



## 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 Čísla 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, algoritmičké 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 náčrty, 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 systematičnosti, 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, obhajuje 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
<ul style="list-style-type: none"><li>• provádí početní operace v oboru celých a racionálních čísel, užívá ve výpočtech druhou mocninu a odmocninu</li><li>• zaokrouhluje a provádí odhady s danou přesností, účelně využívá kalkulátor</li><li>• modeluje a řeší situace s využitím dělitelnosti v oboru přirozených čísel</li><li>• užívá různé způsoby kvantitativního vyjádření vztahu celek–část (přirozeným číslem, poměrem, zlomkem, desetinným číslem, procentem)</li><li>• řeší modelováním a výpočtem situace vyjádřené poměrem; pracuje s měřítky map a plánů</li><li>• řeší aplikační úlohy na procenta (i pro případ, že procentová část je větší než celek)</li><li>• analyzuje a řeší jednoduché problémy, modeluje konkrétní situace, v nichž využívá matematický aparát v oboru celých a racionálních čísel</li></ul>	<p><b>celá čísla</b> – čísla navzájem opačná, rozvinutý zápis čísla v desítkové soustavě</p> <p><b>číselná osa</b></p> <p><b>desetinná čísla</b></p> <p><b>zlomky</b> – převrácené číslo, smíšené číslo, složený zlomek</p> <p><b>dělitelnost přirozených čísel</b> – prvočíslo, číslo složené, násobek, dělitel, nejmenší společný násobek, největší společný dělitel, kritéria dělitelnosti</p> <p><b>poměr</b> – měřítko, úměra, trojčlenka</p> <p><b>procenta</b> – procento, promile; základ, procentová část, počet procent; jednoduché úrokování</p> <p><b>mocniny a odmocniny</b> – druhá mocnina a odmocnina, iracionální čísla, reálná čísla</p> <p><b>výrazy</b> – číselný výraz a jeho hodnota; proměnná, pravidla pro počítání s číselnými výrazy</p>



## ČÍSLO A PROMĚNNÁ

## TERCIE - KVARTA

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• provádí početní operace v oboru celých a racionálních čísel, užívá ve výpočtech druhou a třetí mocninu a odmocninu</li><li>• 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</li><li>• formuluje a řeší reálnou situaci pomocí rovnic a jejich soustav,</li><li>• řeší lineární a kvadratické rovnice a nerovnice, řeší soustavy rovnic,</li><li>• v jednodušších případech diskutuje řešitelnost nebo počet řešení,</li><li>• rozlišuje ekvivalentní a neekvivalentní úpravy</li><li>• analyzuje a řeší jednoduché problémy, modeluje konkrétní situace, v nichž využívá matematický aparát</li></ul>	<p><b>mocniny a odmocniny</b> – druhá a třetí mocnina a odmocnina, počítání s mocninami</p> <p><b>výrazy</b> – číselný výraz a jeho hodnota; proměnná, výrazy s proměnnými, mnohočleny, umocňování mnohočlenu, rozklady na součin pomocí vytýkání i jednoduchých vzorců</p> <p><b>lomené výrazy</b> - podmínky smyslu lomeného výrazu, sčítání, odčítání, násobení a dělení lomených výrazů, složený lomený výraz</p> <p><b>rovnice a nerovnice</b> – ekvivalentní úpravy rovnic a nerovnic, výpočet neznámé ze vzorce, slovní úlohy řešené rovnicemi, intervaly</p> <p>lineární rovnice</p> <p>soustava dvou lineárních rovnic se dvěma neznámými</p> <p>rovnice s neznámou ve jmenovateli, kvadratické rovnice (diskriminant, vztahy mezi kořeny a koeficienty, rozklad kvadratického trojčlenu, doplnění na čtverec)</p> <p>lineární a kvadratické nerovnice a jejich soustavy</p> <p>jednoduché rovnice a nerovnice v součtovém a podílovém tvaru</p> <p>jednoduché rovnice a nerovnice s absolutní hodnotou</p>

## ZÁVISLOSTI, VZTAHY A PRÁCE S DATY

## PRIMA - KVARTA

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• vyhledává, vyhodnocuje a zpracovává data</li><li>• porovnává soubory dat</li><li>• určuje vztah přímé anebo nepřímé úměrnosti</li><li>• vyjádří funkční vztah tabulkou, rovnicí, grafem</li><li>• matematizuje jednoduché reálné situace s využitím funkčních vztahů</li></ul>	<p><b>závislosti a data</b> – příklady závislostí z praktického života a jejich vlastnosti, nákresy, schémata, diagramy, grafy, tabulky; četnost znaku, aritmetický průměr</p> <p><b>funkce</b> – pravoúhlá soustava souřadnic, přímá úměrnost, nepřímá úměrnost, poměr, úměra, postupný poměr, lineární funkce, konstantní funkce, kvadratická funkce</p>



## GEOMETRIE V ROVINĚ A V PROSTORU

## PRIMA - SEKUNDA

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• zdůvodňuje a využívá polohové a metrické vlastnosti základních rovinných útvarů při řešení úloh a jednoduchých praktických problémů; využívá potřebnou matematickou symboliku</li><li>• charakterizuje a třídí základní rovinné útvary</li><li>• určuje velikost úhlu měřením a výpočtem, rozeznává druhy úhlů podle jejich velikosti, rozpozná dvojice úhlů a užívá jejich vlastností</li><li>• odhaduje a vypočítá obsah a obvod základních rovinných útvarů</li><li>• načrtne a sestrojí rovinné útvary</li><li>• užívá k argumentaci a při výpočtech věty o shodnosti a podobnosti trojúhelníků</li><li>• načrtne a sestrojí obraz rovinného útvaru ve středové a osově souměrnosti, určí osově a středově souměrný útvar</li><li>• určuje a charakterizuje základní prostorové útvary (tělesa), analyzuje jejich vlastnosti</li><li>• odhaduje a vypočítá objem a povrch těles</li><li>• načrtne a sestrojí síť základních těles</li><li>• načrtne a sestrojí obraz jednoduchých těles v rovině</li><li>• analyzuje a řeší aplikační geometrické úlohy s využitím osvojeného matematického aparátu</li></ul>	<p><b>rovinné útvary</b> – přímka, polopřímka, úsečka, kružnice, kruh, úhel, trojúhelník</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• vnitřní, vnější úhly</li><li>• střední příčky, těžnice, výšky trojúhelníku</li><li>• kružnice trojúhelníku opsaná a vepsaná</li><li>• obvod a obsah trojúhelníku</li><li>• shodnost trojúhelníků</li><li>• konstrukce trojúhelníku</li></ul> <p>čtyřúhelník (lichoběžník, rovnoběžník), pravidelné mnohoúhelníky, vzájemná poloha přímek v rovině shodnost a podobnost (věty o shodnosti a podobnosti trojúhelníků)</p> <p><b>metrické vlastnosti v rovině</b> – velikost úhlů, druhy úhlů, dvojice úhlů, vzdálenost bodu od přímky, trojúhelníková nerovnost, Pythagorova věta</p> <p><b>prostorové útvary</b> – kvádr, krychle, kolmý hranol, zobrazení ve volném rovnoběžném promítání, síť, povrch a objem</p> <p><b>konstrukční úlohy</b> – množiny všech bodů dané vlastnosti, osa úsečky, osa úhlu osová souměrnost, středová souměrnost</p>

## GEOMETRIE V ROVINĚ A V PROSTORU

## TERCIE - KVARTA

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• zdůvodňuje a využívá polohové a metrické vlastnosti základních rovinných útvarů při řešení úloh a jednoduchých praktických problémů; využívá potřebnou matematickou symboliku</li><li>• charakterizuje a třídí základní rovinné útvary</li></ul>	<p><b>rovinné útvary</b> – kružnice, kruh</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• poloměr, průměr, tětiva</li><li>• středový úhel</li><li>• kruhová úseč, výseč, mezikružší</li><li>• vzájemná poloha kružnice (kruhu) a přímky, vzájemná poloha dvou kružnic</li><li>• délka kružnice i oblouku, obsah kruhu, kruhové výseče a mezikružší</li></ul>





<ul style="list-style-type: none"><li>• odhaduje a vypočítá obsah a obvod základních rovinných útvarů</li><li>• využívá pojem množina všech bodů dané vlastnosti k charakteristice útvaru a k řešení polohových a nepolohových konstrukčních úloh</li><li>• načrtne a sestrojí rovinné útvary</li><li>• užívá k argumentaci a při výpočtech věty o shodnosti a podobnosti trojúhelníků</li><li>• určuje a charakterizuje základní prostorové útvary (tělesa), analyzuje jejich vlastnosti</li><li>• odhaduje a vypočítá objem a povrch těles</li><li>• načrtne a sestrojí síť základních těles</li><li>• načrtne a sestrojí obraz jednoduchých těles v rovině</li><li>• analyzuje a řeší aplikační geometrické úlohy s využitím osvojeného matematického aparátu</li></ul>	<p><b>shodnost a podobnost</b> (věty o shodnosti a podobnosti trojúhelníků), podobnost útvarů, užití podobnosti, posunutí</p> <p><b>konstrukční úlohy</b> – množiny všech bodů dané vlastnosti (osa úsečky, osa úhlu, Thaletova kružnice), množiny bodů dané vlastnosti, polohové i nepolohové úlohy</p> <p><b>prostorové útvary</b> – rotační válec, jehlan, rotační kužel, koule</p> <p><b>metrické vlastnosti v rovině a prostoru</b> – přímky a roviny v prostoru, kolmost přímek a rovin, vzdálenosti a odchylky</p>
--	---

#### NESTANDARDNÍ APLIKAČNÍ ÚLOHY A PROBLÉMY PRIMA - KVARTA

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• užívá logickou úvahu a kombinační úsudek při řešení úloh a problémů a nalézá různá řešení předkládaných nebo zkoumaných situací</li><li>• řeší úlohy na prostorovou představivost, aplikuje a kombinuje poznatky a dovednosti z různých tematických a vzdělávacích oblastí</li></ul>	<p>číselné a logické řady číselné a obrázkové analogie logické a netradiční geometrické úlohy</p>



### KVINTA – dotace 4 – povinný

#### VÝROKOVÁ LOGIKA, TEORIE MNOŽIN

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• provádí správně operace s množinami, množiny využívá při řešení úloh</li><li>• pracuje správně s výroky, užívá správně logické spojky a kvantifikátory</li><li>• čte a zapisuje tvrzení v symbolickém jazyce matematiky</li><li>• přesně formuluje své myšlenky a srozumitelně se vyjadřuje</li><li>• rozumí logické stavbě matematické věty</li><li>• vhodnými metodami provádí důkazy matematických vět</li><li>• rozliší správný a nesprávný úsudek</li><li>• vytváří hypotézy, zdůvodňuje jejich pravdivost a nepravdivost, vyvrací nesprávná tvrzení</li><li>• zdůvodňuje svůj postup a ověřuje správnost řešení problému</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• výroky, negace, kvantifikátory, logické spojky (konjunkce, alternativa, implikace, ekvivalence), výrokové formule, tautologie; obměna a obrácení implikace; výrokové formy</li><li>• definice, věta, důkaz</li><li>• přímý důkaz, nepřímý důkaz, důkaz sporem</li><li>• množiny, vztahy mezi množinami (podmnožina, rovnost množin), operace s množinami (sjednocení, průnik, rozdíl množin, doplněk množiny v množině, Vennovy diagramy)</li></ul>

#### ČÍSELNÉ OBORY

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• žák zná číselné obory <math>N</math>, <math>Z</math>, <math>Q</math>, <math>R</math> a vztahy mezi nimi</li><li>• žák užívá vlastnosti dělitelnosti přirozených čísel</li><li>• operuje s intervaly, aplikuje geometrický význam absolutní hodnoty</li><li>• odhaduje výsledky numerických výpočtů a efektivně je provádí, účelně využívá kalkulátor</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• číslo, proměnná</li><li>• číselné obory <math>N</math>, <math>Z</math>, <math>Q</math>, <math>R</math>, základní operace v číselných oborech a jejich vlastnosti</li><li>• přirozená čísla, dělitelnost (<math>a</math> dělí <math>b</math>, největší společný dělitel, nejmenší společný násobek, čísla soudělná a nesoudělná, prvočísla a čísla složená, základní věta aritmetiky, důkazové úlohy o dělitelnosti)</li><li>• reálná čísla, intervaly, absolutní hodnota</li></ul>

#### ALGEBRAICKÉ VÝRAZY

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• provádí operace s mocninami a odmocninami, upravuje číselné výrazy</li><li>• efektivně upravuje výrazy s proměnnými, určuje definiční obor výrazů</li><li>• rozkládá mnohočleny na součin vytýkáním a užitím vzorců</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• mnohočleny, lomené výrazy, výrazy s mocninami a odmocninami</li><li>• mocniny s přirozeným, celým a racionálním exponentem; druhá a <math>n</math>-tá odmocnina</li></ul>



## ROVNICE A NEROVNICE

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• řeší lineární a kvadratické rovnice, nerovnice a jejich soustavy, diskutuje řešitelnost nebo počet řešení</li><li>• rozlišuje ekvivalentní a neekvivalentní úpravy, zdůvodní, kdy je zkouška nutnou součástí řešení</li><li>• geometricky interpretuje číselné, algebraické a funkční vztahy, graficky znázorňuje řešení rovnic, nerovnic a jejich soustav</li><li>• analyzuje a řeší problémy, v nichž aplikuje řešení lineárních a kvadratických rovnic a jejich <b>soustav</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• lineární a kvadratická rovnice, kvadratická nerovnice</li><li>• rovnice a nerovnice v součinném a podílovém tvaru</li><li>• rovnice a nerovnice s neznámou v absolutní hodnotě</li><li>• rovnice a nerovnice s neznámou ve jmenovateli a pod odmocninou</li><li>• lineární a kvadratická rovnice s parametrem</li><li>• kartézský součin, binární relace a grafy</li><li>• soustavy lineárních rovnic a nerovnic</li></ul>

## PLANIMETRIE

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• správně používá geometrické pojmy</li><li>• zdůvodňuje a využívá vlastnosti geometrických útvarů v rovině, na základě vlastností třídí tvary</li><li>• využívá náčrt při řešení rovinného problému</li><li>• řeší polohové a nepolohové konstrukční úlohy užitím množin všech bodů dané vlastnosti, pomocí konstrukce délek úseček daných výrazem</li><li>• řeší planimetrické problémy motivované praxí</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• základní planimetrické pojmy a vztahy mezi nimi</li><li>• polohové vlastnosti rovinných útvarů</li><li>• metrické vlastnosti rovinných útvarů</li><li>• 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)</li><li>• čtyřúhelníky (různoběžníky, rovnoběžníky, lichoběžníky)</li><li>• mnohoúhelníky</li><li>• kružnice, kruh (tečna, sečna a tětiva kružnice; části kružnice, kruhu; středový, obvodový a úsekový úhel; Thaletova kružnice)</li><li>• obvody a obsahy rovinných útvarů</li><li>• mocnost bodu ke kružnici</li><li>• konstrukční úlohy řešené pomocí množin bodů daných vlastností</li></ul>



## SHODNÁ A PODOBNÁ ZOBRAZENÍ

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>řeší polohové a nepolohové konstrukční úlohy pomocí shodných zobrazení a stejnolehlosti</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>geometrická zobrazení</li><li>shodná zobrazení: identita, osová a středová souměrnost, posunutí, otočení, posunutá souměrnost; skládání osových souměrností; samodružné body, útvary</li><li>podobná zobrazení: stejnolehlost</li><li>konstrukční úlohy řešené pomocí shodných a podobných zobrazení</li></ul>

## STATISTIKA

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>reprezentuje graficky soubory dat, čte a interpretuje tabulky, diagramy, grafy, rozlišuje rozdíly v zobrazení obdobných souborů vzhledem k jejich odlišným charakteristikám</li><li>volí a užívá vhodné statistické metody k analýze a zpracování dat (využívá výpočetní techniku)</li><li>diskutuje a kriticky zhodnotí statistické informace a daná statistická sdělení, vytváří a vyhodnocuje závěry a předpovědi (hypotézy) na základě dat</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>statistický soubor, charakteristiky polohy a variability</li><li>práce s daty – analýza a zpracování dat v různých reprezentacích</li></ul>

## SEXTA – dotace 3 – povinný

### FUNKCE

výstupy	Učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>načrtne grafy elementárních funkcí (v základním a posunutém tvaru) a určí jejich vlastnosti</li><li>formuluje a zdůvodňuje vlastnosti studovaných funkcí</li><li>využívá poznatky o funkcích při řešení rovnic a nerovnic, při určování kvantitativních vztahů</li><li>aplikuje vztahy mezi hodnotami exponenciálních, logaritmických a goniometrických funkcí a vztahy mezi těmito funkcemi.</li></ul>	<p>pojem funkce, definiční obor, obor hodnot, graf, vlastnosti funkcí</p> <ul style="list-style-type: none"><li>lineární a konstantní funkce</li><li>kvadratická funkce</li><li>funkce s absolutní hodnotou</li><li>racionální lomená funkce, lineární lomená funkce, nepřímá úměrnost</li><li>mocninné funkce (s přirozeným, celým a racionálním exponentem); inverzní funkce</li><li>exponenciální a logaritmické funkce; logaritmy, vlastnosti logaritmů</li><li>exponenciální a logaritmické rovnice a nerovnice</li></ul>



<ul style="list-style-type: none"><li>• modeluje závislosti reálných dějů pomocí známých funkcí</li><li>• řeší aplikační úlohy s využitím poznatků o funkcích</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• oblouková míra a orientovaný úhel</li><li>• goniometrické funkce; vztahy mezi goniometrickými funkcemi</li><li>• goniometrické rovnice a nerovnice</li><li>• cyklometrické funkce</li></ul>
---	---

### TRIGONOMETRIE OBECNÉHO TROJÚHELNÍKU

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• v úlohách početní geometrie aplikuje funkční vztahy, trigonometrii a úpravy výrazů</li><li>• řeší úlohy motivované praxí</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• sinová a kosinová věta</li><li>• řešení obecného trojúhelníku</li><li>• základní trigonometrické úlohy</li></ul>

### STEREOMETRIE I.

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• žák správně používá geometrické pojmy</li><li>• zdůvodňuje a využívá vlastnosti geometrických útvarů v prostoru, na základě vlastností třídí útvary</li><li>• určuje vzájemnou polohu útvarů, vzdálenosti a odchylky</li><li>• využívá náčrt při řešení prostorového problému</li><li>• zobrazí ve volné rovnoběžné projekci hranol a jehlan, sestrojí a zobrazí rovinný řez těchto těles nebo jejich průnik s přímkou</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• volné rovnoběžné promítání</li><li>• vzájemná poloha bodů, přímek a rovin v prostoru</li><li>• kritéria rovnoběžnosti a kolmosti dvou rovin, přímky a roviny</li><li>• řez tělesa rovinou, průnik přímky a tělesa</li></ul>

### SEPTIMA – dotace 4 – povinný

### STEREOMETRIE II.

výstupy	Učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• žák správně používá geometrické pojmy</li><li>• určuje vzájemnou polohu útvarů, vzdálenosti a odchylky</li><li>• využívá náčrt při řešení prostorového problému</li><li>• v úlohách početní geometrie aplikuje funkční vztahy, trigonometrii a úpravy výrazů, pracuje s proměnnými a iracionálními čísly</li></ul>	<p>metrické vztahy prostorových útvarů (vzdálenost bodů, bodu od přímky, bodu od roviny, vzdálenost přímek, rovin; odchylka dvou přímek, přímky a roviny, dvou rovin)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• tělesa (hranol, jehlan, čtyřstěn, válec, kužel, koule; mnohostěny, Eulerova věta)</li><li>• povrchy a objemy těles a jejich částí</li></ul>



<ul style="list-style-type: none"><li>• charakterizuje jednotlivá tělesa, vypočítá jejich povrch i objem</li><li>• řeší stereometrické problémy motivované praxí, aplikuje poznatky z planimetrie ve stereometrii</li></ul>	
---	--

### VEKTOROVÁ ALGEBRA

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• aktivně ovládá pojem vektor</li><li>• ovládá operace s vektory a využívá těchto operací v úlohách</li><li>• ovládá zavedení soustavy souřadnic na přímce, v rovině a v prostoru</li><li>• ovládá skalární a vektorový součin vektorů a využívá jich v analytické geometrii</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• soustava souřadnic na přímce, v rovině, v prostoru</li><li>• pojem vektor, souřadnice vektoru, velikost vektoru, operace s vektory</li><li>• lineární kombinace vektorů, lineární závislost a nezávislost</li><li>• skalární součin a jeho aplikace (odchylka vektorů, kolmost vektorů)</li><li>• vektorový součin</li><li>• smíšený součin</li><li>• geometrické aplikace vektorového a smíšeného součinu</li></ul>

### ANALYTICKÁ GEOMETRIE LIN. ÚTVARŮ V ROVINĚ

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• užívá různé způsoby analytického vyjádření přímky v rovině</li><li>• řeší analyticky polohové a metrické úlohy o lineárních útvarcích v rovině</li><li>• využívá metod analytické geometrie při řešení komplexních úloh a problémů</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• parametrické vyjádření přímky</li><li>• obecná rovnice přímky</li><li>• směrnicový a úsekový tvar rovnice přímky</li><li>• polohové vztahy (vzájemná poloha bodů a přímek)</li><li>• metrické vztahy (odchylka přímek, vzdálenost bodu od přímky)</li></ul>

### ANALYTICKÁ GEOMETRIE LIN. ÚTVARŮ V PROSTORU

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• užívá různé způsoby analytického vyjádření přímky v prostoru, parametrické a obecné vyjádření roviny a rozumí geometrickému významu koeficientů</li><li>• řeší analyticky polohové a metrické úlohy o lineárních útvarcích v prostoru</li><li>• využívá metod analytické geometrie při řešení komplexních úloh a problémů</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• parametrické vyjádření přímky v prostoru</li><li>• parametrické vyjádření roviny</li><li>• obecná rovnice roviny</li><li>• polohové vztahy (vzájemná poloha bodů, přímek a rovin)</li><li>• metrické vztahy (vzdálenost bodů, přímek a rovin, odchylka přímek, přímky a roviny, dvou rovin)</li></ul>



### ANALYTICKÁ GEOMETRIE KVADR. ÚTVARŮ V ROVINĚ

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>žák využívá charakteristické vlastnosti kuželoseček k určení jejich analytického vyjádření</li><li>z analytického vyjádření (z osové nebo vrcholové rovnice) určí základní údaje o kuželosečce</li><li>řeší analyticky úlohy na vzájemnou polohu přímky a kuželosečky</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>definice kuželosečky, analytické vyjádření kružnice, elipsy, paraboly a hyperboly, vlastnosti kuželoseček</li><li>vzájemná poloha přímky a kuželosečky</li><li>tečna kuželosečky a její rovnice</li><li>analytické vyšetřování množin bodů v rovině</li></ul>

### POSLOUPNOSTI A ŘADY

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>žák chápe rozdíl mezi posloupností a funkcí reálných čísel</li><li>formuluje a zdůvodňuje vlastnosti studovaných posloupností</li><li>provádí důkaz matematickou indukcí</li><li>řeší aplikační úlohy s využitím poznatků o posloupnostech</li><li>interpretuje z funkčního hlediska složené úrokování, aplikuje exponenciální funkci a geometrickou posloupnost ve finanční matematice</li><li>chápe pojem limita posloupnosti, zná základní věty o limitách posloupností a umí je využít při výpočtu limit posloupností</li><li>chápe pojmy nekonečná řada a součet nekonečné řady, pro nekonečnou geometrickou řadu zná podmínku její konvergence a umí určit její součet</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>definice a určení posloupností (vzorcem pro <math>n</math>-tý člen a rekurentně)</li><li>graf, vlastnosti posloupností</li><li>aritmetická a geometrická posloupnost</li><li>matematická indukce</li><li>finanční matematika</li><li>limita posloupnosti</li><li>nekonečná geometrická řada a její součet</li></ul>

### OKTÁVA – dotace 3 – povinný

#### KOMBINATORIKA

výstupy	Učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>řeší reálné problémy s kombinatorickým podtextem (charakterizuje možné případy, vytváří model pomocí kombinatorických skupin a určuje jejich počet)</li><li>upravuje výrazy s faktoriály a kombinačními čísly</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>základní kombinatorická pravidla</li><li>elementární kombinatorické úlohy</li><li>variace, permutace bez opakování</li><li>kombinace bez opakování</li><li>faktoriál, kombinační číslo</li><li>vlastnosti kombinačních čísel</li><li>binomická věta</li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pascalův trojúhelník</li><li>• variace, permutace s opakováním</li><li>• kombinace s opakováním</li></ul>
--	---

### PRAVDĚPODOBNOST

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• využívá kombinatorické postupy při výpočtu pravděpodobnosti</li><li>• užívá analogii mezi množinovými operacemi a výpočtem pravděpodobnosti</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• pojem pravděpodobnosti</li><li>• náhodný jev a jeho pravděpodobnost</li><li>• pravděpodobnost sjednocení a průniku jevů<ul style="list-style-type: none"><li>• nezávislost jevů, pravděpodobnost nezávislých jevů</li></ul></li><li>• Bernoulliovo schéma</li><li>• podmíněná pravděpodobnost</li></ul>

### DIFERENCIÁLNÍ POČET

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• chápe pojem limita funkce, umí aplikovat věty o limitách na konkrétních příkladech</li><li>• zná definici derivace funkce, nejdůležitější vzorce pro derivace elementárních funkcí, umí aplikovat geometrický význam 1. a 2. derivace</li><li>• aplikuje znalosti limit a derivací funkce při vyšetřování průběhu funkce</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• limita funkce, vlastní a nevlastní limita, limita v nevlastních bodech, věty o počítání limit</li><li>• asymptota grafu funkce bez směrnice a se směrnicí</li><li>• spojitost funkce</li><li>• derivace funkce a její geometrický význam, věty o počítání derivací</li><li>• derivace vyšších řádů, derivace složené funkce, derivace funkce implicitní</li><li>• neurčité výrazy, L'Hospitalovo pravidlo</li><li>• monotónnost funkce, lokální a globální extrém</li><li>• konvexnost a konkávnost funkce, inflexní body</li><li>• vyšetřování průběhu funkce</li></ul>





## SYSTEMATIZACE UČIVA

výstupy	učivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• přesně formuluje své myšlenky a srozumitelně se vyjadřuje</li><li>• vhodnými metodami provádí důkazy matematických vět</li><li>• efektivně upravuje algebraické výrazy</li><li>• načrtne grafy elementárních funkcí</li><li>• využívá poznatky o funkcích při řešení rovnic, nerovnic a jejich soustav</li><li>• řeší aplikační úlohy s využitím poznatků o funkcích a posloupnostech</li><li>• řeší konstrukční úlohy užitím množin všech bodů dané vlastnosti, pomocí shodných zobrazení a pomocí konstrukce na základě výpočtu</li><li>• aplikuje poznatky z planimetrie ve stereometrii</li><li>• vypočítá objem a povrch těles</li><li>• využívá metod analytické geometrie při řešení komplexních úloh a problémů</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• základní poznatky z matematiky</li><li>• algebraické výrazy</li><li>• rovnice a nerovnice</li><li>• funkce</li><li>• planimetrie</li><li>• stereometrie</li><li>• trigonometrie</li><li>• analytická geometrie v rovině, v prostoru</li></ul>