



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Výuka matematiky v 21. století na SŠ technického typu

Výuka matematiky v 21. století na středních školách technického směru
Registrační číslo projektu CZ.1.07/1.1.00/26.0026

Tento projekt je financován z Evropského sociálního fondu a Státního rozpočtu České republiky

Obsah

1	Popis problematiky	2
1.1	Úvod	2
1.2	Didaktické zásady	3
2	Použití výukových modulů	5
2.1	Použití modulu ve vyučovací hodině	5
2.2	Použití modulu při domácí přípravě	7
2.3	Přehled vytvořených výukových modulů	8
3	Výukové moduly	9
3.1	Opakování učiva ZŠ	9
3.2	Výrazy, mocniny a odmocniny	10
3.3	Množiny a výroková logika	11
3.4	Algebraické rovnice	12
3.5	Planimetrie 1 - početní úlohy v planimetrii	13
3.6	Planimetrie 2 - shodnosti, podobnosti, množiny bodů, konstrukční úlohy	14
3.7	Algebraické funkce	15
3.8	Exponenciální a logaritmické funkce a rovnice	16
3.9	Goniometrie	17
3.10	Trigonometrie	18
3.11	Stereometrie	19
3.12	Kombinatorika	20
3.13	Pravděpodobnost	21
3.14	Statistika	22
3.15	Finanční matematika	23
3.16	Analytická geometrie lineárních útvarů	24
3.17	Analytická geometrie kuželoseček	25
3.18	Komplexní čísla	26
3.19	Posloupnosti a řady	27
3.20	Analytická geometrie v prostoru	28
3.21	Diferenciální a integrální počet - rozšiřující modul	29
3.22	Slovní úlohy z celého učiva, úlohy z praxe	30

Kapitola 1

Popis problematiky

1.1 Úvod

Projekt Výuka matematiky v 21. století na středních školách technického typu je jedním z projektů podporovaných Operačním programem Vzdělání pro konkurenceschopnost (OP VK). Cílem projektu je podpořit, zefektivnit a zatraktivnit výuku matematiky na středních odborných školách technického zaměření. Metodou k dosažení zmíněných cílů není změna obsahu učiva, hlavní důraz je kladen na rozšíření škály metod předávání matematických poznatků, jejich procvičování, upevňování nebo testování.

Prostředkem pro dosažení cílů projektu je elektronizace matematického učiva v rozsahu požadovaném školním vzdělávacím plánem. Tematické celky pokrývající aktuální školní vzdělávací plán předmětu matematika byly vymezeny v návrhu projektu.

Vytvoření elektronických materiálů umožňuje rozšířit aktuálně užívané standardní metody výuky. Zároveň je studentům nabídnuta možnost vytvořené elektronické materiály používat k domácí přípravě, samostudiu nebo k opakování.

Jako velmi účinné se jeví kombinování různých vyučovacích metod. Využití různých forem a metod vyučování matematice je podporováno v souladu se zkušenostmi učitelů i v souladu s moderními didaktickými výzkumy. Konkrétní formy výuky jsou vnímány jednotlivými studenty různě, např. i z důvodu odlišných typů studentských osobností. V každém případě je však pro dosažení maximální účinnosti předávání poznatků nutné dodržet didaktické zásady.

Některé didaktické zásady v souvislosti s projektem Výuka matematiky v 21. století na SŠ technického typu projdeme postupně v další kapitole.

1.2 Didaktické zásady

Aktivnost

Jedním z nejdůležitějších prvků úspěšného vyučování a učení je aktivní přístup žáka. Elektronické materiály vytvořené v projektu nepochybně aktivní přístup studenta k učení podporují. Kromě použití studijních textů při výkladu učiva učitelem a při procvičování vyložené látky při vyučování, jsou studijní materiály využitelné pro samostudium, opakování nebo domácí přípravu. Právě při těchto činnostech může student pracovat vlastním tempem, může si plánovat čas, kdy se bude učit, opakovaně se vracet k tématům a příkladům, které potřebuje procvičovat.

Vědeckost

Výukové a studijní materiály jsou vytvářené učiteli, kteří mají dlouholetou praxi na střední škole s technickým zaměřením. Kromě toho jsou aprobovanými odborníky ve svém oboru. Studijní materiály vytvořené v projektu jsou navíc posouzeny a zhodnoceny pokaždé dvěma oponenty.

Názornost

Vizualizace učebních textů a obsahu matematického učiva je velkým přínosem projektu. Pro velkou skupinu studentů může být právě názornost a vizualizace prostředkem ke zlepšení jejich matematických dovedností.

Přiměřenost

Studijní materiály není nutné používat sekvenčně. Kopírují školní vzdělávací program a student si sám může zvolit modul, který bude aktuálně studovat. V případě, že zjistí nedostatky, které mu brání v plynulém postupu při studiu konkrétního tématu, může operativně využít moduly jiné a vyhledat v nich chybějící informace. Naopak, pokud je student v rámci třídy nadprůměrný, může samostudiem postupovat rychleji dopředu vlastním tempem. Je tak zohledněna individualita studenta.

Soustavnost

Soustavnost při studiu jakéhokoliv předmětu či oboru je nezbytná. Je proto vhodné a důležité, aby měli studenti stálý přístup ke studijním materiálům. Pokud jsou studijní texty, výkladové příklady i příklady k procvičování studentům přístupné v libovolnou dobu, zvětší se pravděpodobnost soustavnosti v přípravě studentů na vyučování. V případě dlouhodobější nepřítomnosti např. z důvodu nemoci nebo individuálního studia má student velkou možnost získat za vynaložení velmi malého úsilí informace, znalosti i vědomosti, které byly ve škole při matematice sdělovány v době jeho absence.

Systematičnost

Při procesu učení musí být dodrženo pravidlo systematičnosti. Nové poznatky se musí opírat o poznatky předcházející a naopak musí tvořit základ pro témata následující. Moduly vytvořené v projektu vytvářejí logický uspořádaný systém matematického učiva pro daný typ školy.

Trvalost

Nejpodstatnější vědomosti a dovednosti, které studenti získají, musí být trvale osvojeny a zapamatovány. Vytvořené studijní materiály obsahují velké množství příkladů k procvičování a k prozkoušení. Zásada trvalosti je tak projektem podpořena a dodržena.

Kapitola 2

Použití výukových modulů

2.1 Použití modulu ve vyučovací hodině

Jedním z cílů tvorby výukových materiálů vytvořených v projektu Výuka matematiky v 21. století na středních školách technického typu bylo zefektivnění středoškolské výuky matematiky, elektronizace matematického učiva, začlenění moderních technologií do výuky. Materiály vytvořené v projektu mohou být použity jako doplněk standardních vyučovacích metod.

Učitel může např. používat tabuli a kromě toho projekci příslušné vhodné části modulu. Současně může být používán např. interaktivní tabule, ke společné nebo individuální práci studentů. Klasické učební metody tak budou vhodně doplňovány metodami moderními.

Výukové moduly je možné využít ve formě určené pro tisk stejně jako v elektronické formě vhodné pro prohlížení na monitoru počítače či projekci. Učební texty jsou doplňovány velkým množstvím grafických znázornění, animací či interaktivních testů.

Podle typu vyučovací hodiny a cílů, kterých chce učitel v rámci vyučovací hodiny dosáhnout, bude zvolena příslušná část výukového modulu. Při výkladové části hodiny učitel např. použije prezentaci, jejíž součástí jsou také vzorové příklady, které slouží k okamžitému procvičení vykládané látky.

Pokud vyučovací hodina nemá být věnovaná výkladu nového učiva, může učitel studentům promítat příklady k procvičování nebo zadat testové úlohy v modulu obsažené. Studenti mohou pracovat frontálně nebo individuálním tempem.

Některé z modulů obsahují přípravy pro výuku prostřednictvím interaktivní tabule. Tato metoda posiluje názornost při vyučování, umožňuje také další zvýšení aktivity studentů při hodině.

Nastane-li situace, kdy student na základě stávajících znalostí nemůže např. vyřešit nějaké příklady, může učitel studenta nasměrovat na konkrétní pasáž

modulu a umožnit mu tak příslušné poznatky nastudovat vlastním tempem. Je tedy možné pracovat společně s celou třídou nebo naopak individuálně pouze se studentem, který si neumí s problémem poradit.

2.2 Použití modulu při domácí přípravě

Elektronické materiály vytvořené v projektu jsou velmi dobře využitelné pro samostudium, opakování nebo domácí přípravu.

Jednou z ambicí projektu je kompletní elektronizace matematického učiva pro daný typ školy. V současné době nebývá obvyklé, aby si studenti pořizovali učebnice. Velmi často si kopírují studijní materiály např. od spolužáků, shánějí podklady na internetu atd. Vytvořené výukové moduly umožňují studentům získat okamžitou zpětnou vazbu z vyučovací hodiny, studenti mohou při domácí přípravě znovu projít probranou látku, znovu spočítat příklady řešené v hodině nebo si vyzkoušet typové příklady v interaktivních testech.

Velký přínos projektu pak spočívá v poskytnutí spolehlivé možnosti, jak a kde si doplnit učivo. Pokud student zmeškal výuku, má okamžitě k dispozici přehled učiva včetně vzorových příkladů a testových úloh.

Moduly vytvořené v projektu jsou tak alternativním zdrojem studijních materiálů, navíc s nimi studenti budou seznámeni při vyučovacích hodinách a výukové prostředí, v nichž jsou moduly vytvořené, jim tak bude blízké a známé.

Předpokládá se, že postupně budou moduly učiteli dále vylepšovány a upravovány, podle potřeb a námětů, které vyplynou v průběhu jejich používání ve výuce. Studentům tak bude nabídnuto výukové prostředí s materiály, které budou spolehlivé, a umožní tak studentům vyhnout se případným nepříjemnostem spojeným s používáním neautorizovaných a nekontrolovných studijních textů stažených např. z internetu.

2.3 Přehled vytvořených výukových modulů

V první fázi řešení projektu bylo vytvořeno 22 tematicky uspořádaných výukových modulů:

1) Základní moduly

- opakování učiva ZŠ (slovní úlohy na úměrnosti, zlomky)
- výrazy, mocniny a odmocniny
- množiny, výroky
- algebraické rovnice
- planimetrie (početní)
- planimetrie (shodnosti, podobnost, množiny bodů, konstrukční úlohy)
- funkce (lineární, lineární s absolutní hodnotou, kvadratická, lineární lomená, mocninné)
- exponenciální a logaritmické funkce a rovnice
- goniometrie (goniometrické funkce, rovnice a vzorce)
- trigonometrie
- stereometrie
- kombinatorika
- pravděpodobnost
- statistika
- finanční matematika
- analytická geometrie lineárních útvarů
- kuželosečky
- komplexní čísla
- posloupnosti a řady

2) Rozšiřující moduly

- analytická geometrie v prostoru
- diferenciální a integrální počet

3) Průřezové moduly

- slovní úlohy z celého učiva, úlohy z praxe

Ve druhé fázi řešení projektu byly výukové moduly testovány ve výuce a na základě výsledků testování následně upravovány.

S úpravami se počítá i po ukončení projektu, moduly budou dále zkvalitňovány na základě podnětů, které vyplnou z jejich používání učiteli i studenty ve škole i při domácím studiu.

Kapitola 3

Výukové moduly

3.1 Opakování učiva ZŠ

Učební text

Modul opakování učiva ZŠ obsahuje více než dvě desítky stručných přehledů učiva s vysvětlením pojmů a řešenými příklady. Učební texty kopírují vytvořenou osnovu:

- číselné obory
- zaokrouhlování, poměr, úměra, měřítko
- procenta
- slovní úlohy
- goniometrické funkce ostrého úhlu.

Otevřené otázky

Modul obsahuje dvě desítky otevřených otázek s postupy řešení a výsledky.

Testové otázky

Byla vytvořena databáze sto dvaceti testových otázek s výsledky.

Modul je vhodný jak k zopakování učiva základní školy, tak doplňkově také k výkladu nového středoškolského učiva.

3.2 Výrazy, mocniny a odmocniny

Učební text

Vytvořeno bylo více než deset prezentací s přehledem učiva a vzorovými příklady podle osnovy:

- mocniny s přirozeným a celočíselným exponentem
- mocniny a odmocniny s racionálním exponentem
- exponenciální tvar čísla
- druhá odmocnina
- usměrňování zlomků
- třetí odmocnina
- výrazy
- mnohočleny, sčítání a odčítání mnohočlenů
- násobení mnohočlenů, úpravy podle vzorce
- dělení mnohočlenů
- rozklad mnohočlenů na součin
- lomené výrazy.

Otevřené otázky

Modul obsahuje dvě desítky příkladů s výsledky a návody k řešení.

Testové otázky

K modulu Výrazy, mocniny a odmocniny byl vytvořen vstupní test se čtrnácti uzavřenými příklady s výběrem ze dvou odpovědí (A/B). Dále bylo vytvořeno a vloženo přes dvacet otevřených otázek s řešením a na sto padesát testových otázek s výběrem z nabízených odpovědí. Modul tak obsahuje dostatečnou zásobu příkladů k procvičení důležitého základního učiva.

3.3 Množiny a výroková logika

Učební text

Výukový modul Množiny a výroková logika obsahuje více než deset prezentací s přehledem učiva a vzorovými příklady. Zahrnuta jsou témata:

- číselné obory
- převod čísla s periodou na zlomek
- základní množinové pojmy
- množinové operace
- jednoduché výroky
- slovní úlohy
- složené výroky
- negace složených výroků.

Současně bylo vytvořeno několik rozsáhlých pracovních listů a ke každému z nich vzorové řešení ve formě prezentace. Pracovní listy pokrývají témata:

- základní množinové pojmy
- množinové operace
- negace jednoduchých výroků
- složené výroky
- negace složených výroků.

Testové otázky

Modul obsahuje více než padesát testových příkladů s výběrem odpovědí. Skladba příkladů umožňuje procvičit a otestovat učivo v průřezu celým tematickým okruhem.

3.4 Algebraické rovnice

Učební text

Byly vytvořeny teoretický stručné přehledy učiva podle osnovy:

- algebraické rovnice
- lineární rovnice
- lineární nerovnice
- soustavy lineárních rovnic se dvěma a třemi neznámými
- soustavy lineárních nerovnic s jednou neznámou
- rovnice s absolutní hodnotou
- nerovnice s absolutní hodnotou
- kvadratická rovnice
- kvadratická nerovnice
- racionální nerovnice
- soustava lineární a kvadratické rovnice
- iracionální rovnice
- lineární rovnice s parametrem
- kvadratická rovnice s parametrem
- slovní úlohy.

Otevřené otázky

Na teoretické přehledy navazuje zásoba zhruba osmdesáti příkladů s výsledky a návody k řešení.

Testové otázky

Modul dále obsahuje na čtyři desítky uzavřených testových otázek s výběrem z několika odpovědí a několik otevřených příkladů.

3.5 Planimetrie 1 - početní úlohy v planimetrii

Učební text

Teoretická část obsahuje stručný přehled učiva, které téma zahrnuje.

Učební texty nebo prezentace s přehledem učiva k tématům byly vytvořeny podle osnovy:

- Pythagorova věta
- goniometrie pravoúhlého trojúhelníka
- Eukleidovy věty

Plánuje se vytvoření dalších textů k tématům:

- obvody a obsahy základních útvarů
- kruh, kružnice a její části
- obvody a obsahy n-úhelníků

Otevřené otázky

Dvacet pět otevřených otázek k procvičování nebo testování obsahuje návody k řešení, mnohdy s grafickými znázorněními.

3.6 Planimetrie 2 - shodnosti, podobnosti, množiny bodů, konstrukční úlohy

Učební text

Modul prezentuje přehledy učiva podle osnovy:

- shodná zobrazení v rovině
- středový a obvodový úhel
- množiny bodů dané vlastnosti
- konstrukční úlohy - rozděleno do podkapitol - základní konstrukce, množiny bodů, konstrukce trojúhelníků, lichoběžníků
- podobnost
- stejnolehlost

K dispozici jsou také vzorové příklady vytvořené v SW GeoGebra. Odkazy na řešení jsou plně funkční, příklady pak dynamické a velmi názorné, což mj. umožňuje zvýšení atraktivity tématu pro studenty.

Otevřené otázky

Bylo vytvořeno několik příkladů s výsledky, návody k řešení a grafickými ilustracemi.

Testové otázky

Modul obsahuje vstupní test s deseti uzavřenými příklady s výběrem z několika odpovědí.

Vloženo bylo dále více než čtyřicet příkladů s výběrem z mnoha odpovědí.

3.7 Algebraické funkce

Učební text

Modul obsahuje velké množství prezentací s přehledem učiva a vzorovými příklady pro samostudium, dále pak přípravy pro interaktivní tabuli pro práci ve vyučovací hodině, a pracovní listy se vzorovým řešením. Materiál pokrývá témata:

- kartézský součin
- určení a definice funkce
- definiční obor a obor hodnot
- vlastnosti funkce (monotónie, extrémy, prostá funkce, periodičita, parita, omezenost)
- funkce lineární
- funkce kvadratická
- funkce lineárně lomená
- funkce mocninná

Testové otázky

Modul obsahuje vstupní test s deseti uzavřenými příklady s výběrem z několika odpovědí, příklady jsou za 1 bod nebo za 2 body.

Dále je vytvořena rozsáhlá databáze několika stovek příkladů s výběrem odpovědí.

Modul je komplexně připraven, je velmi zdařilý.

3.8 Exponenciální a logaritmické funkce a rovnice

Učební text

Do modulu je zahrnuto více než deset prezentací s přehledem učiva a vzorovými příklady. Některé soubory jsou připravené v SW GeoGebra, je tak umožněno dynamicky měnit parametry a interaktivně modelovat průběhy funkcí. Byly připraveny dva pracovní listy a jejich řešení.

Osnova:

- exponenciální funkce
- exponenciální rovnice
- inverzní funkce
- logaritmická funkce
- počítání s logaritmy.

Otevřené otázky

Součástí modulu je několik vzorových příkladů s výsledky.

Testové otázky

Byl vytvořen vstupní test s deseti příklady, částečně s výběrem z nabídnutých odpovědí, částečně s uvedením výsledku. Vloženo bylo dále několik desítek příkladů s výběrem z nabízených odpovědí.

3.9 Goniometrie

Učební text

Modul obsahuje více než dvacet prezentací s přehledem učiva a vzorovými příklady pro samostudium, přípravy pro interaktivní tabuli pro práci ve vyučovací hodině, pracovní listy a k nim listy se vzorovými řešeními. Materiály jsou interaktivní a pokrývají prezentované téma. Materiály jsou připraveny podle osnovy:

- úvod (úhel a jeho velikost)
- goniometrické funkce
- goniometrické rovnice
- goniometrické vzorce a výrazy
- grafy goniometrických funkcí.

Testové otázky

Do modulu byl zahrnut vstupní test s deseti příklady s výběrem z nabídnutých odpovědí. Příklady jsou v testu rozlišeny podle obtížnosti. Dále je vytvořena rozsáhlá databáze tří set příkladů s výběrem odpovědí.

3.10 Trigonometrie

Učební text

Teoretický stručný přehled učiva obsahuje učební texty s řešenými příklady k tématům:

- kosinová věta
- sinová věta
- slovní úlohy.

Teoretický přehled doplňují otevřené a uzavřené testové otázky.

Otevřené otázky

Vloženo bylo přes dvacet příkladů s řešeními.

Testové otázky

Modul obsahuje téměř třicet příkladů s výběrem ze tří odpovědí (A/B/C).

3.11 Stereometrie

Učební text

Teoretický stručný přehled učiva velmi dobře a na vysoké úrovni pokrývá celý rozsah tématu. K části metrické úlohy a objemy a povrchy těles jsou navíc vytvořeny prezentace s četnými názornými obrázky.

Kromě úvodů ke kapitolám (např. vzorce, obrázek tělesa...) je dále připraveno několik interaktivních on-line učebních textů s řešenými příklady, množství prezentací, pracovní listy a jejich řešení k tématům:

- základní polohové vlastnosti - dvě přímky, přímka a rovina, dvě a tři různé roviny
- metrické úlohy - vzdálenosti a odchylky
- povrchy a objemy těles - rozděleno do kapitol hranol, válec, jehlan, kužel, komolý jehlan, komolý kužel
- pravidelné mnohostěny.

Do části Učební text jsou dále zařazeny řešené příklady na řezy těles jehlanů a krychlí. Řezy jsou sestrojeny v SW GeoGebra, řešení je krokováno a je velmi názorné.

Otevřené otázky

Modul obsahuje více než třicet příkladů s obrázky, výsledky a návody k řešení.

Testové otázky

Pro účely modulu Stereometrie byl vytvořen a vložen vstupní test s uzavřenými příklady s výběrem z několika odpovědí.

Je zařazena databáze více než šedesáti příkladů s výběrem z více odpovědí. Tato sekce obsahuje také úlohy pro přípravu na ČVUT.

3.12 Kombinatorika

Učební text

Součástí modulu jsou vytvořené přehledy s vysvětlením pojmů a řešenými příklady. Učební texty kopírují osnovu:

- faktoriál čísla
- základní kombinatorická pravidla
- skupiny prvků
- vlastnosti kombinačních čísel a binomická věta.

Otevřené otázky

Ke všem kapitolám jsou vytvořeny příklady s výsledky a návody k řešení. Příklady mohou být použity k výkladu, procvičování, opakování i testování.

Testové otázky

Modul Kombinatorika obsahuje velkou zásobu testových otázek. Některé z nich umožňují výběr z většího počtu odpovědí. Příklady jsou rozdělené a obodované podle obtížnosti.

3.13 Pravděpodobnost

Učební text

Modul pravděpodobnost pokrývá povinný rozsah učiva. Stručný teoretický přehled obsahuje základní pojmy a vzorové příklady. Naznačena je i problematika podmíněné pravděpodobnosti. Struktura modulu je následující:

- náhodné jevy
- vztahy mezi náhodnými jevy
- pravděpodobnost jevu
- věty o pravděpodobnostech
- statistická definice pravděpodobnosti
- podmíněná pravděpodobnost
- závislé a nezávislé jevy
- nezávislé pokusy.

Otevřené otázky

Modul obsahuje několik otevřených úloh k procvičení základních pojmů tématu.

Testové otázky

Modul Pravděpodobnost obsahuje zásobu testových otázek. Příklady jsou rozdělené a obodované podle obtížnosti. Umožňují tak procvičovat toto náročnější téma podle požadované úrovně.

3.14 Statistika

Učební text

Modul statistika je podrobně připravený nad rámec středoškolských požadavků. Obsahuje teoretické přehledy učiva s vysvětlením pojmů a několika vzorovými příklady. Učební texty jsou vytvořeny podle osnovy:

- statistika - věda
- statistické pojmy
- rozdělení četností
- grafické znázornění
- charakteristiky polohy
- charakteristiky variability.

Cílem projektu je naučit studenty základní pojmy popisné statistiky, sestavovat tabulky četností, umět pracovat s grafickým znázorněním statistických dat, počítat charakteristiky polohy a variability pro kvantitativní statistické znaky.

Otevřené otázky

Je vloženo více než osmdesát příkladů s přehlednými řešeními a výsledky. Příklady jsou rozdělené a obodované podle obtížnosti, v rozmezí jednoho až tří bodů.

Testové otázky

Ke kapitole Statistické pojmy je vloženo čtyřicet příkladů s výběrem odpovědí. Příklady vhodně doplňují celý modul.

3.15 Finanční matematika

Učební text

Modul Finanční matematika přehledově popisuje základní pojmy tématu. Učební text obsahuje tyto části:

- základní pojmy (dlužník, věřitel, vklad, úvěr, úrok, úroková míra, daň, splatnost apod.)
- jednoduché úročení
- diskont a diskontní míra
- směnka
- složené úročení
- úmor
- anuita
- pravidelné spoření
- užití geometrické posloupnosti.

Učební texty obsahují vysvětlení pojmů, vzorce, postupy výpočtů a popis metod řešení úloh z oblasti finanční matematiky. Na závěr tématu je vložena kapitola užití geometrických posloupností, používaných i v jiných tématech.

Otevřené otázky

Velké množství příkladů s popsáním postupem řešení je uvedeno přímo v učebních textech. Modul navíc obsahuje i několik otevřených testových úloh s postupy řešení.

Testové otázky

K části věnované finanční matematice a k tématu geometrických posloupností je do systému vložena dvacítko uzavřených testových otázek s možností volby odpovědi. Uvedeny jsou výsledky pro kontrolu a vyhodnocení.

3.16 Analytická geometrie lineárních útvarů

Učební text

Modul dostatečně pokrývá tematický celek Analytická geometrie lineárních útvarů.

Je vytvořeno deset přehledů podle osnovy:

- obecná rovnice přímky
- odchylka přímek, kolmost přímek
- parametrické rovnice přímek
- směrnice tvar rovnice přímky
- vzájemná poloha dvou přímek
- vektor
- operace s vektory
- skalární součin vektorů
- souřadnice bodu, velikost úsečky, střed úsečky

V modulu je zařazena i partie závislost a nezávislost vektorů.

Otevřené otázky

Modul obsahuje více než padesát příkladů s návody k řešení, výsledky, odpověďmi.

Testové otázky

Ke studované problematice jsou vloženy téměř dvě desítky příkladů s výběrem odpovědí.

3.17 Analytická geometrie kuželoseček

Téma je zařazeno jako samostatná kapitola do sekce Analytická geometrie lineárních útvarů.

Učební text

Jsou vytvořeny přehledy s vysvětlením pojmů a množstvím řešených příkladů včetně grafických znázornění. Učební texty se zobrazují přímo ze systému a kopírují vytvořenou osnovu:

- kružnice
- elipsa
- parabola
- hyperbola
- hyperbola s asymptotami na osách x, y
- přímka a kružnice
- přímka a kuželosečka.

Součástí učebních textů je databáze mnoha desítek řešených příkladů.

Otevřené otázky

V systému je vloženo více než sedmdesát příkladů s výsledky a návody k řešení.

Testové otázky

Modul obsahuje třicet příkladů s výběrem odpovědí.

3.18 Komplexní čísla

Učební text

Téma komplexní čísla je obsahem modulu dostatečně pokryto. Přehledy s vysvětlením pojmů a řešenými příklady mají následující osnovu:

- úvod
- algebraický tvar komplexních čísel
- goniometrický tvar komplexních čísel
- řešení kvadratických rovnic v \mathbf{C}
- počítání s komplexními čísly v algebraickém tvaru.

Otevřené a testové otázky

Vzorové příklady k vysvětlení i procvičení probíraného učiva jsou zařazeny přímo v učebních textech. V sekci Otevřené otázky a Testové otázky je dále vytvořeno několik příkladů k otestování, uvedeny jsou výsledky nebo postupy řešení s výsledky.

3.19 Posloupnosti a řady

Učební text

Modul Posloupnosti a řady pokrývá základní rozsah učiva tohoto tématu. Je vytvořeno osm přehledů s vysvětlením pojmů a několika vzorovými příklady.

Učební texty kopírují vytvořenou osnovu:

- aritmetická posloupnost a její vlastnosti
- definice posloupnosti
- geometrická posloupnost a její vlastnosti
- některé vlastnosti posloupností
- řady
- užití aritmetických posloupností
- užití geometrických posloupností
- způsoby zadání posloupnosti.

Otevřené otázky Modul obsahuje dvacítku otevřených úloh. Popsány jsou postupy řešení a uvedeny jsou výsledky.

Testové otázky

Vytvořeno téměř 150 příkladů s výběrem odpovědí. Tato databáze příkladů výborně poslouží k procvičování i testování.

3.20 Analytická geometrie v prostoru

Učební text

Učební texty rozšiřujícího modulu Analytická geometrie v prostoru kopírují následující osnovu:

- rovnice přímky v prostoru
- vzájemná poloha dvou přímek v prostoru
- odchylka dvou přímek v prostoru
- parametrická rovnice roviny
- obecná rovnice roviny
- zvláštní případy obecné rovnice roviny
- vzájemná poloha přímky a roviny
- vzájemná poloha dvou rovin
- vzdálenost bodu od roviny
- vzdálenost dvou rovnoběžných rovin
- vzdálenost přímky od roviny s ní rovnoběžné
- vzdálenost bodu od přímky v prostoru
- vzdálenost dvou rovnoběžných přímek v prostoru
- odchylka dvou rovin
- odchylka přímky od roviny.

Učební text je doprovázen množstvím řešených příkladů vysvětlujících a doplňujících výklad.

Otevřené otázky

Je vloženo více než dvacet příkladů s popsáním postupem řešení.

Testové otázky

Sekce testové otázky obsahuje přes sedmdesát příkladů rozdělených a obodovaných podle obtížnosti (příklady za 1, 2 nebo 3 body). Příklady jsou většinou zadány s výběrem ze čtyř odpovědí (A/B/C/D).

Modul je rozšiřující a lze jej využít také k samostudiu nadstavbových témat.

3.21 Diferenciální a integrální počet - rozšiřující modul

Učební text

Jsou vytvořeny tři samostatné přehledy s vysvětlením pojmů a vzorovými příklady podle osnovy:

- derivace
- integrály
- limita a spojitost funkce.

Modul je velmi rozsáhlý a zahrnuje širokou problematiku, kterou pokrývá v plném rozsahu.

Otevřené otázky

Je vloženo více než sedmdesát příkladů s popsánymi postupy řešení. Příklady jsou vhodně zvoleny.

Testové otázky

Je vloženo velké množství příkladů s výsledky, s výběrem ze čtyř odpovědí (A/B/C/D), 92 příkladů za 1 bod, 181 příkladů za 2 body, 36 příkladů za 3 body.

3.22 Slovní úlohy z celého učiva, úlohy z praxe

Průřezový modul Slovní úlohy, úlohy z praxe obsahuje dvacítku komplexnějších souhrnných úloh z témat:

- goniometrické funkce pravoúhlého trojúhelníka
- obvody a obsahy rovinných útvarů
- poměr
- procenta
- kombinatorika
- úlohy o společné práci
- úměra.

Úlohy jsou vloženy v sekci Otevřené otázky a obsahují postupy řešení s výsledky.