

5.16 Učební osnovy: **Matematicko-fyzikální seminář**

Zpracování osnovy semináře koordinovali RNDr. Ing. Rostislav Halaš a Mgr. Iva Opálková.

Časová dotace

Vyšší gymnázium:	4.N	2 hodiny	2.V	2 hodiny
	5.N	2 hodiny	3.V	2 hodiny
	6.N	2 hodiny	4.V	2 hodiny
Celková dotace:	vyššího gymnázia je 6 hodin.			

Charakteristika předmětu:

Matematicko-fyzikální seminář je jedním ze dvou profilových volitelných předmětů, které se nabízejí studentům od druhého ročníku víceletého gymnázia.

Jeho cílem je prohloubení učiva matematiky a fyziky, rozšíření o nová témata a především prohloubení vztahů mezi matematikou a fyzikou.

Učivo je logicky zařazováno tak, aby navazovalo na učivo matematiky a fyziky.

Výuka probíhá převážně ve dvou odborných učebnách, které jsou vybaveny audiovizuální technikou a počítačem s připojením k vysokorychlostnímu internetu. V učebnách je možno provádět demonstrační pokusy, které vhodným způsobem doplňují probíranou problematiku. Součástí výuky jsou laboratorní práce, které jsou cíleně zaměřeny na praktické ověření probíraného učiva.

Výchovné a vzdělávací strategie

Výuka probíhá převážně frontálně, je doplňována demonstračními pokusy, projekcí na datavideoprojektoru. Problémové vyučování je využíváno zvláště při řešení fyzikálních příkladů a při diskusi nad výsledkem (jak teoretický výpočet koresponduje s realitou). Skupinová práce je realizována především v laboratorních pracích. V multimediální učebně studenti pracují samostatně i týmově, vyhledávají informace, zpracovávají projekty a využívají apletů na webových stránkách s fyzikálním zaměřením.

Součástí semináře je týdenní studijní pobyt na Fyzikálním ústavu Akademie věd České republiky, kterého se zúčastní vybraní studenti na začátku čtvrtého ročníku. Jeho uskutečnění je závislé na možnostech FZÚ AV ČR.

Výuka je cíleně řízena tak, aby studenti postupně:

- rozšiřovali své znalosti z matematiky o obory, které studenti využijí ke studiu na vysokých školách přírodovědného a technického zaměření
- prohlubovali vazbu mezi jednotlivými matematickými obory a technickou praxí
- prohlubovali správné chápání fyzikálních zákonů a podstatu přírodních jevů a jejich vzájemných vazeb o souvislosti s ostatními přírodovědnými obory a rozšiřovali tak základy pro další studium přírodovědného a technického zaměření
- chápali, že přírodní jevy mají fyzikální podstatu a je možno je popsat matematicky
- rozuměli různým typům fyzikálních dějů, uměli tyto znalosti a zkušenosti aplikovat, používat matematické modely fyzikální reality
- byli schopni využívat počítačových programů pro řešení vybraných technických úloh
- využívali matematický aparát pro odvození fyzikálních vztahů a byli seznámeni s nejnovějšími výsledky vědy a výzkumu v oblasti fyziky a techniky

Součástí semináře je vypracování seminární práce v průběhu druhého ročníku vyššího gymnázia. Studenti si vyberou téma z oboru matematika, fyzika nebo technika,

5.16 Učební osnovy: **Matematicko-fyzikální seminář**

zpracují jej ve textovém editoru a vytvoří prezentaci na PC, kterou prezentují před skupinou studentů MF semináře ve druhém, případně třetím ročníku.

V hodinách Matematicko-fyzikálního semináře se utvářejí a rozvíjejí klíčové kompetence:

Kompetence k učení

Učitel:

- zadává úkoly a referáty tak, aby žáci využívali různé druhy studijních materiálů
- (učebnice, časopisy, internet, sbírky příkladů) a získané informace dokázali rozřadit a kriticky zhodnotit
- zařazuje do výuky pozorování fyzikálních objektů, demonstrační pokusy a vyžaduje jejich vyhodnocení
- při řešení příkladů dbá na správný a přehledný zápis

Kompetence k řešení problémů

Učitel:

- podněcuje žáky k odhadování výsledku a ke zhodnocení, zda dosažený výsledek je reálný
- vyžaduje fyzikální rozbor situace a zdůvodnění zvoleného postupu
- podporuje žáky v hledání různých cest k vyřešení problému
- učí žáky rozlišit fyzikální model od reality a posoudit, kdy lze využitím modelu danou situaci zjednodušit
- využívá chyb žáků k odstranění nesprávných postupů

Kompetence komunikativní

Učitel:

- dbá, aby žáci jasně a srozumitelně formulovali své myšlenky v ústním i písemném projevu
- podněcuje žáky, aby se nebáli zeptat a vyslovit svůj názor
- zadává úkoly, které vyžadují různé zdroje informací, využití tabulek a grafů

Kompetence sociální a personální

Učitel:

zařazuje do výuky práci ve dvojicích a malých skupinách

- v praktických cvičeních sleduje a hodnotí vzájemnou spolupráci žáků ve skupině
- vyžaduje dodržování stanovených pravidel a zásad bezpečnosti práce

Kompetence občanské

Učitel:

- důsledně kontroluje plnění uložených úkolů
- využívá domácí přípravu žáků ve vyučovacích hodinách
- kladným hodnocením a povzbuzováním podporuje snahu žáků
- orientačním zkoušením a testy ověřuje soustavnou přípravu žáků na výuku
- zadává referáty a projekty, týkající se aktuálního dění ve vědě a technice

Kompetence pracovní

Učitel:

- dbá na dodržování vymezených pravidel při používání školních pomůcek a elektrických přístrojů

5.16 Učební osnovy: *Matematicko-fyzikální seminář*

- při každé praktické činnosti žáků vyžaduje dodržování předepsaných postupů

Učitel může libovolné téma zredukovat nebo rozšířit na úkor jiného tématu v případě:

- dle zájmu a úrovně znalostí žáků
- dle časových možností
- dle aktuální situace ve vědě a technice
- dle aktuálně vyhlášených projektů a soutěží pro středoškolské studenty
- dle aktuální možnosti exkurze do akademických ústavů a výrobních podniků

5.16 Učební osnovy: *Matematicko-fyzikální seminář*

ROČ	VÝSTUP	UČIVO	PRŮŘEZOVÁ TÉMATA MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY, POZNÁMKY	PT DRUH
2.a 3. roč. vyšší G	<ul style="list-style-type: none"> - je schopen nastudovat zvolené téma v rozsahu svého stupně vzdělání - zpracuje práci ve Wordu s dodržením příslušných norem pro písemné dokumenty - je schopen práci samostatně prezentovat 	<p>Seminární práce na zvolené téma</p> <ul style="list-style-type: none"> - výstup do textového editoru - prezentace na PC před skupinou <p><u>Vypracování seminární práce v průběhu školního roku.</u></p>	Seminární práce – mediální výchova	P51
2. roč. vyšší G	<ul style="list-style-type: none"> - vyhledá z dostupných informačních zdrojů definice základních fyzikálních veličin - správně vyhodnotí možné chyby při jednoduchých měření - je schopen stanovit střední kvadratickou a relativní chybu a vyhodnotit přesnost svého měření - je schopen stanovit přesnost nepřímého měření, zpracuje protokol o cíli, průběhu a výsledcích své experimentální práce, zformuluje závěry, ke kterým dospěl 	<p>2NV1 Teorie měření fyzikálních veličin</p> <ul style="list-style-type: none"> - fyzikální veličiny a jejich jednotky, soustava SI, definice základních fyzikálních jednotek - měření, přímé a nepřímé měření, chyby měření, druhy chyb - matematické zpracování naměřených hodnot, aritmetický průměr, střední kvadratická chyba, relativní chyba - relativní chyba nepřímých měření - laboratorní práce 	15.1 Člověk a svět práce, okruh Práce s laboratorní technikou – integrováno	P12
	<ul style="list-style-type: none"> - provádí správně operace s výroky - užívá správně logické spojky a kvantifikátory - přesně formuluje své myšlenky a srozumitelně se vyjadřuje - používá poznatků výrokové logiky v reálných příkladech 	<p>2NV2 Výroková logika</p> <ul style="list-style-type: none"> - operace s výroky - negace, konjunkce, alternativa, implikace, ekvivalence - negace kvantifikovaných výroků - de Morganovy zákony - řešení rozhodovacích procesů v reálném životě pomocí výrokové logiky 	efektivní řešení problémů	P12
	<ul style="list-style-type: none"> - využívá s porozuměním základní zákony Booleovy algebry 	<p>2NV3 Booleova algebra</p> <ul style="list-style-type: none"> - základní zákony Booleovy algebry - úpravy booleovských výrazů 		
	<ul style="list-style-type: none"> - ovládá zápis čísel v z-adických soustavách - převádí s porozuměním z desítkové do dvojkové a šestnáctkové soustavy a zpět - své výpočty ověřuje pomocí kalkulačky 	<p>2NV4 Číselné soustavy</p> <ul style="list-style-type: none"> - desítková, dvojková, šestnáctková - převod z dvojkové do desítkové soustavy a zpět - převod z dvojkové do šestnáctkové soustavy a zpět - převody číselných soustav pomocí programu Kalkulačka 		
	<ul style="list-style-type: none"> - dovede popsat rozdíly mezi technologiemi TTL a CMOS - vysvětlí činnost základních kombinačních a sekvenčních obvodů - je schopen zapojit základní kombinační a 	<p>2NV5 Číslicové obvody</p> <ul style="list-style-type: none"> - základní vlastnosti obvodů TTL a CMOS - logické obvody kombinační - invertor, NAND, AND, OR, NOR a jejich praktické zapojování - logické obvody sekvenční - klopné obvody (BKO, MKO, 	organizace vlastní nebo skupinové práce při laboratorním zapojování obvodů	P12

5.16 Učební osnovy: *Matematicko-fyzikální seminář*

2. roč. vyšší G	sekvenční obvody a ověřit jejich činnost	AKO) a jejich praktické zapojování - Cvičení na katedře fyziky Př. f. UPOL – sčítačka, posuvný registr, čítač		
	<ul style="list-style-type: none"> - formuluje zákony zachování energie a hybnosti - rozlišuje pružné a nepružné rázy těles - užívá získaných poznatků při řešení reálných příkladů - aplikuje získané poznatky při práci na simulaci rázů v programu Interactive Physics 	2NV6 Rázy těles <ul style="list-style-type: none"> - zákony zachování hybnosti a energie - přímý středový ráz dokonale nepružný, balistické kyvadlo - přímý středový ráz dokonale pružný - simulace rázů s programem Interactive Physics 		
	2 alternativy dle nabídky učitele a zájmu studentů <ul style="list-style-type: none"> - správně chápe základní pojmy termodynamiky - dovede vysvětlit základní věty termodynamiky a jejich filozofické aspekty - vysvětlí funkci základních technických zařízení využívající termodynamické principy - vysvětlí princip supravodivosti a supratekutosti a jejich aplikace v techn. Praxi - rozlišuje výhody jednoduchého a složeného úrokování - pomocí získaných znalostí se dokáže rozhodnout pro daný typ zhodnocení peněz - řeší reálné příklady půjček a dokáže určit výši splátek - -orientuje s v základních pojmech finanční matematiky 	2NV7 a) Termodynamika <ul style="list-style-type: none"> - vnitřní energie, teplo, teplota - teploměry a teploměrné stupnice - 1., 2. a 3. hlavní věty termodynamiky a jejich filozofické aspekty - druhy sdílení tepla a jejich využití v praxi - závislost teploty varu vody na tlaku a její technické aplikace - fázové přeměny některých látek – šedý a bílý cín, tuha a diamant - supravodivost a její využití v praxi 2NV7 b) Finanční matematika <ul style="list-style-type: none"> - pojem jednoduché a složené úrokování - termínované vklady, hypoteční půjčky - spořicí účty - skont, diskont, eskont 		
	2 alternativy dle nabídky učitele a zájmu studentů <ul style="list-style-type: none"> - klasifikuje funkce - formuluje a zdůvodňuje vlastnosti studovaných funkcí včetně jejich analytického zápisu - načrtne grafy elementárních funkcí - využívá pojmu inverzní funkce při vyvození logaritmické, cyklometrické a 	2NV8 a) Elementární funkce <ul style="list-style-type: none"> - definice funkce, obory hodnot, rostoucí a klesající funkce, konvexní a konkávní funkce, parita funkce - rozdělení funkcí na algebraické a transcendentní, vyšší transcendenty - algebraické funkce: konstantní, lineární, kvadratická, kubická, bikvadratická, lineárně lomená - exponenciální a logaritmická f-ce - a^x, e^x, $\ln x$, $\log x$ - goniometrické a cyklometrické funkce 	efektivní řešení problémů	P12

5.16 Učební osnovy: *Matematicko-fyzikální seminář*

	<p>hyperbolometrické funkce</p> <ul style="list-style-type: none"> - dokáže zobrazit všechny grafy funkcí na počítači s využitím programu Mathcad - je schopen popsat základní mezníky v rozvoji částicové fyziky - porozumí a formuluje základní principy kvantové fyziky - rozřídí částice Standardního modelu - rozřídí základní fyzikální interakce - je schopen zdůvodnit model přitažlivé a odpuzivé síly - vysvětlí základní princip urychlovače částic s jeho použitím pro studium elem. částic 	<ul style="list-style-type: none"> - hyperbolické a hyperbolometrické funkce - zobrazení grafů f-cí na PC s využitím tabulkového procesoru a Mathcadu <p>2NV8 b) Základy kvantové fyziky</p> <ul style="list-style-type: none"> - historie kvantové fyziky - základní principy kvantové fyziky - Standardní model - interakce, model interakcí - CERN - urychlovače a detektory částic 		
3. roč. vyšší G	<ul style="list-style-type: none"> - dovede sčítat, odčítat a násobit matice - je schopen nalézt inverzní matici - určí determinant druhého a třetího řádu - determinant čtvrtého řádu dovede rozložit podle jeho libovolného řádku - řeší soustavy rovnic Gaussovou eliminační metodou, maticovou metodou a Cramerovým pravidlem - dokáže efektivně využít získaných znalostí při řešení soustavy lineárních rovnic - je schopen provádět základní výpočty s maticemi a determinanty v programu MCAD 	<p>3NV1 Řešení soustav lineárních rovnic</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gaussovou eliminační metodou - maticovou metodou (+, -, × matic, inverzní matice, maticová rovnice) - determinatem, rozklad determinantu dle 1. sloupce - řešení soustav lineárních rovnic v MATHCADu 	efektivní řešení problémů	P12
	<p>2 alternativy dle nabídky učitele a zájmu studentů</p> <ul style="list-style-type: none"> - správně chápe Ohmův zákon a je schopen jej aplikovat na řešení složitějších elektrických obvodů - dovede kvantitativně zdůvodnit použití vysokého napětí při rozvodu el. proudu - je schopen vysvětlit rozdíly v konstrukci a vlastnostech zdrojů stejnosměrného napětí - je schopen aplikovat Kirchhoffovy zákony na řešení rozvětvených elektrických obvodů s více zdroji. Při řešení je schopen použít MATHCAD. 	<p>3NV2 a) Elektrické obvody</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ohmův zákon - řešení složitějších obvodů, transfigurace trojúhelníkové hvězdy - odpor vodiče - úbytek napětí na vedení, rozvodná soustava - teplotní závislost odporu vodiče a polovodiče - LC: teplotní závislost odporu - dělič napětí - el. zdroj a jeho náhradní schéma - ideální zdroj napětí, stav naprázdno, při zatížení, stav nakrátko - zdroje ss napětí - elektrochemické (galvanické články primární a sekundární), termočlánek, fotočlánek - Kirchhoffovy zákony, topologie obvodů 		

5.16 Učební osnovy: *Matematicko-fyzikální seminář*

	<ul style="list-style-type: none"> - vyhledá a utřídí informace z dějin astronomie - vysvětlí způsoby měření vzdáleností ve vesmíru, hmotnosti hvězd a jejich chemické složení - charakterizuje jednotlivé prvky Sluneční soustavy - popíše vývoj a vznik hvězd - orientuje se v moderní technice pro astronomická pozorování 	<ul style="list-style-type: none"> - řešení složitějších elektrických obvodů pomocí Kirchhoffových zákonů s využitím MATHCADu - LC: Rozvětvený elektrický obvod <p>3NV2 b) Astrofyzika</p> <ul style="list-style-type: none"> - dějiny astronomie - měření vesmíru - Sluneční soustava - vznik a vývoj hvězd - astronomická technika 21. století - dějiny kosmonautiky 	<p>prezentace na PC získávání informací</p>	P51
	<p>2 alternativy dle nabídky učitele a zájmu studentů</p> <ul style="list-style-type: none"> - je schopen popsat základní mezníky v rozvoji částicové fyziky - porozumí a formuluje základní principy kvantové fyziky - roztrídí částice Standardního modelu - roztrídí základní fyzikální interakce - je schopen zdůvodnit model přitažlivé a odpuzivé síly - vysvětlí základní princip urychlovače částic s jeho použitím pro studium elem. částic - klasifikuje funkce - formuluje a zdůvodňuje vlastnosti studovaných funkcí včetně jejich analytického zápisu - načrtne grafy elementárních funkcí - využívá pojmu inverzní funkce při vyvození logaritmické, cyklometrické a hyperbolometrické funkce <p>dokáže zobrazit všechny grafy funkcí na počítači s využitím programu Mathcad</p>	<p>3NV3 a) Základy kvantové fyziky</p> <ul style="list-style-type: none"> - historie kvantové fyziky - základní principy kvantové fyziky - Standardní model - interakce, model interakcí - CERN - urychlovače a detektory částic <p>3NV3 b) Elementární funkce</p> <ul style="list-style-type: none"> - definice funkce, obory hodnot, rostoucí a klesající funkce, konvexní a konkávní funkce, parita funkce - rozdělení funkcí na algebraické a transcendentní, vyšší transcendenty - algebraické funkce: konstantní, lineární, kvadratická, kubická, bikvadratická, lineárně lomená - exponenciální a logaritmická f-ce - a^x, e^x, $\ln x$, $\log x$ - goniometrické a cyklometrické funkce - hyperbolické a hyperbolometrické funkce - zobrazení grafů f-cí na PC s využitím tabulkového procesoru a Mathcadu 	<p>žijeme v Evropě vzdělávání v Evropě a ve světě, mezinárodní vědecká instituce CERN</p>	P24 P25
4. roč. vyšší G	<ul style="list-style-type: none"> - vysvětlí způsob zavedení komplexních čísel a jeho začlenění do systému číselných množin - pracuje s komplexními čísly v algebraickém, 	<p>4NV1 Komplexní čísla a střídavé elektrické obvody</p> <ul style="list-style-type: none"> - historie zavedení komplexních čísel - vlastnosti kompl. čísel, algebraický, goniometrický a 	<p>organizace vlastní a skupinové práce v laboratorních cvičeních</p>	P12

5.16 Učební osnovy: *Matematicko-fyzikální seminář*

	<ul style="list-style-type: none"> - goniometrickém i exponenciálním tvaru - zvládá početní operace s komplex. čísly - objasní vznik střídavého proudu a napětí - vysvětlí chování rezistoru, cívky a kondenzátoru ve střídavém elektrickém obvodu - řeší RLC obvody užitím fázorového diagramu - využívá znalosti komplex. čísel při řešení složitějších střídavých obvodů - laboratorní metodou si ověřuje získané znalosti 	<ul style="list-style-type: none"> - exponenciální tvar, počítání s komplex. čísly - vznik střídavého napětí a proudu, okamžitá, maximální, střední a efektivní hodnota - R, L, C v obvodu střídavého proudu, fázory - řešení střídavých obvodů RLC s využitím fázorového diagramu - řešení složitějších střídavých elektrických obvodů pomocí komplexních čísel - řešení střídavých elektrických obvodů s využitím programu MATHCAD - LC: Práce s osciloskopem, využití v obvodech stř. proudu 		
	<p>2 alternativy dle nabídky učitele a zájmu studentů</p> <ul style="list-style-type: none"> - ovládá základy paprskové optiky - vysvětlí princip jednoduchých optických přístrojů - využívá znalostí k vysvětlení odpovídajících přírodních úkazů - aplikuje znalosti vlnové a kvantové optiky k vysvětlení činnosti laserů a jejich využití - ovládá řešení základních typů alg. rovnic - využívá základních poznatků z algebry při řešení binomických a reciprokových rovnic - aplikuje základní znalosti o dělitelnosti čísel při odhadu celočíselných kořenů algebraických rovnic - ovládá základní algoritmy pro ohraničení, separaci a aproximaci kořenů 	<p>4NV2 a) Práce s programem na PC (Optika)</p> <ul style="list-style-type: none"> - základní pojmy - odraz a lom - zrcadla a čočky, optické přístroje - lidské oko - vlnové vlastnosti světla - lasery a jejich využití <p>4NV2 b) Řešení rovnic vyšších stupňů</p> <ul style="list-style-type: none"> - řešení algebraických rovnic - binomické rovnice - reciprokové rovnice - racionální kořeny u rovnic s celočíselnými koeficienty - řešení algebraických rovnic přibližnými metodami - ohraničení kořenů, separace kořenů, aproximace kořenů 		
	<ul style="list-style-type: none"> - umí vyšetřit průběh funkce aplikací znalostí limit a derivací - ověřuje své výpočty o průběhu funkce v programu Mathcad - ovládá vzorce pro derivaci elem. funkcí - využívá poznatků diferenciálního počtu při řešení fyzikálních úloh 	<p>4NV3 Užití diferenciálního a integrálního počtu v matematice a fyzice</p> <ul style="list-style-type: none"> - průběh funkce s využitím diferenciálního počtu a MATHCADu - diferenciál funkce, vyjádření derivace funkce pomocí diferenciálů - okamžitá rychlost, okamžité zrychlení, pohybové zákony - řešení fyzikálních úloh s využitím diferenciálního a integrálního počtu 		