplo	○ *student rozlišuje teplotní stupnice (Celsiovu, termodynamickou)* ○ *převádí ^oC na K a naopak* ○ *popisuje měření teploty* ○ *počítá vnitřní energii, teplo* ○ *charakterizuje měrnou tepelnou kapacitu* ○ *popisuje druhy přenosu vnitřní energie a aplikace* ○ *formuluje 1. termodynamický zákon a aplikuje ho v příkladech*	
Změny skupenství • změny skupenství • fázový diagram	○ *student popisuje jednotlivé změny skupenství a jejich závislost na vnějších parametrech* ○ *aplikuje v příkladech měrné skupenské teplo tání* ○ *orientuje se v teplotách tání látek* ○ *popisuje tání, tuhnutí v praxi* ○ *popisuje var a závislost t_v na p (s aplikací)* ○ *kreslí, popisuje fázový diagram a aplikuje na příkladech*	
Plyny • ideální plyn • izo-děje • stavová rovnice • práce plynu	○ *student popisuje experimentální rozdělení molekul plynu podle rychlosti* ○ *formuluje zákony izo- dějů, kreslí diagramy* ○ *aplikuje zákony izo- dějů v příkladech* ○ *aplikuje stavovou rovnici v příkladech* ○ *počítá, graficky určuje práci vykonanou plynem* ○ *určuje práci při kruhovém ději* ○ *formuluje 2. termodynamický zákon a aplikuje ho v příkladech*	Excel – vykreslování grafů
Pevné látky • struktura • deformace • teplotní roztažnost	○ *rozděluje deformaci, uvádí příklady* ○ *analyzuje vznik a průběh procesu pružné deformace pevných těles* ○ *popisuje deformaci tahem* ○ *aplikuje Hookův zákon v příkladech* ○ *popisuje roztažnost pevných těles* ○ *počítá změnu objemu, délky* ○ *uvádí příklady z praxe*	
Kapaliny • povrchová vrstva • jevy na rozhraní pevného tělesa a kapaliny • kapilární jevy • objemová roztažnost	○ *student demonstruje chování povrchu kapaliny* ○ *popisuje povrchové napětí v praxi* ○ *demonstruje jevy na rozhraní pevného tělesa a kapaliny* ○ *popisuje kapilární jevy a jejich aplikaci* ○ *demonstruje objemovou roztažnost kapalin* ○ *počítá změnu objemu*	

	○ *porovná zákonitosti teplotní roztažnosti pevných těles a kapalin a využívá je k řešení praktických problémů* ○ *vysvětluje pojem anomálie vody*	
Elektrický náboj • elektrické pole • elektrické napětí • kapacita	○ *student popisuje jednoduchý model atomu* ○ *charakterizuje princip přenosu el. náboje* ○ *rozděluje látky na vodiče a nevodiče, uvádí příklady* ○ *formuluje Coulombův zákon* ○ *aplikuje ho v příkladech* ○ *popisuje identifikaci (měření) el. náboje* ○ *graficky znázorňuje el. pole* ○ *počítá intenzitu el. pole* ○ *porovná účinky el. pole na vodič a izolant* ○ *vysvětluje jev elektrostatické indukce a jev polarizace molekul* ○ *popisuje rozložení náboje na vodiči* ○ *aplikuje na příkladech z praxe* ○ *měří el. napětí* ○ *popisuje kondenzátor* ○ *rozděluje kondenzátory* ○ *počítá kapacitu kondenzátoru* ○ *popisuje spojování kondenzátorů* ○ *počítá výslednou kapacitu*	
Elektrický proud • elektrický proud • elektrický zdroj • odpor vodiče • řešení elektrické sítě • práce a výkon elektrického proudu	○ *student formuluje podmínky vedení el. proudu* ○ *počítá el. proud* ○ *rozděluje el. proud* ○ *měří el. proud* ○ *popisuje el. zdroj* ○ *rozděluje el. zdroje, uvádí příklady* ○ *formuluje Ohmův zákon* ○ *aplikuje Ohmův zákon v příkladech* ○ *popisuje, počítá el. odpor* ○ *vysvětluje závislost R na parametrech vodiče a teplotě* ○ *popisuje aplikace (rezistor, reostat)* ○ *popisuje, počítá spojování rezistorů* ○ *aplikuje v příkladě* ○ *vysvětluje pojem el. síť, uzel, větev* ○ *počítá el. práci, el. výkon, teplo odevzdané spotřebičem*	
Elektrický proud v kapalinách • elektrický proud v kapalinách • elektrolýza • chemické zdroje elektrického napětí	○ *student charakterizuje elektrolyt* ○ *popisuje elektrický proud v kapalinách* ○ *formuluje Faradayovy zákony elektrolýzy* ○ *aplikuje 1. Faradayův zákon v příkladě* ○ *popisuje užití elektrolýzy* ○ *popisuje, rozděluje, srovnává chemické zdroje napětí* ○ *popisuje aplikace*	
Elektrický proud v plynech a vakuu • elektrický proud v plynech	○ *student charakterizuje ionizaci plynu*	

• výboj	○ *popisuje elektrický proud v plynu* ○ *charakterizuje nesamostatný a samostatný výboj* ○ *rozděluje výboj, charakterizuje jednotlivé druhy* ○ *popisuje aplikace* ○ *charakterizuje katodové záření, výboj ve vakuu*	
Elektrický proud v polovodičích • elektrický proud v polovodičích • polovodičová dioda	○ *student charakterizuje polovodiče, uvádí příklady* ○ *rozděluje polovodiče* ○ *charakterizuje druhy příměsové vodivosti* ○ *popisuje polovodičovou diodu* ○ *popisuje diodový jev* ○ *aplikuje poznatky o mechanismech vedení elektrického proudu v kovech, kapalinách, plynech a polovodičích při analýze chování těles z těchto látek v el. obvodech*	

S E P T I M A		
Učivo	**Očekávané výstupy**	**Poznámky**
Magnetické pole • stacionární magnetické pole • nestacionární magnetické pole	○ *student charakterizuje magnetické pole* ○ *popisuje Oerstedův pokus* ○ *graficky znázorňuje magnetické pole* ○ *formuluje, aplikuje Ampérovo pravidlo pravé ruky pro směr magnetických indukčních čar* ○ *formuluje, aplikuje Flemingovo pravidlo levé ruky* ○ *popisuje magnetické pole cívky* ○ *formuluje, aplikuje APPR pro cívku* ○ *rozděluje magnetické látky, uvádí příklady* ○ *popisuje elektromagnetickou indukci* ○ *definuje Faradayův zákon elektromagnetické indukce* ○ *aplikuje ho v příkladech* ○ *formuluje, aplikuje Lenzův zákon*	
Střídavý proud • základní pojmy • obvod střídavého proudu s rezistorem • výkon střídavého proudu • střídavý proud v energetice	○ *student charakterizuje střídavý proud* ○ *charakterizuje, počítá efektivní (maximální) hodnoty I a U* ○ *počítá činný výkon* ○ *využívá zákon elektromagnetické indukce k objasnění funkce elektrických zařízení* ○ *charakterizuje výrobu elektrické energie* ○ *popisuje elektromotor* ○ *diskutuje o pravidlech bezpečnosti při práci s elektrickým proudem* ○ *umí poskytnout první pomoc při úrazu elektrické proudem*	

	○ *popisuje transformátor* ○ *popisuje aplikaci transformátoru*	
Elektromagnetické vlnění • popis • šíření	○ *charakterizuje elektromagnetickou vlnu* ○ *popisuje vlastnosti elektromagnetického vlnění* ○ *rozděluje elektromagnetické vlnění, popisuje aplikace* ○ *porovnává šíření různých druhů elektromagnetického vlnění v rozličných prostředích* ○ *popisuje důsledky stálé rychlosti světla v inerciálních soustavách*	Práce s termokamerou
Optika • světlo • zákony paprskové optiky • vlnová optika • geometrická optika	○ *student popisuje šíření světla* ○ *znázorňuje odraz světla* ○ *formuluje zákon odrazu světla* ○ *rozděluje, znázorňuje lom světla* ○ *formuluje Snellův zákon* ○ *popisuje důsledky lomu světla* ○ *využívá zákony šíření světla v prostředí k určování vlastností zobrazení předmětů jednoduchými optickými soustavami* ○ *popisuje rovinné zrcadlo* ○ *znázorňuje chod paprsků, resp. obraz* ○ *popisuje, rozděluje kulová zrcadla* ○ *znázorňuje chod důležitých zobrazovacích paprsků* ○ *vytváří graficky obraz* ○ *popisuje aplikaci zrcadel* ○ *formuluje zobrazovací rovnici kulového zrcadla + znaménkovou konvenci* ○ *aplikuje v příkladech* ○ *popisuje, rozděluje čočky* ○ *znázorňuje chod důležitých zobrazovacích paprsků* ○ *definuje optickou mohutnost* ○ *vytváří graficky obraz* ○ *formuluje zobrazovací rovnici čočky + znaménkovou konvenci* ○ *aplikuje v příkladech* ○ *popisuje oko, akomodaci oka, vady oka a jejich eliminaci* ○ *popisuje disperzi světla* ○ *charakterizuje interferenci světla, interferenci na tenké vrstvě* ○ *popisuje funkci lupy* ○ *uvádí užití interference v praxi* ○ *popisuje ohyb světla, ohyb světla na optické mřížce*	
Atomová fyzika • laser • Bohrův model atomu • fotoelektrický jev	○ *student charakterizuje spontánní emisi, absorpci, stimulovanou emisi* ○ *popisuje princip laseru, druhy, využití* ○ *charakterizuje Planckovu kvantovou hypotézu* ○ *popisuje fotoelektrický jev*	

	○ *aplikuje jeho zákonitost v příkladě* ○ *charakterizuje Bohrův model atomu* ○ *specifikuje jeho nevýhody* ○ *využívá poznatky o kvantování energie záření a mikročástic k řešení fyzikálních problémů*	
Jaderná fyzika • základní pojmy • radioaktivita • jaderné reakce • jaderná energetika • využití radionuklidů	○ *student popisuje atomové jádro* ○ *charakterizuje jaderné síly* ○ *charakterizuje radioaktivitu* ○ *popisuje druhy radioaktivního záření* ○ *navrhuje možné způsoby ochrany člověka před nebezpečnými druhy záření* ○ *charakterizuje poločas přeměny* ○ *formuluje zákon radioaktivní přeměny* ○ *aplikuje ho v příkladě* ○ *využívá zákon radioaktivní přeměny k předvídání chování radioaktivních látek* ○ *charakterizuje umělou radioaktivitu* ○ *popisuje jaderné reakce* ○ *uvádí příklady jaderné fúze* ○ *charakterizuje jaderné štěpení, řetězovou jadernou reakci* ○ *analyzuje jaderný reaktor, jadernou elektrárnu* ○ *popisuje využití radionuklidů*	
Laboratorní práce • 1.LP – Jednoduché elektronické zapojení • 2.LP – Určení V – A charakteristiky spotřebičů • 3.LP – Měření elektrického odporu rezistoru přímou metodou • 4.LP – Měření měrného elektrického odporu vodiče • 5.LP – Zatěžovací charakteristika zdroje • 6.LP – Určení vlnové délky světla	○ *analyzuje pracovní postup (schéma zapojení)* ○ *vybírá vhodná měřidla a pomůcky* ○ *měří základní fyzikální veličiny* ○ *zpracovává výsledky měření* ○ *statisticky zpracovává naměřené hodnoty* ○ *dodržuje pravidla bezpečnosti práce v laboratoři*	• hromadné zpracování dat: velké soubory dat; funkce a vzorce, vizualizace dat; odhad závislostí • návrh a tvorba evidence dat: formulace požadavků; struktura tabulky • práce ve Wordu

OKTÁVA

Učivo	Očekávané výstupy	Poznámky
Fyzika • mechanika • termodynamika a molekulová fyzika • mechanické kmitání a vlnění • elektřina a magnetismus • optika	○ *student se orientuje ve fyzikálních veličinách (značkách, jednotkách)* ○ *popisuje fyzikální zákonitosti mezi nimi* ○ *formuluje fyzikální zákony* ○ *aplikuje vědomosti v příkladech* ○ *vysvětluje fyzikální děje* ○ *orientuje se v MFCHT* ○ *volí vhodná měřidla a přístroje a pracuje s nimi* ○ *analyzuje, zpracuje výsledky měření* ○ *orientuje se v historii fyziky*	• myšlenkové mapy • práce s grafy a schématy • využití Geogebry

Elektrický proud v polovodičích • polovodičové součástky	○ *popisuje tranzistor* ○ *charakterizuje tranzistorový jev* ○ *aplikuje v praxi*	
Střídavý proud • obvod střídavého proudu • výkon střídavého proudu • střídavý proud v energetice	○ *student charakterizuje střídavý proud* ○ *popisuje chování R, L, C v obvodu střídavého proudu* ○ *aplikuje rezistanci, induktanci, kapacitanci v příkladech* ○ *charakterizuje složený obvod RLC* ○ *kreslí fázorový diagram* ○ *odvozuje vztah pro U_m* ○ *charakterizuje, počítá rezonanci* ○ *odvozuje vztah pro výkon střídavého proudu* ○ *charakterizuje, počítá efektivní (maximální) hodnoty I a U* ○ *počítá činný výkon* ○ *využívá zákon elmg. indukce k objasnění funkce elektrických zařízení* ○ *charakterizuje výrobu el. energie* ○ *popisuje 3F generátor* ○ *charakterizuje trojfázový proud, fázové a sdružené napětí* ○ *charakterizuje točivé mg. pole* ○ *popisuje elektromotor* ○ *popisuje zapojení el. zásuvky* ○ *diskutuje o pravidlech bezpečnosti při práci s el. proudem* ○ *popisuje, počítá transformátor* ○ *popisuje aplikaci transformátoru* ○ *popisuje přenos el. energie*	
Elektromagnetické záření • rozdělení • fotometrie • spektra látek • RTG záření	○ *student popisuje, kreslí oscilační obvod* ○ *student charakterizuje spektrum elektromagnetického záření* ○ *popisuje základní fotometrické veličiny* ○ *charakterizuje černé těleso* ○ *popisuje zákony záření černého tělesa* ○ *rozděluje, popisuje spektra látek* ○ *popisuje spektrální analýzu a její využití* ○ *charakterizuje RTG záření* ○ *popisuje jeho zdroj* ○ *charakterizuje vlastnosti, využití*	
Atomová fyzika • laser • historické objevy • Bohrův model atomu	○ *student charakterizuje spontánní emisi, absorpci, stimulovanou emisi* ○ *popisuje princip laseru, využití* ○ *charakterizuje atom, uvádí základní veličiny atomové fyziky* ○ *popisuje objevy J.Thomsona, R.Millikana, E.Rutherforda* ○ *charakterizuje pojem izotop* ○ *vysvětluje princip hmotnostního*	

	spektrometru ○ *charakterizuje Planckovu kvantovou hypotézu* ○ *popisuje fotoelektrický jev* ○ *aplikuje jeho zákonitost v příkladě* ○ *charakterizuje Bohrův model atomu* ○ *specifikuje jeho nevýhody* ○ *využívá poznatky o kvantování energie záření a mikročástic k řešení fyzikálních problémů*	
Jaderná fyzika • základní pojmy • radioaktivita • jaderné reakce • jaderná energetika • využití radionuklidů	○ *student popisuje atomové jádro* ○ *charakterizuje jaderné síly* ○ *charakterizuje radioaktivitu* ○ *popisuje druhy radioaktivního záření* ○ *navrhuje možné způsoby ochrany člověka před nebezpečnými druhy záření* ○ *charakterizuje poločas přeměny* ○ *formuluje zákon radioaktivní přeměny* ○ *aplikuje ho v příkladě* ○ *využívá zákon radioaktivní přeměny k předvídání chování radioaktivních látek* ○ *charakterizuje přeměnové řady* ○ *charakterizuje umělou radioaktivitu* ○ *popisuje jaderné reakce* ○ *posuzuje je z hlediska vstupních a výstupních částic i energetické bilance* ○ *uvádí příklady jaderné fúze* ○ *charakterizuje jaderné štěpení, řetězovou jadernou reakci* ○ *popisuje historii jaderné energetiky* ○ *analyzuje jaderný reaktor, jadernou elektrárnu* ○ *popisuje využití radionuklidů*	
Speciální teorie relativity • vznik • 2 základní principy • důsledky • vztah mezi energií a hmotností	○ *student charakterizuje základní poznatky klasické mechaniky* ○ *popisuje vznik STR* ○ *formuluje 2 principy STR* ○ *vysvětluje jejich důsledky (relativnost současnosti, dilataci času, kontrakci délek, relativistické skládání rychlostí)* ○ *aplikuje důsledky v příkladech* ○ *charakterizuje poznatky relativistické dynamiky* ○ *vysvětluje vztah* $E = m \cdot c^2$	
Praktické úlohy • výroba fyzikální pomůcky	○ *student aplikuje vědomosti v praktické úloze* ○ *orientuje se v technickém výkresu (elektrotechnickém schématu)* ○ *volí pracovní postupy, materiály* ○ *pracuje s papírem, dřevem, kovem, plastem*	