

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

Podle těchto učebních osnov se vyučuje od školního roku 2024/2025. Zpracování osnov předmětu Matematicko-fyzikální seminář koordinovali RNDr. Ing. Rostislav Halaš, Mgr. Iva Opálková a Mgr. Tomáš Hrdlička.

#### 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 hodinová 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.

#### Cíle předmětu

Výuka je cíleně řízena tak, aby žáci 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 **digitálních prostředků** 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.

#### Organizační vymezení předmětu

Výuka probíhá převážně ve dvou odborných učebnách, které jsou vybaveny audiovizuální technikou a stolním počítačem. Učebny jsou moderně vybavené, je možno provádět moderní demonstrační experimenty a s žáky absolvovat experimentální činnost k nadstandardnímu učivu.

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

V rámci semináře žáci v průběhu druhého ročníku vyššího gymnázia vypracují seminární práci z oboru matematiky, fyziky nebo techniky. Na tu v dalších ročnících navazují rozvíjejícími činnostmi.

V průběhu semináře může učitel libovolné téma zredukovat nebo rozšířit na úkor jiného tématu, a to podle zájmu a úrovně znalostí žáků, časových možností, aktuální situace ve vědě

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

a technice, aktuálně vyhlášených projektů a soutěží pro středoškolské studenty, aktuální možnosti exkurze do akademických ústavů a výrobních podniků.

#### **Výchovné a vzdělávací strategie**

Výuka probíhá převážně frontálně a problémovým výkladem, popř. je využívána heuristická metoda výuky. Výuka je doplňována demonstračními pokusy, projekcí na dataprojektoru, aplety a využívání multimediální učebny. Problémové vyučování je využíváno mj. při řešení fyzikálních úloh a při diskusi nad výsledkem. Žáci během semináře absolvují různé projekty, a to individuálně nebo ve formě skupinové práce.

#### **V matematicko-fyzikálním semináři utváříme a rozvíjíme klíčové kompetence:**

##### **Kompetence k učení**

Žák zpracovává úkoly a referáty tak, aby využíval různé druhy studijních materiálů (učebnice, časopisy, internet, sbírky příkladů) a získané informace dokázal roztřídit a kriticky zhodnotit, vyhodnocuje rozebírané fyzikální děje a demonstrační pokusy, při řešení problémů správně a přehledně zapisuje řešení.

##### **Kompetence k řešení problémů**

Žák odhaduje výsledky a zhodnocuje, zda dosažený výsledek je reálný, provádí fyzikální rozbor situace a zdůvodňuje zvolený postup, hledá různé cesty k řešení problému, rozlišuje fyzikální model od reality a posuzuje, kdy lze využitím modelu danou situaci zjednodušit, využívá chyb k odstranění nesprávných postupů.

##### **Kompetence komunikativní**

Žák jasně a srozumitelně formuluje své myšlenky v ústním i písemném projevu, diskutuje nad rozebíraným problémem, nebojí se vyslovit svůj názor, zpracovává různé zdroje informací, např. v podobě grafů a tabulek.

##### **Kompetence sociální a personální**

Žák pracuje ve vícečlenných skupinách na řešení problému, dodržuje stanovená pravidla a zásady bezpečnosti práce.

##### **Kompetence občanské**

Žák důsledně plní uložené úkoly a připravuje se do vyučovacích hodin, zpracovává referáty a projekty týkající se aktuálního dění ve vědě a technice.

##### **Kompetence pracovní**

Žák dodržuje vymezená pravidla při používání školních pomůcek a elektrických přístrojů, dodržuje předepsané postupy.

##### **Kompetence digitální**

Žák ovládá vybraná oborově zaměřená digitální zařízení a aplikace, umí zjistit data a pomocí digitálních prostředků je vyhodnotit, zpracovává digitální obsah v různých formátech, vyjadřuje se za pomoci digitálních prostředků.

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

Roč	Výstup žáka	Učivo	Průřezová témata mezipředmětové vztahy, poznámky	PT druh
2. VG	- je schopen nastudovat zvolené téma v rozsahu svého stupně vzdělání - zpracuje práci ve Wordu s dodržáním příslušných norem pro písemné dokumenty - je schopen práci samostatně prezentovat	<b>Seminární práce na zvolené téma</b> - Výstup do textového editoru - Prezentace na PC před skupinou - Vypracování seminární práce v průběhu školního roku	- Seminární práce – mediální výchova - <b>Digitální kompetence – práce v textovém editoru</b>	P51
	- 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	<b>2NV1 Teorie měření fyzikálních veličin</b> - 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
	- 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	<b>2NV2 Výroková logika</b> - Operace s výroky – negace, konjunkce, alternativa, implikace, ekvivalence - Negace kvantifikovaných výroků - Logické zákony - Řešení rozhodovacích procesů v reálném životě pomocí výrokové logiky	- efektivní řešení problémů	P12
	- využívá s porozuměním základní zákony Booleovy algebry	<b>2NV3 Booleova algebra</b> - Základní zákony Booleovy algebry - Úpravy booleovských výrazů		
	- ovládá zápis číslíc v z-adických soustavách - převádí s porozuměním z desítkové do dvojkové a šestnáctkové soustavy a zpět - své výpočty ověřuje pomocí kalkulačky	<b>2NV4 Číselné soustavy</b> - Desítková, dvojková, šestnáctková - Převod z dvojkové do desítkové soustavy a zpět - Převod z dvojkové do šestnáctkové soustavy a zpět - Převody číselných soustav v aplikačním softwaru	- <b>Digitální kompetence – aplikační software</b>	
	- dovede popsat rozdíly mezi technologiemi TTL a CMOS	- <b>2NV5 Číslícové obvody</b> - Základní vlastnosti obvodů TTL a CMOS	- organizace vlastní nebo skupinové práce při laboratorním zapojování obvodů	P12

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>- vysvětlí činnost základních kombinačních a sekvenčních obvodů</li> <li>- je schopen zapojit základní kombinační a sekvenční obvody a ověřit jejich činnost</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Logické obvody kombinační – invertor, NAND, AND, OR, NOR a jejich praktické zapojování</li> <li>- Logické obvody sekvenční – klopné obvody (BKO, MKO, AKO) a jejich praktické zapojování</li> <li>- Cvičení na katedře fyziky Př. f. UPOL – sčítačka, posuvný registr, čítač</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Digitální kompetence – základy číslicové techniky</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- formuluje zákony zachování energie a hybnosti</li> <li>- rozlišuje pružné a nepružné rázy těles</li> <li>- užívá získaných poznatků při řešení reálných příkladů</li> <li>- aplikuje získané poznatky při práci na simulaci rázů v aplikačním softwaru</li> </ul>	<p><b>2NV6 Rázy těles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zákony zachování hybnosti a energie</li> <li>- Přímý středový ráz dokonale nepružný, balistické kyvadlo</li> <li>- Přímý středový ráz dokonale pružný</li> <li>- Simulace rázů v aplikačním softwaru</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Digitální kompetence – aplikační software</li> </ul>	
<p><b>2 alternativy dle nabídky učitele a zájmu studentů</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- správně chápe základní pojmy termodynamiky</li> <li>- dovede vysvětlit základní věty termodynamiky a jejich filozofické aspekty</li> <li>- vysvětlí funkci základních technických zařízení využívající termodynamické principy</li> <li>- vysvětlí princip supravodivosti a supratekutosti a jejich aplikace v techn. Praxi</li> <li>- rozlišuje výhody jednoduchého a složeného úrokování</li> <li>- pomocí získaných znalostí se dokáže rozhodnout pro daný typ zhodnocení peněz</li> <li>- řeší reálné příklady půjček a dokáže určit výši splátek</li> <li>- orientuje se v základních pojmech finanční matematiky</li> </ul>	<p><b>2NV7 a) Termodynamika</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vnitřní energie, teplo, teplota</li> <li>- Teploměry a teploměrné stupnice</li> <li>- 1., 2. a 3. hlavní věty termodynamiky a jejich filozofické aspekty</li> <li>- Druhy sdílení tepla a jejich využití v praxi</li> <li>- Závislost teploty varu vody na tlaku a její technické aplikace</li> <li>- Fázové přeměny některých látek – šedý a bílý cín, tuha a diamant</li> <li>- Supravodivost a její využití v praxi</li> </ul> <p><b>2NV7 b) Finanční matematika</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pojem jednoduché a složené úrokování</li> <li>- termínované vklady, hypoteční půjčky</li> <li>- spořicí účty</li> <li>- skont, diskont, eskont</li> </ul>		
<p><b>2 alternativy dle nabídky učitele a zájmu studentů</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- klasifikuje funkce</li> <li>- formuluje a zdůvodňuje vlastnosti studovaných funkcí včetně jejich analytického zápisu</li> <li>- načrtne grafy elementárních funkcí</li> </ul>	<p><b>2NV8 a) Elementární funkce</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definice funkce, obory hodnot, rostoucí a klesající funkce, konvexní a konkávní funkce, parita funkce</li> <li>- Rozdělení funkcí na algebraické a transcendentní, vyšší transcendenty</li> <li>- Algebraické funkce: konstantní, lineární, kvadratická, kubická, bikvadratická, lineárně lomená</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- efektivní řešení problémů</li> </ul>	<p>P12</p>

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

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- využívá pojmu inverzní funkce při vyvození logaritmické, cyklometrické a hyperbolometrické funkce</li> <li>- dokáže zobrazit všechny grafy funkcí na počítači s využitím <a href="#">aplikačního softwaru</a></li> <li>- je schopen popsat základní mezníky v rozvoji částicové fyziky</li> <li>- porozumí a formuluje základní principy kvantové fyziky</li> <li>- roztřídí částice Standardního modelu</li> <li>- roztřídí základní fyzikální interakce</li> <li>- je schopen zdůvodnit model přitažlivé a odpudivé síly</li> <li>- vysvětlí základní princip urychlovače částic s jeho použitím pro studium elem. částic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exponenciální a logaritmická funkce</li> <li>- Goniometrické a cyklometrické funkce</li> <li>- Hyperbolické a hyperbolometrické funkce</li> <li>- Zobrazení grafů funkcí <a href="#">v aplikačním softwaru</a></li> </ul> <p><b>2NV8 b) Základy kvantové fyziky</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Historie kvantové fyziky</li> <li>- Základní principy kvantové fyziky</li> <li>- Standardní model</li> <li>- Interakce, model interakcí</li> <li>- CERN</li> <li>- Urychlovače a detektory částic</li> </ul>		
<b>3. VG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dovede sčítat, odčítat a násobit matice</li> <li>- je schopen nalézt inverzní matici</li> <li>- určí determinant druhého a třetího řádu</li> <li>- determinant čtvrtého řádu dovede rozložit podle jeho libovolného řádku</li> <li>- řeší soustavy rovnic Gaussovou eliminační metodou, maticovou metodou a Cramerovým pravidlem</li> <li>- dokáže efektivně využít získaných znalostí při řešení soustavy lineárních rovnic</li> <li>- je schopen provádět základní výpočty s maticemi a determinanty <a href="#">v aplikačním softwaru</a></li> </ul>	<p><b>3NV1 Řešení soustav lineárních rovnic</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gaussovou eliminační metodou</li> <li>- Maticovou metodou (+, -, × matic, inverzní matice, maticová rovnice)</li> <li>- Determinantem, rozklad determinantu dle 1. sloupce</li> <li>- Řešení soustav lineárních rovnic <a href="#">v aplikačním softwaru</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- efektivní řešení problémů</li> <li>- <a href="#">Digitální kompetence – aplikační software</a></li> </ul>	P12
	<p><b>2 alternativy dle nabídky učitele a zájmu studentů</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- správně chápe Ohmův zákon a je schopen jej aplikovat na řešení složitějších elektrických obvodů</li> <li>- dovede kvantitativně zdůvodnit použití vysokého napětí při rozvodu el. proudu</li> <li>- je schopen vysvětlit rozdíly v konstrukci a vlastnostech zdrojů stejnosměrného napětí</li> </ul>	<p><b>3NV2 a) Elektrické obvody</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ohmův zákon</li> <li>- Řešení složitějších obvodů, transfigurace trojúhelník-hvězda</li> <li>- Odpor vodiče</li> <li>- Úbytek napětí na vedení, rozvodná soustava</li> <li>- Teplotní závislost odporu vodiče a polovodiče</li> <li>- LC: teplotní závislost odporu</li> <li>- Dělič napětí</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- prezentace na PC</li> <li>- získávání informací</li> </ul>	

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

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- je schopen aplikovat Kirchhoffovy zákony na řešení rozvětvených elektrických obvodů s více zdroji</li> <li>- vyhledá a utřídí informace z dějin astronomie</li> <li>- vysvětlí způsoby měření vzdáleností ve vesmíru, hmotnosti hvězd a jejich chemické složení</li> <li>- charakterizuje jednotlivé prvky Sluneční soustavy</li> <li>- popíše vývoj a vznik hvězd</li> <li>- orientuje se v moderní technice pro astronomická pozorování</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El. zdroj a jeho náhradní schéma - ideální zdroj napětí, stav naprázdno, při zatížení, stav nakrátko</li> <li>- Zdroje SS napětí - elektrochemické (galvanické články primární a sekundární), termočlánek, fotočlánek</li> <li>- Kirchhoffovy zákony, topologie obvodů</li> <li>- Řešení složitějších elektrických obvodů pomocí Kirchhoffových zákonů s využitím <a href="#">aplikačního softwaru</a></li> <li>- LC: Rozvětvený elektrický obvod</li> </ul> <p><b>3NV2 b) Astrofyzika</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dějiny astronomie</li> <li>- Měření vesmíru</li> <li>- Sluneční soustava</li> <li>- Vznik a vývoj hvězd</li> <li>- Astronomická technika 21. století</li> <li>- Dějiny kosmonautiky</li> </ul>		P51
	<p><b>2 alternativy dle nabídky učitele a zájmu studentů</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- je schopen popsat základní mezníky v rozvoji částicové fyziky</li> <li>- porozumí a formuluje základní principy kvantové fyziky</li> <li>- roztřídí částice Standardního modelu</li> <li>- roztřídí základní fyzikální interakce</li> <li>- je schopen zdůvodnit model přitažlivé a odpudivé síly</li> <li>- vysvětlí základní princip urychlovače částic s jeho použitím pro studium elementárních částic</li> <li>- klasifikuje funkce</li> <li>- formuluje a zdůvodňuje vlastnosti studovaných funkcí včetně jejich analytického zápisu</li> <li>- načrtne grafy elementárních funkcí</li> <li>- využívá pojmu inverzní funkce při vyvození logaritmické, cyklometrické a hyperbolometrické funkce</li> </ul>	<p><b>3NV3 a) Základy kvantové fyziky</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Historie kvantové fyziky</li> <li>- základní principy kvantové fyziky</li> <li>- Standardní model</li> <li>- Interakce, model interakcí</li> <li>- CERN</li> <li>- Urychlovače a detektory částic</li> </ul> <p><b>3NV3 b) Elementární funkce</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definice funkce, obory hodnot, rostoucí a klesající funkce, konvexní a konkávní funkce, parita funkce</li> <li>- Rozdělení funkcí na algebraické a transcendentní, vyšší transcendenty</li> <li>- Algebraické funkce: konstantní, lineární, kvadratická, kubická, bikvadratická, lineárně lomená</li> <li>- Exponenciální a logaritmická</li> <li>- Goniometrické a cyklometrické funkce</li> <li>- Hyperbolické a hyperbolometrické funkce</li> <li>- Zobrazení grafů funkcí na PC s využitím <a href="#">aplikačního softwaru</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Žijeme v Evropě</li> <li>- vzdělávání v Evropě a ve světě, mezinárodní vědecká instituce CERN</li> </ul>	P24 P25

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

	- dokáže zobrazit všechny grafy funkcí na digitálním zařízení			
<b>4. VG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vysvětlí způsob zavedení komplexních čísel a jeho začlenění do systému číselných množin</li> <li>- pracuje s komplexními čísly v algebraickém, goniometrickém i exponenciálním tvaru</li> <li>- zvládá početní operace s kom. čísly</li> <li>- objasní vznik střídavého proudu a napětí</li> <li>- vysvětlí chování rezistoru, cívky a kondenzátoru ve střídavém elektrickém obvodu</li> <li>- řeší RLC obvody užitím fázorového diagramu</li> <li>- využívá znalosti komplex. čísel při řešení složitějších střídavých obvodů</li> <li>- laboratorní metodou si ověřuje získané znalosti</li> </ul>	<p><b>4NV1 Komplexní čísla a střídavé elektrické obvody</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Historie zavedení komplexních čísel</li> <li>- Vlastnosti kompl. čísel, algebraický, goniometrický a exponenciální tvar, počítání s komplex. čísly</li> <li>- Vznik střídavého napětí a proudu, okamžitá, maximální, střední a efektivní hodnota</li> <li>- R, L, C v obvodu střídavého proudu, fázory</li> <li>- Řešení střídavých obvodů RLC s využitím fázorového diagramu</li> <li>- Řešení složitějších střídavých elektrických obvodů pomocí komplexních čísel</li> <li>- Řešení střídavých elektrických obvodů v aplikačním softwaru</li> <li>- LC: Práce s osciloskopem, využití v obvodech stř. proudu</li> </ul>	- organizace vlastní a skupinové práce v laboratorních cvičeních	P12
	<p><b>2 alternativy dle nabídky učitele a zájmu studentů</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ovládá základy paprskové optiky</li> <li>- vysvětlí princip jednoduchých optických přístrojů</li> <li>- využívá znalostí k vysvětlení odpovídajících přírodních úkazů</li> <li>- aplikuje znalosti vlnové a kvantové optiky k vysvětlení činnosti laserů a jejich využití</li> <li>- ovládá řešení základních typů alg. rovnic</li> <li>- využívá základních poznatků z algebry při řešení binomických a reciprokových rovnic</li> <li>- aplikuje základní znalosti o dělitelnosti čísel při odhadu celočíselných kořenů algebraických rovnic</li> <li>- ovládá základní algoritmy pro ohraničení, separaci a aproximaci kořenů</li> </ul>	<p><b>4NV2 a) Práce s programem na PC (Optika)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- základní pojmy</li> <li>- odraz a lom</li> <li>- zrcadla a čočky, optické přístroje</li> <li>- lidské oko</li> <li>- vlnové vlastnosti světla</li> <li>- lasery a jejich využití</li> </ul> <p><b>4NV2 b) Řešení rovnic vyšších stupňů</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- řešení algebraických rovnic</li> <li>- binomické rovnice</li> <li>- reciprokové rovnice</li> <li>- racionální kořeny u rovnic s celočíselnými koeficienty</li> <li>- řešení algebraických rovnic přibližnými metodami</li> <li>- ohraničení kořenů, separace kořenů, aproximace kořenů</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- umí vyšetřit průběh funkce aplikací znalostí limit a derivací</li> <li>- ověřuje své výpočty o průběhu funkce v aplikačním softwaru</li> </ul>	<p><b>4NV3 Užití diferenciálního a integrálního počtu v matematice a fyzice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Průběh funkce s využitím diferenciálního počtu a aplikačního softwaru</li> </ul>	-	

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

	<ul style="list-style-type: none"><li>- ovládá vzorce pro derivaci elem. funkcí</li><li>- využívá poznatků diferenciálního počtu při řešení fyzikálních úloh</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- diferenciál funkce, vyjádření derivace funkce pomocí diferenciálů</li><li>- okamžitá rychlost, okamžité zrychlení, pohybové zákony</li><li>- řešení fyzikálních úloh s využitím diferenciálního a integrálního počtu</li></ul>		
--	--	--	--	--