

4. Učební osnovy

4.1. Matematika a její aplikace

Charakteristika vzdělávací oblasti, obsahové vymezení vyučovacího předmětu

Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace v základním vzdělávání je založena především na aktivních činnostech, které jsou typické pro práci s matematickými objekty a pro užití matematiky v reálných situacích. Poskytuje vědomosti a dovednosti potřebné v praktickém životě a umožňuje tak získávat matematickou gramotnost. Pro tuto svoji nezastupitelnou roli prolíná celým základním vzděláváním a vytváří předpoklady pro další úspěšné studium.

Vzdělávání klade důraz na důkladné porozumění základním myšlenkovým postupům a pojmům matematiky a jejich vzájemným vztahům. Žáci si postupně osvojují některé pojmy, algoritmy, terminologii, symboliku a způsoby jejich užití.

Vzdělávací obsah oboru Matematika a její aplikace je rozdělen na čtyři tematické okruhy. V tematickém okruhu Číslo a početní operace na prvním stupni, na který navazuje a dále ho prohlubuje na druhém stupni tematický okruh Číslo a proměnná, si žáci osvojují aritmetické operace v jejich třech složkách: dovednost provádět operaci, algoritmické porozumění (proč je operace prováděna předloženým postupem) a významové porozumění (umět operaci propojit na reálné situace). Učí se získávat číselné údaje měřením, odhadováním, výpočtem a zaokrouhlováním. Seznamují se s pojmem proměnná a s její rolí při matematizaci reálných situací.

V tematickém okruhu Závislosti, vztahy a práce s daty žáci rozpoznávají určité typy změn a závislostí, které jsou projevem běžných jevů reálného světa, a seznamují se s jejich reprezentacemi. Uvědomují si změny a závislosti známých jevů, docházejí k pochopení, že změnou může být růst i pokles a že změna může mít také nulovou hodnotu. Tyto změny a závislosti žáci analyzují z tabulek, diagramů a grafů, v jednoduchých případech je konstruují a vyjadřují matematickým předpisem nebo je podle možností modelují s využitím vhodného počítačového software nebo grafických kalkulátorů. Zkoumání těchto závislostí směřuje k pochopení pojmu funkce.

V tematickém okruhu Geometrie v rovině a v prostoru žáci určují a znázorňují geometrické útvary a geometricky modelují reálné situace, hledají podobnosti a odlišnosti útvarů, které se vyskytují všude kolem nás, uvědomují si vzájemné polohy objektů v rovině (resp. v prostoru), učí se porovnávat, odhadovat, měřit délku, velikost úhlu, obvod a obsah (resp. povrch a objem), zdokonalovat svůj grafický projev. Zkoumání tvaru a prostoru vede žáky k řešení polohových a metrických úloh a problémů, které vycházejí z běžných životních situací.

Důležitou součástí matematického vzdělávání jsou Nestandardní aplikační úlohy a problémy, jejichž řešení může být do značné míry nezávislé na znalostech a dovednostech školské matematiky, ale při němž je nutné uplatnit logické myšlení. Žáci se učí řešit problémové situace a úlohy z běžného života, pochopit a analyzovat problém, utřídit údaje a podmínky, provádět situační náčrt, řešit optimalizační úlohy. Řešení logických úloh posiluje vědomí žáka ve vlastní schopnosti logického uvažování a může podchytit i ty žáky, kteří jsou v matematice méně úspěšní.

Žáci se učí využívat prostředky výpočetní techniky (především kalkulátory, vhodný počítačový software, určité typy výukových programů) a používat některé další pomůcky, což umožňuje přístup k matematice i žákům, kteří mají nedostatky v numerickém počítání a v rýsovacích technikách. Zdokonalují se rovněž v samostatné a kritické práci se zdroji informací.

Výuka matematiky na vyšším stupni gymnázia rozvíjí a prohlubuje pochopení kvantitativních a prostorových vztahů reálného světa, utváří kvantitativní gramotnost žáků a schopnost geometrického vhledu. Ovládnutí požadovaného matematického aparátu, elementy matematického myšlení, vytváření hypotéz a deduktivní úvahy jsou prostředkem pro nové hlubší poznání a předpokladem dalšího studia. Osvojené matematické pojmy, vztahy a procesy pěstují myšlenkovou ukázněnost, napomáhají žákům k prožitku celistvosti.

Matematické vzdělávání napomáhá rozvoji abstraktního a analytického myšlení, rozvíjí logické usuzování, učí srozumitelné a věcné argumentaci s cílem najít spíše objektivní pravdu než uhájit vlastní názor. Těžiště výuky spočívá v osvojení schopnosti formulace problému a strategie jeho řešení, v aktivním ovládnutí matematických nástrojů a dovedností, v pěstování schopnosti aplikace. Matematika přispívá k tomu, aby žáci byli schopni hodnotit správnost postupu při odvozování tvrzení a odhalovat klamné závěry.

Během studia žáci objevují, že matematika nachází uplatnění v mnoha oborech lidské činnosti (např. v ekonomii, technice, ale i ve společenských vědách), že je ovlivňována vnějšími podněty (například z oblasti přírodních věd) a že moderní technologie jsou užitečným pomocníkem matematiky. Žáci poznávají, že matematika je součástí naší kultury a je výsledkem složitého multikulturního historického vývoje spojeného s mnoha významnými osobnostmi lidských dějin.

4.1.1. Matematika

A) Časové a organizační vymezení vyučovacího předmětu

Vyučovací předmět matematika je vyučován jako samostatný předmět v každém ročníku gymnázia s časovou dotací:

prima	5 hod týdně
sekunda	5 hod týdně
tercie	4 hod týdně
kvarta	4 hod týdně
kvinta	4 hod týdně
sexta	3 hod týdně
septima	4 hod týdně
oktáva	3 hod týdně

Od primy do kvarty se 1 hodina týdně vyčleňuje na cvičení, ve kterém se třída dělí na poloviny. V ostatních ročnících lze také 1 hodinu týdně vyčlenit na cvičení v půlených skupinách.

Na povinné hodiny matematiky v sextě, septimě a oktávě navazují volitelné předměty Cvičení z matematiky a Seminář z matematiky, které vytvářejí prostor k procvičování a prohlubování učiva probíraného v hodinách. V těchto předmětech se učivo matematiky rozšiřuje o některé tematické celky, které umožňují žákům získat další vědomosti a dovednosti využitelné ve studiu na vysokých školách. Ve volitelných předmětech se více používá forem individuální práce s žáky a dalších nadstandardních metod výuky. Učivo i cíle se aktuálně obměňují podle zaměření a požadavků žáků.

B) Výchovné a vzdělávací strategie

Ve všech ročnících využíváme moderní učebnice schválené MŠMT. Při výuce žáci i učitelé využívají dostupné elektronické materiály, učebnice a vhodný matematický software.

Ve třídách nižšího gymnázia nabízíme výuku matematiky klasickými metodami nebo podle metody prof. M. Hejného (viz 12 klíčových principů | H-mat).

Podporujeme účast žáků v matematických soutěžích:

- plošná účast žáků primy až tercie ve školním kole Pythagoriády, odkud nejlepší postupují do okresního kola
- všichni studenti nižšího gymnázia se povinně účastní mezinárodní soutěže Matematický klokan v příslušné kategorii a studenti vyššího gymnázia na základě dobrovolnosti
- dobrovolná účast v Matematické olympiádě, v soutěži Náboj, v Logické olympiádě

Vzdělávání v matematice směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka k:

- využívání matematických poznatků a dovedností v praktických činnostech – odhady, měření a porovnávání velikostí a vzdáleností, orientace
- rozvíjení paměti žáků prostřednictvím numerických výpočtů a osvojování si nezbytných matematických vzorců a algoritmů
- rozvíjení kombinatorického a logického myšlení, ke kritickému usuzování a srozumitelné a věcné argumentaci prostřednictvím řešení matematických problémů
- rozvíjení abstraktního a exaktního myšlení osvojováním si a využíváním základních matematických pojmů a vztahů, k poznávání jejich charakteristických vlastností a na základě těchto vlastností k určování a zařazování pojmů
- vytváření zásoby matematických nástrojů (početních operací, algoritmů, metod řešení úloh) a k efektivnímu využívání osvojeného matematického aparátu
- vnímání složitosti reálného světa a jeho porozumění; k rozvíjení zkušenosti s matematickým modelováním (matematizací reálných situací), k vyhodnocování matematického modelu a hranic jeho použití; k poznání, že realita je složitější než její matematický model, že daný model může být vhodný pro různorodé situace a jedna situace může být vyjádřena různými modely
- provádění rozboru problému a plánu řešení, odhadování výsledků, volbě správného postupu k vyřešení problému a vyhodnocování správnosti výsledku vzhledem k podmínkám úlohy nebo problému
- přesnému a stručnému vyjadřování užíváním matematického jazyka včetně symboliky, prováděním rozborů a zápisů při řešení úloh a ke zdokonalování grafického projevu
- rozvíjení spolupráce při řešení problémových a aplikovaných úloh vyjadřujících situace z běžného života a následně k využití získaného řešení v praxi; k poznávání možností matematiky a skutečnosti, že k výsledku lze dospět různými způsoby
- rozvíjení důvěry ve vlastní schopnosti a možnosti při řešení úloh, k soustavné sebekontrolě při každém kroku postupu řešení, k rozvíjení systematickosti, vytrvalosti a přesnosti, k vytváření dovednosti vyslovovat hypotézy na základě zkušenosti nebo pokusu a k jejich ověřování nebo vyvracení pomocí protipříkladů
- osvojování základních matematických pojmů a vztahů postupnou abstrakcí a zobecňováním na základě poznávání jejich charakteristických vlastností
- určování, zařazování a využívání pojmů, k analýze a zobecňování jejich vlastností;
- pochopení vzájemných vztahů a vazeb mezi okruhy učiva a k aplikaci matematických poznatků v dalších vzdělávacích oblastech
- rozvíjení geometrického vidění a prostorové představivosti;
- pochopení matematiky jako součásti kulturního dědictví a nezaměnitelného způsobu uchopování světa

1. Kompetence k učení

Žák:

- své učení a pracovní činnost si sám plánuje a organizuje, využívá je jako prostředek pro seberealizaci a osobní rozvoj;
- efektivně využívá různé strategie učení k získání a zpracování poznatků a informací, hledá a rozvíjí účinné postupy ve svém učení, reflektuje proces vlastního učení a myšlení;
- kriticky přistupuje ke zdrojům informací, informace tvořivě zpracovává a využívá při svém studiu a praxi;
- kriticky hodnotí pokrok při dosahování cílů svého učení a práce, přijímá ocenění, radu i kritiku ze strany druhých, z vlastních úspěchů i chyb čerpá poučení pro další práci.

Na konci základního vzdělávání žák:

- vyhledává a třídí informace a na základě jejich pochopení, propojení a systematizace je efektivně využívá v procesu učení, tvůrčích činnostech a praktickém životě
- operuje s obecně užívanými termíny, znaky a symboly, uvádí věci do souvislostí, propojuje do širších celků poznatky z různých vzdělávacích oblastí a na základě toho si vytváří komplexnější pohled na matematické jevy
- samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti

2. Kompetence k řešení problémů

Žák:

- rozpozná problém, objasní jeho podstatu, rozčlení ho na části;
- vytváří hypotézy, navrhuje postupné kroky, zvažuje využití různých postupů při řešení problému nebo ověřování hypotézy;
- uplatňuje při řešení problémů vhodné metody a dříve získané vědomosti a dovednosti, kromě analytického a kritického myšlení využívá i myšlení tvořivé s použitím představivosti a intuice;
- kriticky interpretuje získané poznatky a zjištění a ověřuje je, pro své tvrzení nachází argumenty a důkazy, formuluje a obhajuje podložené závěry;
- je otevřený k využití různých postupů při řešení problémů, nahlíží problém z různých stran;
- zvažuje možné klady a zápory jednotlivých variant řešení, včetně posouzení jejich rizik a důsledků.

Na konci základního vzdělávání žák:

- vyhledá informace vhodné k řešení problému, nachází jejich shodné, podobné a odlišné znaky, využívá získané vědomosti a dovednosti k objevování různých variant řešení, nenechá se odradit případným nezdarem a vytrvale hledá konečné řešení problému
- samostatně řeší problémy; volí vhodné způsoby řešení; užívá při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy
- ověřuje prakticky správnost řešení problémů a osvědčené postupy aplikuje při řešení obdobných nebo nových problémových situací, sleduje vlastní pokrok při zdolávání problémů
- kriticky myslí, činí uvážlivá rozhodnutí, je schopen je obhájit

3. Kompetence komunikativní

Žák:

- s ohledem na situaci a účastníky komunikace efektivně využívá digitální technologie a dostupné prostředky komunikace, verbální i neverbální, včetně symbolických a grafických vyjádření informací různého typu;
- používá s porozuměním odborný jazyk a symbolická a grafická vyjádření informací různého typu;
- vyjadřuje se v mluvených i psaných projevech jasně, srozumitelně a přiměřeně tomu, komu, co a jak chce sdělit, s jakým záměrem a v jaké situaci komunikuje; je citlivý k míře zkušeností a znalostí a k možným pocitům partnerů v komunikaci;
- prezentuje vhodným způsobem svou práci i sám sebe před známým i neznámým publikem;
- rozumí sdělením různého typu v různých komunikačních situacích, správně interpretuje přijímaná sdělení a věcně argumentuje; v nejasných nebo sporných komunikačních situacích pomáhá dosáhnout porozumění.

Na konci základního vzdělávání žák:

- formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a kultivovaně v písemném i ústním projevu
- naslouchá promluvám druhých lidí, porozumí jim, vhodně na ně reaguje, účinně se zapojuje do diskuse, obhájí svůj názor a vhodně argumentuje

4. Kompetence sociální a personální

Žák:

- posuzuje reálně své fyzické a duševní možnosti, je schopen sebereflexe;
- stanovuje si cíle a priority s ohledem na své osobní schopnosti, zájmovou orientaci i životní podmínky;
- aktivně spolupracuje při stanovování a dosahování společných cílů;
- přispívá k vytváření a udržování hodnotných mezilidských vztahů založených na vzájemné úctě, toleranci a empatii;
- rozhoduje se na základě vlastního úsudku, odolává společenským i mediálním tlakům.

Na konci základního vzdělávání žák:

- přispívá k diskusi v malé skupině i k debatě celé třídy, chápe potřebu efektivně spolupracovat s druhými při řešení daného úkolu, oceňuje zkušenosti druhých lidí, respektuje různá hlediska a čerpá poučení z toho, co si druzí lidé myslí, říkají a dělají

5. Kompetence občanské

Žák:

- respektuje různorodost hodnot, názorů, postojů a schopností ostatních lidí;
- rozšiřuje své poznání a chápání kulturních a duchovních hodnot, spoluvytváří je a chrání;

6. Kompetence pracovní, kompetence k podnikavosti

Žák:

- cílevědomě, zodpovědně a s ohledem na své potřeby, osobní předpoklady a možnosti se rozhoduje o dalším vzdělávání a budoucím profesním zaměření;
- rozvíjí svůj osobní i odborný potenciál, rozpoznává a využívá příležitosti pro svůj rozvoj v osobním a profesním životě;
- uplatňuje proaktivní přístup, vlastní iniciativu a tvořivost, vítá a podporuje inovace;

- usiluje o dosažení stanovených cílů, průběžně reviduje a kriticky hodnotí dosažené výsledky, koriguje další činnost s ohledem na stanovený cíl; dokončuje zahájené aktivity, motivuje se k dosahování úspěchu;

7. Kompetence digitální

Žák:

- ovládá potřebnou sadu digitálních zařízení, aplikací a služeb, využívá je při školní práci i při zapojení do veřejného života; digitální technologie a způsob jejich použití nastavuje a mění podle toho, jak se vyvíjejí dostupné možnosti a jak se mění jeho vlastní potřeby;
- získává, posuzuje, spravuje, sdílí a sděluje data, informace a digitální obsah v různých formátech; k tomu volí efektivní postupy, strategie a způsoby, které odpovídají konkrétní situaci a účelu;
- vytváří, vylepšuje a propojuje digitální obsah v různých formátech; vyjadřuje se za pomoci digitálních prostředků;
- navrhuje prostřednictvím digitálních technologií taková řešení, která mu pomohou vylepšit postupy či technologie;

Na konci základního vzdělávání žák:

- využívá digitální technologie, aby si usnadnil práci, zautomatizoval rutinní činnosti, zefektivnil či zjednodušil své pracovní postupy a zkvalitnil výsledky své práce

C) Vzdělávací obsah vyučovacího předmětu

ČÍSLO A PROMĚNNÁ	PRIMA – SEKUNDA
výstupy	učivo
• provádí početní operace v oboru celých a racionálních čísel, užívá ve výpočtech druhou mocninu a odmocninu • zaokrouhluje a provádí odhady s danou přesností, účelně využívá kalkulátor • modeluje a řeší situace s využitím dělitelnosti v oboru přirozených čísel • užívá různé způsoby kvantitativního vyjádření vztahu celek–část (přirozeným číslem, poměrem, zlomkem, desetinným číslem, procentem) • řeší modelováním a výpočtem situace vyjádřené poměrem; pracuje s měřítky map a plánů • řeší aplikační úlohy na procenta (i pro případ, že procentová část je větší než celek) • analyzuje a řeší jednoduché problémy, modeluje konkrétní situace, v nichž využívá matematický aparát v oboru celých a racionálních čísel	celá čísla – čísla navzájem opačná, rozvinutý zápis čísla v desítkové soustavě číselná osa desetinná čísla zlomky – převrácené číslo, smíšené číslo, složený zlomek dělitelnost přirozených čísel – prvočíslo, číslo složené, násobek, dělitel, nejmenší společný násobek, největší společný dělitel, kritéria dělitelnosti poměr – měřítko, úměra, trojčlenka procenta – procento, promile; základ, procentová část, počet procent; jednoduché úrokování mocniny a odmocniny – druhá mocnina a odmocnina, iracionální čísla, reálná čísla výrazy – číselný výraz a jeho hodnota; proměnná, pravidla pro počítání s číselnými výrazy

ČÍSLO A PROMĚNNÁ

TERCIE - KVARTA

výstupy	učivo
• provádí početní operace v oboru celých a racionálních čísel, užívá ve výpočtech druhou a třetí mocninu a odmocninu • zaokrouhluje a provádí odhady s danou přesností, účelně využívá kalkulátor • matematizuje jednoduché reálné situace s využitím proměnných; určí hodnotu výrazu, sčítá a násobí mnohočleny, provádí rozklad mnohočlenu na součin pomocí vzorců a vytýkáním, počítá s lomenými výrazy, určuje definiční obor výrazu • formuluje a řeší reálnou situaci pomocí rovnic a jejich soustav, • řeší lineární a kvadratické rovnice a nerovnice, řeší soustavy rovnic, • v jednodušších případech diskutuje řešitelnost nebo počet řešení, • rozlišuje ekvivalentní a neekvivalentní úpravy • analyzuje a řeší jednoduché problémy, modeluje konkrétní situace, v nichž využívá matematický aparát	mocniny a odmocniny – druhá a třetí mocnina a odmocnina, počítání s mocninami výrazy – číselný výraz a jeho hodnota; proměnná, výrazy s proměnnými, mnohočleny, umocňování mnohočlenu, rozklady na součin pomocí vytýkání i jednoduchých vzorců lomené výrazy - podmínky smyslu lomeného výrazu, sčítání, odčítání, násobení a dělení lomených výrazů, složený lomený výraz rovnice a nerovnice – ekvivalentní úpravy rovnic a nerovnic, výpočet neznámé ze vzorce, slovní úlohy řešené rovnicemi, intervaly lineární rovnice soustava dvou lineárních rovnic se dvěma neznámými rovnice s neznámou ve jmenovateli, kvadratické rovnice (diskriminant, vztahy mezi kořeny a koeficienty, rozklad kvadratického trojčlenu, doplnění na čtverec) lineární a kvadratické nerovnice a jejich soustavy jednoduché rovnice a nerovnice v součtovém a podílovém tvaru jednoduché rovnice a nerovnice s absolutní hodnotou

ZÁVISLOSTI, VZTAHY A PRÁCE S DATY

PRIMA - KVARTA

výstupy	učivo
• vyhledává, vyhodnocuje a zpracovává data • porovnává soubory dat • určuje vztah přímé anebo nepřímé úměrnosti • vyjádří funkční vztah tabulkou, rovnicí, grafem • matematizuje jednoduché reálné situace s využitím funkčních vztahů	závislosti a data – příklady závislostí z praktického života a jejich vlastnosti, nákresy, schémata, diagramy, grafy, tabulky; četnost znaku, aritmetický průměr funkce – pravoúhlá soustava souřadnic, přímá úměrnost, nepřímá úměrnost, poměr, úměra, postupný poměr, lineární funkce, konstantní funkce, kvadratická funkce

GEOMETRIE V ROVINĚ A V PROSTORU

PRIMA - SEKUNDA

výstupy	učivo
• zdůvodňuje a využívá polohové a metrické vlastnosti základních rovinných útvarů při řešení úloh a jednoduchých praktických problémů; využívá potřebnou matematickou symboliku • charakterizuje a třídí základní rovinné útvary • určuje velikost úhlu měřením a výpočtem, rozeznává druhy úhlů podle jejich velikosti, rozpozná dvojice úhlů a užívá jejich vlastností • odhaduje a vypočítá obsah a obvod základních rovinných útvarů • načrtne a sestrojí rovinné útvary • užívá k argumentaci a při výpočtech věty o shodnosti a podobnosti trojúhelníků • načrtne a sestrojí obraz rovinného útvaru ve středové a osové souměrnosti, určí osově a středově souměrný útvar • určuje a charakterizuje základní prostorové útvary (tělesa), analyzuje jejich vlastnosti • odhaduje a vypočítá objem a povrch těles • načrtne a sestrojí síť základních těles • načrtne a sestrojí obraz jednoduchých těles v rovině • analyzuje a řeší aplikační geometrické úlohy s využitím osvojeného matematického aparátu	rovinné útvary – přímka, polopřímka, úsečka, kružnice, kruh, úhel, trojúhelník • vnitřní, vnější úhly • střední příčky, těžnice, výšky trojúhelníku • kružnice trojúhelníku opsaná a vepsaná • obvod a obsah trojúhelníku • shodnost trojúhelníků • konstrukce trojúhelníku čtyřúhelník (lichoběžník, rovnoběžník), pravidelné mnohoúhelníky, vzájemná poloha přímek v rovině shodnost a podobnost (věty o shodnosti a podobnosti trojúhelníků) metrické vlastnosti v rovině – velikost úhlů, druhy úhlů, dvojice úhlů, vzdálenost bodu od přímky, trojúhelníková nerovnost, Pythagorova věta prostorové útvary – kvádr, krychle, kolmý hranol, zobrazení ve volném rovnoběžném promítání, síť, povrch a objem konstrukční úlohy – množiny všech bodů dané vlastnosti, osa úsečky, osa úhlu osová souměrnost, středová souměrnost

GEOMETRIE V ROVINĚ A V PROSTORU

TERCIE - KVARTA

výstupy	učivo
• zdůvodňuje a využívá polohové a metrické vlastnosti základních rovinných útvarů při řešení úloh a jednoduchých praktických problémů; využívá potřebnou matematickou symboliku • charakterizuje a třídí základní rovinné útvary • odhaduje a vypočítá obsah a obvod základních rovinných útvarů	rovinné útvary – kružnice, kruh • poloměr, průměr, tětíva • středový úhel • kruhová úseč, výseč, mezikruží • vzájemná poloha kružnice (kruhu) a přímky, vzájemná poloha dvou kružnic • délka kružnice i oblouku, obsah kruhu, kruhové výseče a mezikruží

• využívá pojem množina všech bodů dané vlastnosti k charakteristice útvaru a k řešení polohových a nepolohových konstrukčních úloh • načrtne a sestrojí rovinné útvary • užívá k argumentaci a při výpočtech věty o shodnosti a podobnosti trojúhelníků • určuje a charakterizuje základní prostorové útvary (tělesa), analyzuje jejich vlastnosti • odhaduje a vypočítá objem a povrch těles • načrtne a sestrojí síť základních těles • načrtne a sestrojí obraz jednoduchých těles v rovině • analyzuje a řeší aplikační geometrické úlohy s využitím osvojeného matematického aparátu	shodnost a podobnost (věty o shodnosti a podobnosti trojúhelníků), podobnost útvarů, užití podobnosti, posunutí konstrukční úlohy – množiny všech bodů dané vlastnosti (osa úsečky, osa úhlu, Thaletova kružnice), množiny bodů dané vlastnosti, polohové i nepolohové úlohy prostorové útvary – rotační válec, jehlan, rotační kužel, koule metrické vlastnosti v rovině a prostoru – přímky a roviny v prostoru, kolmost přímek a rovin, vzdálenosti a odchylky
---	---

NESTANDARDNÍ APLIKAČNÍ ÚLOHY A PROBLÉMY

PRIMA - KVARTA

výstupy	učivo
• užívá logickou úvahu a kombinační úsudek při řešení úloh a problémů a nalézá různá řešení předkládaných nebo zkoumaných situací • řeší úlohy na prostorovou představivost, aplikuje a kombinuje poznatky a dovednosti z různých tematických a vzdělávacích oblastí	číselné a logické řady číselné a obrázkové analogie logické a netradiční geometrické úlohy

KVINTA – dotace 4 – povinný

VÝROKOVÁ LOGIKA, TEORIE MNOŽIN

výstupy	učivo
• provádí správně operace s množinami, množiny využívá při řešení úloh • pracuje správně s výroky, užívá správně logické spojky a kvantifikátory • čte a zapisuje tvrzení v symbolickém jazyce matematiky • přesně formuluje své myšlenky a srozumitelně se vyjadřuje • rozumí logické stavbě matematické věty • vhodnými metodami provádí důkazy matematických vět • rozliší správný a nesprávný úsudek • vytváří hypotézy, zdůvodňuje jejich pravdivost a nepravdivost, vyvrací nesprávná tvrzení • zdůvodňuje svůj postup a ověřuje správnost řešení problému	• výroky, negace, kvantifikátory, logické spojky (konjunkce, alternativa, implikace, ekvivalence), výrokové formule, tautologie; obměna a obrácení implikace; výrokové formy • definice, věta, důkaz • přímý důkaz, nepřímý důkaz, důkaz sporem • množiny, vztahy mezi množinami (podmnožina, rovnost množin), operace s množinami (sjednocení, průnik, rozdíl množin, doplněk množiny v množině, Vennovy diagramy)

ČÍSELNÉ OBORY

výstupy	učivo
• žák zná číselné obory N, Z, Q, R a vztahy mezi nimi • žák užívá vlastnosti dělitelnosti přirozených čísel • operuje s intervaly, aplikuje geometrický význam absolutní hodnoty • odhaduje výsledky numerických výpočtů a efektivně je provádí, účelně využívá kalkulátor	• číslo, proměnná • číselné obory N, Z, Q, R, základní operace v číselných oborech a jejich vlastnosti • přirozená čísla, dělitelnost (a dělí b, největší společný dělitel, nejmenší společný násobek, čísla soudělná a nesoudělná, prvočísla a čísla složená, základní věta aritmetiky, důkazové úlohy o dělitelnosti) • reálná čísla, intervaly, absolutní hodnota

ALGEBRAICKÉ VÝRAZY

výstupy	učivo
• provádí operace s mocninami a odmocninami, upravuje číselné výrazy • efektivně upravuje výrazy s proměnnými, určuje definiční obor výrazů • rozkládá mnohočleny na součin vytýkáním a užitím vzorců	• mnohočleny, lomené výrazy, výrazy s mocninami a odmocninami • mocniny s přirozeným, celým a racionálním exponentem; druhá a n-tá odmocnina

ROVNICE A NEROVNICE

výstupy	učivo
• řeší lineární a kvadratické rovnice, nerovnice a jejich soustavy, diskutuje řešitelnost nebo počet řešení • rozlišuje ekvivalentní a neekvivalentní úpravy, zdůvodní, kdy je zkouška nutnou součástí řešení • geometricky interpretuje číselné, algebraické a funkční vztahy, graficky znázorňuje řešení rovnic, nerovnic a jejich soustav • analyzuje a řeší problémy, v nichž aplikuje řešení lineárních a kvadratických rovnic a jejich soustav	• lineární a kvadratická rovnice, kvadratická nerovnice • rovnice a nerovnice v součinném a podílovém tvaru • rovnice a nerovnice s neznámou v absolutní hodnotě • rovnice a nerovnice s neznámou ve jmenovateli a pod odmocninou • lineární a kvadratická rovnice s parametrem • kartézský součin, binární relace a grafy • soustavy lineárních rovnic a nerovnic

PLANIMETRIE

výstupy	učivo
• správně používá geometrické pojmy • zdůvodňuje a využívá vlastnosti geometrických útvarů v rovině, na základě vlastností třídí tvary • využívá náčrt při řešení rovinného problému • řeší polohové a nepolohové konstrukční úlohy užitím množin všech bodů dané vlastnosti, pomocí konstrukce délek úseček daných výrazem • řeší planimetrické problémy motivované praxí	• základní planimetrické pojmy a vztahy mezi nimi • polohové vlastnosti rovinných útvarů • metrické vlastnosti rovinných útvarů • trojúhelníky (vnitřní, vnější úhly; rovnostranný, rovnoramenný a pravoúhlý trojúhelník; střední příčka, těžnice a výška trojúhelníku; kružnice opsaná a vepsaná trojúhelníku; shodnost a podobnost trojúhelníků, Euklidovy věty a Pythagorova věta) • čtyřúhelníky (různoběžníky, rovnoběžníky, lichoběžníky) • mnohoúhelníky • kružnice, kruh (tečna, sečna a tětiva kružnice; části kružnice, kruhu; středový, obvodový a úsekový úhel; Thaletova kružnice) • obvody a obsahy rovinných útvarů • mocnost bodu ke kružnici • konstrukční úlohy řešené pomocí množin bodů daných vlastností

SHODNÁ A PODOBNÁ ZOBRAZENÍ

výstupy	učivo
řeší polohové a nepolohové konstrukční úlohy pomocí shodných zobrazení a stejnolehlosti	- geometrická zobrazení - shodná zobrazení: identita, osová a středová souměrnost, posunutí, otočení, posunutá souměrnost; skládání osových souměrností; samodružné body, útvary - podobná zobrazení: stejnolehlost - konstrukční úlohy řešené pomocí shodných a podobných zobrazení

STATISTIKA

výstupy	učivo
- reprezentuje graficky soubory dat, čte a interpretuje tabulky, diagramy, grafy, rozlišuje rozdíly v zobrazení obdobných souborů vzhledem k jejich odlišným charakteristikám - volí a užívá vhodné statistické metody k analýze a zpracování dat (využívá výpočetní techniku) - diskutuje a kriticky zhodnotí statistické informace a daná statistická sdělení, vytváří a vyhodnocuje závěry a předpovědi (hypotézy) na základě dat	- statistický soubor, charakteristiky polohy a variability - práce s daty – analýza a zpracování dat v různých reprezentacích

SEXTA – dotace 3 – povinný

FUNKCE

výstupy	Učivo
- načrtne grafy elementárních funkcí (v základním a posunutém tvaru) a určí jejich vlastnosti - formuluje a zdůvodňuje vlastnosti studovaných funkcí - využívá poznatky o funkcích při řešení rovnic a nerovnic, při určování kvantitativních vztahů - aplikuje vztahy mezi hodnotami exponenciálních, logaritmických a goniometrických funkcí a vztahy mezi těmito funkcemi.	pojem funkce, definiční obor, obor hodnot, graf, vlastnosti funkcí - lineární a konstantní funkce - kvadratická funkce - funkce s absolutní hodnotou - racionální lomená funkce, lineární lomená funkce, nepřímá úměrnost - mocninné funkce (s přirozeným, celým a racionálním exponentem); inverzní funkce - exponenciální a logaritmické funkce; logaritmy, vlastnosti logaritmů - exponenciální a logaritmické rovnice a nerovnice

• modeluje závislosti reálných dějů pomocí známých funkcí • řeší aplikační úlohy s využitím poznatků o funkcích	• oblouková míra a orientovaný úhel • goniometrické funkce; vztahy mezi goniometrickými funkcemi • goniometrické rovnice a nerovnice • cyklometrické funkce
--	--

TRIGONOMETRIE OBECNÉHO TROJÚHELNÍKU

výstupy	učivo
• v úlohách početní geometrie aplikuje funkční vztahy, trigonometrii a úpravy výrazů • řeší úlohy motivované praxí	• sinová a kosinová věta • řešení obecného trojúhelníku • základní trigonometrické úlohy

STEREOMETRIE I.

výstupy	učivo
• žák správně používá geometrické pojmy • zdůvodňuje a využívá vlastnosti geometrických útvarů v prostoru, na základě vlastností třídí útvary • určuje vzájemnou polohu útvarů, vzdálenosti a odchylky • využívá náčrt při řešení prostorového problému • zobrazí ve volné rovnoběžné projekci hranol a jehlan, sestrojí a zobrazí rovinný řez těchto těles nebo jejich průnik s přímkou	• volné rovnoběžné promítání • vzájemná poloha bodů, přímek a rovin v prostoru • kritéria rovnoběžnosti a kolmosti dvou rovin, přímky a roviny • řez tělesa rovinou, průnik přímky a tělesa

SEPTIMA – dotace 4 – povinný

STEREOMETRIE II.

výstupy	Učivo
• žák správně používá geometrické pojmy • určuje vzájemnou polohu útvarů, vzdálenosti a odchylky • využívá náčrt při řešení prostorového problému • v úlohách početní geometrie aplikuje funkční vztahy, trigonometrii a úpravy výrazů, pracuje s proměnnými a iracionálními čísly • charakterizuje jednotlivá tělesa, vypočítá jejich povrch i objem	metrické vztahy prostorových útvarů (vzdálenost bodů, bodu od přímky, bodu od roviny, vzdálenost přímek, rovin; odchylka dvou přímek, přímky a roviny, dvou rovin) • tělesa (hranol, jehlan, čtyřstěn, válec, kužel, koule; mnohostěny, Eulerova věta) • povrchy a objemy těles a jejich částí

řeší stereometrické problémy motivované praxí, aplikuje poznatky z planimetrie ve stereometrii	
--	--

VEKTOROVÁ ALGEBRA

výstupy	učivo
• aktivně ovládá pojem vektor • ovládá operace s vektory a využívá těchto operací v úlohách • ovládá zavedení soustavy souřadnic na přímce, v rovině a v prostoru • ovládá skalární a vektorový součin vektorů a využívá jich v analytické geometrii	• soustava souřadnic na přímce, v rovině, v prostoru • pojem vektor, souřadnice vektoru, velikost vektoru, operace s vektory • lineární kombinace vektorů, lineární závislost a nezávislost • skalární součin a jeho aplikace (odchylka vektorů, kolmost vektorů) • vektorový součin • smíšený součin • geometrické aplikace vektorového a smíšeného součinu

ANALYTICKÁ GEOMETRIE LIN. ÚTVARŮ V ROVINĚ

výstupy	učivo
• užívá různé způsoby analytického vyjádření přímky v rovině • řeší analyticky polohové a metrické úlohy o lineárních útvarcích v rovině • využívá metod analytické geometrie při řešení komplexních úloh a problémů	• parametrické vyjádření přímky • obecná rovnice přímky • směrnicový a úsekový tvar rovnice přímky • polohové vztahy (vzájemná poloha bodů a přímek) • metrické vztahy (odchylka přímek, vzdálenost bodu od přímky)

ANALYTICKÁ GEOMETRIE LIN. ÚTVARŮ V PROSTORU

výstupy	učivo
• užívá různé způsoby analytického vyjádření přímky v prostoru, parametrické a obecné vyjádření roviny a rozumí geometrickému významu koeficientů • řeší analyticky polohové a metrické úlohy o lineárních útvarcích v prostoru • využívá metod analytické geometrie při řešení komplexních úloh a problémů	• parametrické vyjádření přímky v prostoru • parametrické vyjádření roviny • obecná rovnice roviny • polohové vztahy (vzájemná poloha bodů, přímek a rovin) • metrické vztahy (vzdálenost bodů, přímek a rovin, odchylka přímek, přímky a roviny, dvou rovin)

ANALYTICKÁ GEOMETRIE KVADR. ÚTVARŮ V ROVINĚ

výstupy	učivo
- žák využívá charakteristické vlastnosti kuželoseček k určení jejich analytického vyjádření - z analytického vyjádření (z osově nebo vrcholové rovnice) určí základní údaje o kuželosečce - řeší analyticky úlohy na vzájemnou polohu přímky a kuželosečky	- definice kuželosečky, analytické vyjádření kružnice, elipsy, paraboly a hyperboly, vlastnosti kuželoseček - vzájemná poloha přímky a kuželosečky - tečna kuželosečky a její rovnice - analytické vyšetřování množin bodů v rovině

POSLOUPNOSTI A ŘADY

výstupy	učivo
- žák chápe rozdíl mezi posloupností a funkcí reálných čísel - formuluje a zdůvodňuje vlastnosti studovaných posloupností - provádí důkaz matematickou indukcí - řeší aplikační úlohy s využitím poznatků o posloupnostech - interpretuje z funkčního hlediska složené úrokování, aplikuje exponenciální funkci a geometrickou posloupnost ve finanční matematice - chápe pojem limita posloupnosti, zná základní věty o limitách posloupností a umí je využít při výpočtu limit posloupností - chápe pojmy nekonečná řada a součet nekonečné řady, pro nekonečnou geometrickou řadu zná podmínku její konvergence a umí určit její součet	- definice a určení posloupností (vzorcem pro n-tý člen a rekurentně) - graf, vlastnosti posloupností - aritmetická a geometrická posloupnost - matematická indukce - finanční matematika - limita posloupnosti - nekonečná geometrická řada a její součet

OKTÁVA – dotace 3 – povinný

KOMBINATORIKA

výstupy	Učivo
- řeší reálné problémy s kombinatorickým podtextem (charakterizuje možné případy, vytváří model pomocí kombinatorických skupin a určuje jejich počet) - upravuje výrazy s faktoriály a kombinačními čísly	- základní kombinatorická pravidla - elementární kombinatorické úlohy - variace, permutace bez opakování - kombinace bez opakování - faktoriál, kombinační číslo - vlastnosti kombinačních čísel - binomická věta - Pascalův trojúhelník

	• variace, permutace s opakováním • kombinace s opakováním
--	---

PRAVDĚPODOBNOST

výstupy	učivo
• využívá kombinatorické postupy při výpočtu pravděpodobnosti • užívá analogii mezi množinovými operacemi a výpočtem pravděpodobnosti	• pojem pravděpodobnosti • náhodný jev a jeho pravděpodobnost • pravděpodobnost sjednocení a průniku jevů • nezávislost jevů, pravděpodobnost nezávislých jevů • Bernoulliho schéma • podmíněná pravděpodobnost

DIFERENCIÁLNÍ POČET

výstupy	učivo
• chápe pojem limita funkce, umí aplikovat věty o limitách na konkrétních příkladech • zná definici derivace funkce, nejdůležitější vzorce pro derivace elementárních funkcí, umí aplikovat geometrický význam 1. a 2. derivace • aplikuje znalosti limit a derivací funkce při vyšetřování průběhu funkce	• limita funkce, vlastní a nevlastní limita, limita v nevlastních bodech, věty o počítání limit • asymptota grafu funkce bez směrnice a se směrnicí • spojitost funkce • derivace funkce a její geometrický význam, věty o počítání derivací • derivace vyšších řádů, derivace složené funkce, derivace funkce implicitní • neurčité výrazy, L'Hospitalovo pravidlo • monotónnost funkce, lokální a globální extrémy • konvexnost a konkávnost funkce, inflexní body • vyšetřování průběhu funkce

SYSTEMATIZACE UČIVA

výstupy	učivo
• přesně formuluje své myšlenky a srozumitelně se vyjadřuje • vhodnými metodami provádí důkazy matematických vět • efektivně upravuje algebraické výrazy • načrtne grafy elementárních funkcí • využívá poznatky o funkcích při řešení rovnic, nerovnic a jejich soustav • řeší aplikační úlohy s využitím poznatků o funkcích a posloupnostech • řeší konstrukční úlohy užitím množin všech bodů dané vlastnosti, pomocí shodných zobrazení a pomocí konstrukce na základě výpočtu • aplikuje poznatky z planimetrie ve stereometrii • vypočítá objem a povrch těles • využívá metod analytické geometrie při řešení komplexních úloh a problémů	• základní poznatky z matematiky • algebraické výrazy • rovnice a nerovnice • funkce • planimetrie • stereometrie • trigonometrie • analytická geometrie v rovině, v prostoru