

# Vzdelávacia oblasť Matematika a informatika

## Charakteristika vzdelávacej oblasti

Vzdelávacia oblasť **Matematika a informatika** umožňuje žiakom spoznávať svet prostredníctvom modelovania, logického uvažovania, analýzy dát, algoritmickej a tvorby riešení problémov. Rozvíja myslenie, ktoré je presné, tvorivé, kritické a systematické. Obe disciplíny — **matematika** aj **informatika** — sú úzko prepojené schopnosťou vnímať štruktúry, vzťahy a závislosti a pretvárať ich do pochopiteľných modelov. Žiak sa prostredníctvom nich učí pozorovať, abstrahovať, generalizovať a vyvodzovať závery, ktoré dokáže prakticky uplatniť v každodennom živote aj v ďalšom vzdelávaní.

Matematika a informatika vytvárajú spoločný základ pre rozvoj **matematickej a informatickej gramotnosti**. Žiaci sa učia premýšľať logicky, riešiť problémy krok po kroku, analyzovať situácie, hľadať súvislosti a formulovať riešenia v presnom a zrozumiteľnom jazyku. Rozvíjajú schopnosť interpretovať a využívať kvantitatívne, priestorové, dátové a informačné vzťahy v rôznych kontextoch. Rozvíjajú schopnosť matematizácie, schopnosť používania vhodných reprezentácií a schopnosť čítať s porozumením texty slovných úloh. Učia sa porozumieť princípom, na ktorých fungujú technológie a digitálne systémy, a uvedomovať si ich prínosy i riziká pre spoločnosť.

Vzdelávacia oblasť podporuje rozvoj **kritického, algoritmického a tvorivého myslenia**, ktoré umožňuje žiakom efektívne riešiť úlohy a problematické situácie. Zároveň pestuje precíznosť, argumentačné schopnosti, vytrvalosť, zodpovednosť a schopnosť spolupráce. Učenie sa matematike a informatike vedie žiakov k pochopeniu, že chyby sú prirodzenou súčasťou procesu poznávania a objavovania, a vedie ich k reflexii vlastného postupu a spôsobu myslenia.

Pri budovaní a rozvíjaní matematickej a informatickej gramotnosti sa uplatňujú princípy STEAM vzdelávania, ktoré prepájajú Matematiku a Informatiku s technickými, inžinierskymi prístupmi, prírodnými vedami, umením a tvorivosťou. Tento prístup podporuje medzipredmetové vzťahy (najmä medzi Matematikou, Informatikou a inými oblasťami), rozvoj algoritmického, kritického a tvorivého myslenia, ako aj schopnosť aplikovať vedomosti a zručnosti pri riešení problémov a modelovaní reálnych situácií.

Súčasťou oblasti je aj rozvoj **digitálnych kompetencií, porozumenie umelej inteligencii (AI)** a jej vplyvu na spoločnosť. Žiaci sa učia chápať princípy fungovania inteligentných systémov, ich výhody

i limity a rozvíjajú zodpovedný a etický prístup k ich používaniu. V súlade s princípmi **digitálneho wellbeingu** sa posilňuje schopnosť udržiavať rovnováhu medzi technológiami a osobným rozvojom, vedome používať digitálne nástroje a vytvárať prostredie, ktoré podporuje zdravý a bezpečný vzťah k technológiám.

Matematika a informatika sú zároveň nástrojmi na rozvoj ďalších gramotností — čitateľskej, prírodovednej, občianskej či finančnej. V spolupráci s ostatnými vzdelávacími oblasťami umožňujú žiakom **prepájať poznanie s realitou**, vytvárať interdisciplinárne vzťahy a vnímať súčasný svet ako prepojený systém údajov, modelov a vzťahov, ktoré možno skúmať, pochopiť a vylepšovať.

### Charakteristika podľa cyklov

**V 1. cykle** sa žiaci zoznamujú so základmi matematického a informatického myslenia. Učia sa pozorovať, porovnávať, triediť, merať a spoznávať zákonitosti prostredníctvom hry a objavovania. Rozvíjajú intuíciu pre číselné, priestorové a časové vzťahy, učia sa pomenúvať problémy a hľadať postupy ich riešenia. V informatike sa hravou formou stretávajú s pojmovým základom digitálneho sveta, so základnými operáciami s technológiami a s prvými krokmi algoritmického myslenia.

**V 2. cykle** sa rozširuje schopnosť vedome analyzovať situácie, hľadať vzťahy a vysvetľovať ich prostredníctvom modelov, symbolov a zápisov. Žiaci si osvojujú základy algebraického a geometrického myslenia, umelej inteligencie, chápu pojem algoritmu, dokážu navrhnúť postup riešenia úlohy a overiť jeho správnosť. V informatike sa učia pracovať s údajmi, využívať digitálne nástroje na tvorbu, komunikáciu a spoluprácu, uvedomujú si zásady bezpečného a etického používania technológií.

**V 3. cykle** sa rozvíja schopnosť uplatňovať poznatky z matematiky a informatiky v rozličných kontextoch. Žiaci riešia zložitejšie úlohy, aj s pomocou AI, prepájajú matematické a informatické prístupy, vytvárajú a analyzujú modely, pracujú s údajmi, programujú a kriticky hodnotia vlastné riešenia. Uvedomujú si vzťahy medzi matematikou, technológiou, vedou a spoločnosťou, chápu význam algoritmického a kritického myslenia pre budúci profesijný a osobný život. Rozvíjajú tiež schopnosť spolupráce, argumentácie a prezentácie výsledkov, pričom rešpektujú etické princípy a digitálny wellbeing.

Cieľom vzdelávacej oblasti Matematika a informatika je rozvíjať u žiakov schopnosť porozumieť svetu prostredníctvom presného, logického a tvorivého myslenia, využívať matematické a informatické

poznatky na riešenie problémov a aplikovať ich v praktických, spoločenských a technologických kontextoch.

### **Ciele vzdelávacej oblasti matematika a informatika**

- rozvíjať logické, analytické a algoritmické myslenie, schopnosť systematicky uvažovať, formulovať hypotézy, overovať ich a vyvodzovať závery;
- rozvíjať matematickú gramotnosť – schopnosť porozumieť a používať čísla, symboly, vzťahy, veličiny, priestorové a dátové modely pri riešení rôznych typov úloh;
- rozvíjať informatickú gramotnosť – schopnosť pracovať s údajmi, tvoriť algoritmy, využívať technológie na získavanie, spracovanie a prezentáciu informácií;
- rozvíjať kritické a tvorivé myslenie prostredníctvom riešenia otvorených problémov, skúmania vzťahov a tvorby modelov reálnych situácií;
- rozvíjať presnosť, argumentáciu a schopnosť zdôvodniť postup riešenia, spolu s otvorenosťou pre rôzne prístupy a hľadanie efektívnych riešení;
- rozvíjať spoluprácu a komunikáciu pri matematickom a informatickom objavovaní, zdieľaní poznatkov a využívaní reálnych, elektronických a digitálnych nástrojov;
- podporovať etické, bezpečné a zodpovedné používanie technológií a rozvíjať porozumenie ich spoločenskému a kultúrnemu vplyvu;
- rozvíjať etický a kritický prístup k umelej inteligencii a digitálnemu prostrediu;
- udržiavať digitálny wellbeing a rovnováhu medzi technológiami a osobným rozvojom.

## Vyučovací predmet matematika

### Charakteristika vyučovacieho predmetu

Matematické vzdelávanie na základných školách má primárne vytvárať príležitosti na kultiváciu matematických činností, založených na aktívnom získavaní skúseností, objavovaní, overovaní a zovšeobecňovaní v kontexte matematického obsahu. Integrácia matematických činností do vzdelávania vedie k rozvoju dôležitých vlastností a návykov mysle, akými sú vytrvalosť či presnosť, ale aj rozvoju sociálnych kompetencií (spolupráca, komunikácia), sebarozvojových kompetencií a kritického myslenia.

Cieľom matematického vzdelávania je vytvoriť veku a schopnostiam primerané podmienky na dosiahnutie rozvinutej matematickej gramotnosti, ďalších doménových gramotností a prierezových spôsobilostí žiakov. Matematická gramotnosť (zjednodušene) je súbor zručností, schopností a znalostí, ktoré umožňujú rozoznať matematickú podstatu problémov a riešiť ich pomocou matematiky. Matematicky gramotný jedinec disponuje kompetenciami, akými sú schopnosť komunikácie v matematike, schopnosť matematizácie, schopnosť používania vhodných reprezentácií, schopnosť logického uvažovania a argumentácie, schopnosť navrhnuť stratégiu riešenia problému, schopnosť používať symbolický matematický jazyk a schopnosť používať matematické nástroje pri riešení problémov.

Vo vzťahu k čitateľskej gramotnosti, ako jednej z prierezových gramotností, sa matematická gramotnosť prejavuje tým, že žiak vie čítať s porozumením texty slovných úloh.

Vzdelávacie štandardy predmetu matematika sú formulované technologicky neutrálne – ich napĺňanie je možné a žiaduce aj s využitím nástrojov AI. AI tu vstupuje nie ako nový cieľ vzdelávania, ale ako prostriedok, ktorý žiakovi umožňuje efektívnejšie rozvíjať jeho matematické spôsobilosti. Používanie AI pri napĺňaní štandardov matematiky vždy predpokladá vlastné kognitívne úsilie žiaka. Súčasťou práce s AI je kritické posúdenie správnosti jej výstupov, transparentnosť o spôsobe ich využitia a dodržiavanie zásad zodpovedného a etického zaobchádzania s digitálnymi nástrojmi.

V obsahovom štandarde sa vyskytujú pojmy zvýraznené **tučným písmom** (boldom). Ide o také pojmy, ktoré si žiak osvojuje tak, aby rozumel ich významu, vedel ich primerane veku a potenciálu

vysvetliť a používal ich správne v kontexte učiva. Požadovanú úroveň zvládnutia týchto pojmov špecifikuje výkonový štandard.

Pre pojmy označené boldom platí, že sa neočakáva výlučne reprodukcia formálnych definícií, ale ich funkčné porozumenie a používanie.

## Komponenty vyučovacieho predmetu

*Matematický obsah* je v tomto dokumente členený na tri obsahové komponenty: Čísla a operácie s číslami; Závislosti, vzťahy a práca s údajmi; Geometria, ktoré sa ďalej delia na menšie tematické oblasti.

### **Komponent: Čísla a operácie s číslami**

Obsahový komponent *Čísla a operácie s číslami* poskytuje príležitosti na rozvíjanie rôznorodých predstáv o číslach a ich významoch na nadobudnutie skúseností s operáciami s číslami a s úpravou číselných výrazov, ako aj s riešením aplikačných úloh a problémov s využitím aritmetických operácií a vzťahov medzi nimi.

### **Komponent: Závislosti, vzťahy a práca s údajmi**

Obsahový komponent *Závislosti, vzťahy a práca s údajmi* je zameraný na rozvíjanie schopností žiakov objavovať pravidlá, závislosti, vzťahy, vedieť ich opísať pomocou algebrických výrazov, rovníc a nerovníc a narábať s údajmi. Narábanie s údajmi znamená vedieť ich vyhľadávať, nachádzať vzťahy a súvislosti medzi nimi, uskutočňovať zber údajov, zaznamenávať ich, usporadúvať a triediť, reprezentovať a interpretovať údaje.

### **Komponent: Geometria**

Obsahový komponent *Geometria* je zameraný na rozvíjanie geometrického uvažovania žiakov s využitím geometrických reprezentácií. Komponent je zameraný na skúmanie rovinných a priestorových útvarov a vzťahov medzi nimi, na osvojovanie si princípov merania, rozvíjanie schopnosti odhadovať mieru a nadobudnúť praktické zručnosti pri riešení polohových a metrických geometrických úloh, ktoré majú svoje uplatnenie v mnohých profesiách.

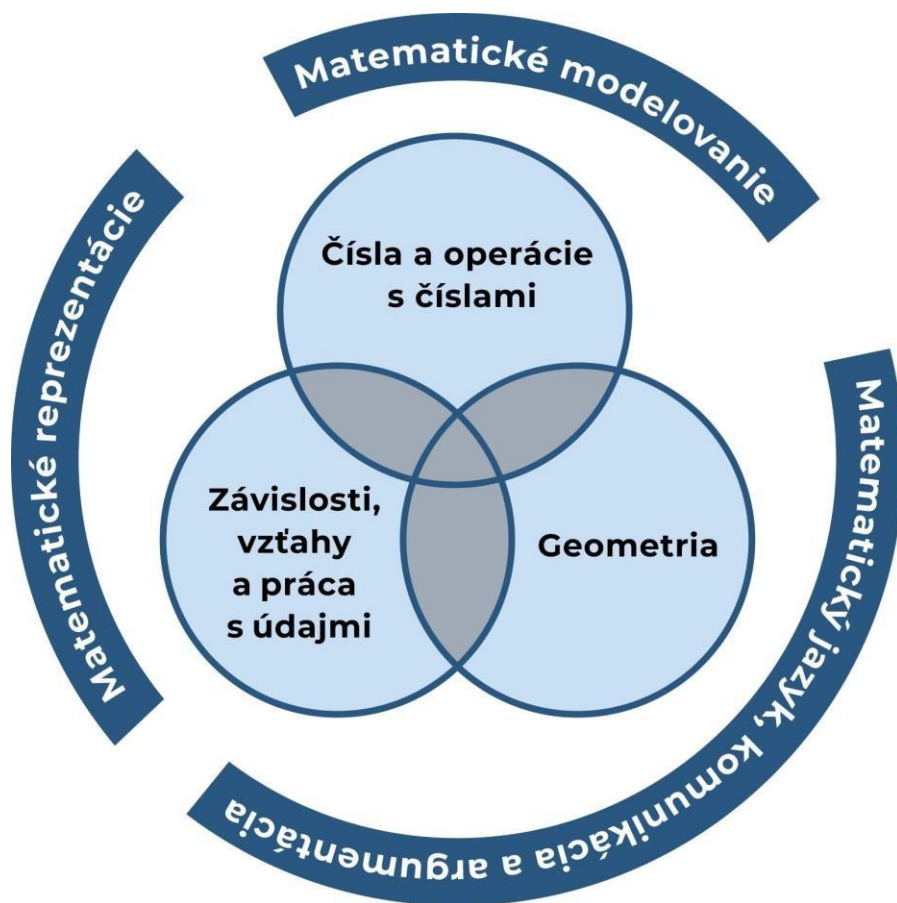
Tematická oblasť každého obsahového komponentu v každom cykle obsahuje matematické praktiky, ktoré majú významný podiel na kultivovaní matematického a kritického uvažovania a na rozvíjaní dôležitých osobnostných vlastností, vrátane tzv. mäkkých zručností. V každom

z vyššie uvedených obsahových komponentov je dôležité vykonávať také činnosti v matematike, ktoré umožňujú rozvíjať u žiakov tímovú spoluprácu, komunikačné, argumentačné a prezentačné zručnosti, tvorivé a kritické myslenie, ale zároveň aj vytrvalosť, presnosť, či zmysel pre používanie rôznorodých reprezentácií, techník, stratégií a spôsobov uvažovania. Sú príležitosťou pre vnímanie jedinečnosti a rozmanitosti ľudského myslenia. Matematické praktiky sú členené na tri činnostné jednotky: *matematické reprezentácie*; *matematické modelovanie* a *matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*.

*Matematické reprezentácie* sú zamerané na rozvíjanie schopnosti vyberať, používať a interpretovať vhodné reprezentácie, resp. modely matematických objektov alebo situácií. Reprezentácie pojmov, vzťahov (väzby medzi pojmami) a postupov (návody, algoritmy, metódy riešenia problémov) majú rôznu stupeň abstrakcie (enaktívne, ikonické a symbolické). Na úrovni uvádzania do matematickej gramotnosti je vhodné používať enaktívne a ikonické reprezentácie založené na používaní konkrétnych predmetov, obrázkov, schém, tabuliek a iných znázornení, na úrovni rozvinutej gramotnosti majú formu symbolických reprezentácií v podobe výrazov, rovníc, vzorcov a podobne.

*Matematické modelovanie* zahŕňa návrh stratégie riešenia problému počnúc pochopením a analýzou problému, matematizáciou problému s využitím matematických reprezentácií, vyriešením matematického problému a reflexiou riešenia v kontexte pôvodnej úlohy. Matematické modelovanie zároveň vyžaduje používanie matematických nástrojov, vrátane elektronických, či digitálnych nástrojov.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia* vplyvajú na rozvíjanie matematického a kritického uvažovania a sú závislé nielen od úrovne matematickej gramotnosti žiaka. Schopnosť žiakov používať matematický jazyk, komunikovať o hľadanií stratégií a riešení problémov a schopnosť argumentačne podporiť, resp. zamietnuť matematické myšlienky sú dôležitými predpokladmi na aktívne zapojenie sa do spoločenského života.



Obrázok č. 1 Mapa obsahových komponentov v matematickom vzdelávaní

Osvojenie si matematického obsahu a matematických praktík je prostriedkom na rozvoj matematickej gramotnosti, ktorú je schopný žiak primerane použiť pri riešení každodenných problémov a situácií.

### Ciele vyučovacieho predmetu

1. Disponovať primeraným matematickým aparátom – rozumieť matematickým pojmom, vzťahom a postupom na úrovni zodpovedajúcej edukačným potrebám a schopnostiam žiakov.
2. Používať matematické reprezentácie – používať vhodné modely a reprezentácie matematických pojmov, vzťahov a postupov v rôznych situáciách a interpretovať ich.
3. Navrhnuť stratégie riešenia problémov – transformovať jednoduché problémy reálnych situácií do matematickej podoby, matematizovať ich, navrhnuť, vyhodnotiť a aplikovať rôzne metódy riešenia problémov, prezentovať a posúdiť výsledky v kontexte pôvodného problému a ovládať postupy na kontrolu riešení.

4. Kriticky uvažovať a argumentovať – tvoriť jednoduché predpoklady, navrhovať, kriticky vyhodnocovať a optimalizovať stratégie riešenia matematických problémov, vyvodzovať logické dôsledky a zdôvodňovať riešenie problému, vrátane identifikácie chyby, opravy chyby a jej vnímania ako nevyhnutnej súčasti učenia sa.
5. Používať matematický jazyk a komunikovať – počúvať s porozumením, vecne a presne komunikovať pomocou prirodzeného aj matematického vrátane symbolického jazyka, diskutovať o problémoch a tímovo spolupracovať pri riešení matematických úloh.
6. Používať matematické nástroje – zmysluplne vyberať a použiť vhodné matematické nástroje reálne, elektronické a digitálne pomôcky/nástroje vrátane nástrojov AI na reprezentáciu a riešenie problémov a posúdiť ich efektívnosť.

# Vzdelávacie štandardy vyučovacieho predmetu matematika pre 1. cyklus

**Hlavným cieľom 1. cyklu** matematického vzdelávania je, aby žiaci nadobudli matematickú gramotnosť na elementárnej úrovni, teda mali osvojený základný matematický obsah, aktivované prvotné matematické kompetencie, vytvorené základy matematických praktík, matematickej identity a pozitívneho obrazu o význame matematiky.

## Ciele vzdelávania pre 1. cyklus

1. Používať prirodzené čísla a ich vlastnosti na riešenie jednoduchých aplikačných a kontextových úloh.
2. Aplikovať rôzne spôsoby práce s údajmi pri riešení aplikačných úloh.
3. Používať jednoduché pravidlá, závislosti a vzťahy v kontextových úlohách.
4. Rozlišovať jednoduché rovinné a priestorové geometrické útvary.
5. Riešiť jednoduché polohové a metrické geometrické úlohy s využitím orientovania sa v rovine a v priestore.
6. Tvoríť jednoduché reprezentácie matematických pojmov a vzťahov pri riešení problémov s použitím veku primeraného jednoduchého matematického jazyka.
7. Používať priame logické úsudky pri riešení problémových úloh a kontexte svojho individuálneho života.

## Čísla a operácie s číslami

### Výkonový štandard

Žiak vie/dokáže:

Aplikovať poznatky z numerácie do 10 000 pri riešení úloh v rôznych kontextoch.

Sčítovať a odčítovať prirodzené čísla v obore do 1 000 s využitím algoritmov a použitím vlastností operácií a vzťahov medzi nimi.

Vykonávať násobenie a delenie v obore do 100 aj mimo oboru násobilky využitím algoritmov a vlastností operácií a vzťahov medzi nimi.

Pracovať so zlomkami na prípravnej úrovni.

Riešiť jednoduché aplikačné úlohy v rôznych kontextoch pomocou aritmetických výrazov, jednoduchých rovníc a nerovníc.

Používať elementárne poznatky z logiky a množín v konkrétnych situáciách na riešenie jednoduchých matematických úloh na prípravnej úrovni.

## Obsahový štandard

### *Prirodzené čísla v obore do 10 000*

#### *Matematické reprezentácie*

- používanie rôznych reprezentácií čísel v obore do 10 000;
- práca s množinami – tvorba, usporiadanie, triedenie;
- práca s množinami a ich prvkami – **patrí/nepatrí**;
- modelovanie a využívanie rôznych rozkladov čísel;
- používanie **číselnej osi** ako univerzálneho modelu **usporiadania** prirodzených čísel a na orientovanie sa v číselnom rade **od najmenšieho po najväčšie** a **od najväčšieho po najmenšie**;
- porozumenie a modelovanie čísel ako počtu prvkov množiny, ako poradie, ako predchodcu alebo nasledovníka;
- modelovanie párneho a nepárneho počtu prvkov.

#### *Matematické modelovanie*

- využívanie poznatkov a postupov pri práci s množinami v matematizácii úloh;
- aplikovanie metód **porovnávania** – **väčší, menší, rovný, najväčší, najmenší**;
- aplikovanie metód **usporiadania** – vzostupné a zostupné usporiadanie, **pred, za, hneď pred, hneď za, prvý, posledný, predposledný**;
- **zaokrúhľovanie** na desiatky, stovky a tisícky, zaokrúhľovanie v reálnom kontexte – **približne**, a pri riešení jednoduchých slovných úloh;

- používanie poznatkov a modelov porovnávania, usporiadania, rozkladov a zaokrúhľovania z numerácie do 10 000 pri riešení jednoduchých slovných úloh a reálnych problémov;
- riešenie jednoduchých rovníc a nerovníc na prípravnej úrovni.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- rozlišovanie pojmov **číslo, číslica, cifra, jednociferné číslo, viacciferné číslo – dvoj-, troj-, štvorciferné, jednotky, desiatky, stovky, tisícky**, rozklad, **párne/nepárne číslo**;
- používanie jednoduchých výrokov, rozhodovanie o pravdivostnej hodnote výroku – **pravda/nepravda, platí/neplatí**;
- používanie jednoduchých kvantifikovaných výrokov v diskusii a pri riešení úloh – **všetci, každý, niekto, nikto, aspoň, najviac, najmenej, práve**;
- čítanie a zapisovanie čísla do 10 000;
- interpretovanie čísla do 10 000 v rôznych kontextoch – počet, poradie, adresa a iné;
- vysvetlenie vzťahu medzi pozičným a rozvinutým zápisom prirodzeného čísla, diskutovanie o význame pozičnej hodnoty číslice v čísle;
- používanie a zapisovanie znakov porovnávania a zaokrúhľovania  $<$ ,  $>$ ,  $=$ ,  $\approx$ ,  $\doteq$  v obore do 10 000.

#### *Sčítanie a odčítanie prirodzených čísel v obore do 1 000*

##### *Matematické reprezentácie*

- využívanie rôznych reprezentácií sčítania a odčítania na usporiadaných aj neusporiadaných množinách;
- znalosť a používanie statických a dynamických modelov sčítania a odčítania;
- osvojenie si kardinálneho modelu – počet prvkov množiny a ordinálneho modelu sčítania – poradie prvkov v usporiadanej množine;
- osvojenie si modelov odčítania odoberaním a dopočítaním;
- objavovanie vlastností sčítania a odčítania pomocou rôznych reprezentácií.

##### *Matematické modelovanie*

- používanie vzťahov medzi sčítaním a odčítaním ako inverzných operácií pri riešení numerických úloh;

- objavovanie vlastností sčítania pomocou pomôcok – komutatívnosť, asociatívnosť, neutrálnosť nuly;
- objavovanie vlastností odčítania pomocou pomôcok;
- aplikovanie vlastností sčítania a odčítania pri zjednodušovaní výpočtov, resp. pri overovaní výsledkov;
- používanie pamäťových, písomných a elektronických algoritmov sčítania a odčítania s prechodom cez základ v obore do 1 000 a bez prechodu cez základ do 10 000.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- čítanie a zapisovanie sčítania a odčítania;
- používanie pojmov **sčítanie**, **odčítanie**, **plus**, **mínus**, **o koľko menej/viac**;
- porozumenie pojmov sčítanec, súčet, menšenec, menšiteľ, rozdiel;
- používanie symbolických znakov sčítania a odčítania;
- automatizované osvojenie základných spojov sčítania a odčítania;
- vysvetľovanie postupov sčítania a odčítania;
- identifikovanie a zdôvodnenie použitia sčítania a odčítania pri riešení úloh;
- overovanie výsledkov pomocou inverznej operácie – skúška správnosti.

#### *Násobenie a delenie prirodzených čísel v obore do 100*

##### *Matematické reprezentácie*

- využívanie rôznych reprezentácií násobenia – násobenie ako zjednotenie rovnako početných disjunktných množín a ako karteziánsky súčin množín;
- využívanie rôznych reprezentácií delenia – delenie na rovnaké časti a delenie podľa obsahu;
- využívanie reprezentácií delenia so zvyškom na úrovni manipulácie s predmetmi;
- používanie reprezentácií na znázornenie zlomkov – obdĺžnikový, kruhový, úsečkový model.

##### *Matematické modelovanie*

- automatizované používanie základných spojov násobenia a delenia;
- porozumenie a používanie vlastností násobenia – komutatívnosť, asociatívnosť, 0 ako agresívny prvok, 1 ako neutrálny prvok násobenia;
- porozumenie a používanie vlastností delenia – význam 0 a 1 pri delení;

- používanie algoritmov násobenia a delenia do 100 aj mimo oboru násobilky – pamäťových – rozkladom, nie memorovaním, písomných a elektronických;
- používanie vzťahu násobenia a delenia ako inverzných operácií pri overovaní výsledkov – skúška správnosti;
- porozumenie vzťahu delenia a zlomku;
- riešenie úloh na porovnávanie zlomkov na rovnakých modeloch na prípravnej úrovni;
- riešenie jednoduchých aplikačných úloh pomocou zlomkov – zlomok ako časť celku a počet prvkov časti celku na úrovni modelovania.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie pojmov **násobenie, delenie, krát, delené, koľkokrát viac/menej** a používanie symbolických znakov násobenia a delenia;
- porozumenie pojmov násobok, najbližší menší/väčší násobok, činiteľ, súčin, zvyšok po delení, delenec, deliteľ, podiel, zlomok;
- čítanie a zapisovanie násobenia a delenia;
- vysvetľovanie postupu násobenia a delenia v obore do 100 pomocou konkrétnych modelov;
- identifikovanie a zdôvodnenie použitia násobenia a delenia v obore do 100 pri riešení jednoduchých úloh a interpretovanie výsledkov;
- určenie a pomenovanie časti celku vyjadrenej zlomkom;
- identifikovanie výskytu zlomkov v bežnom živote a ich interpretovanie.

#### *Číselné výrazy v riešení úloh*

##### *Matematické reprezentácie*

- používanie pomôcok, matematických reprezentácií a nástrojov na modelovanie číselných výrazov;
- porozumenie reprezentácií jednoduchých rovníc a nerovníc, rovnosti a nerovnosti.

##### *Matematické modelovanie*

- používanie vzťahov medzi operáciami – vzťah medzi sčítaním a násobením, vzťah medzi delením a odčítaním a ďalšie;
- vyhodnocovanie poradia operácií pri zjednodušovaní a optimalizácii výpočtov, resp. overovaní výsledkov;

- vykonávanie operácií s číselnými výrazmi so **zátvorkami** a ich optimalizácia;
- riešenie rovníc a nerovníc – určenie neznámeho čísla vo vzťahu rovnosti alebo nerovnosti vyjadreného symbolom alebo obrázkom metódou pokus-omyl alebo postupným dosadzovaním čísel;
- overovanie správnosti riešenia jednoduchých rovníc a nerovníc bez použitia písmena ako neznámej pomocou inverzných operácií;
- analyzovanie a navrhovanie metód riešenia jednoduchých slovných úloh na sčítanie a odčítanie – zväčšenie/zmenšenie čísla o niekoľko jednotiek, porovnávanie rozdielom;
- riešenie nepriamo formulovaných slovných úloh na sčítanie a odčítanie v obore do 1 000;
- riešenie jednoduchých slovných úloh na násobenie a delenie v obore do 100 – zväčšenie/zmenšenie čísla niekoľkokrát, porovnávanie podielom;
- analyzovanie a navrhovanie metód riešenia zložených slovných úloh v daných oboroch v reálnych kontextoch.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- vysvetľovanie správneho poradia aritmetických operácií, zdôvodňovanie používania zátvoriek;
- diskutovanie o počte riešení jednoduchých rovníc a nerovníc bez použitia neznámej;
- vysvetľovanie a zdôvodňovanie výberu metódy riešenia aplikačnej slovnej úlohy,
- zdôvodňovanie a overovanie výsledkov, posúdenie reálnosti výsledkov;
- formulovanie jednoduchých úloh, v ktorých sa aplikujú a modelujú aritmetické operácie;
- používanie osvojenej jednoduchej matematickej terminológie z numerácie a operácií.

### **Závislosti, vzťahy a práca s údajmi**

#### **Výkonový štandard**

Žiak vie/dokáže:

Aplikovať jednoduché pravidlá opakujúceho sa vzoru a jednoduchej číselnej postupnosti v nachádzaní ich reprezentácie v rôznych oblastiach života.

Využívať jednoduché pozorované závislosti z reálneho života pri modelovaní a riešení úloh.

Navrhovať a aplikovať stratégie riešenia jednoduchých kombinatorických a pravdepodobnostných situácií a ich reprezentácie na úrovni manipulácie s predmetmi a využívania jednoduchých pokusov.

Používať jednoduché reprezentácie údajov na prácu s údajmi v reálnom živote a v aplikačných úlohách.

## Obsahový štandard

### *Základy práce so vzormi a postupnosťami*

#### *Matematické reprezentácie*

- používanie auditívnych, vizuálnych, kinestetických reprezentácií jednoduchých lineárnych opakujúcich sa vzorov a číselných postupností.

#### *Matematické modelovanie*

- identifikovanie prvkov a pravidla opakujúceho sa vzoru tvoreného znakmi, symbolmi, obrázkami, číslami, napr. typu "ab", "abb", "aabb", "abc", "abbb";
- identifikácia vzorov prítomných v reálnom živote;
- určenie a doplnenie chýbajúcich prvkov vo vzore a v číselnej postupnosti;
- objavenie a aplikácia jednoduchého pravidla vo vzore alebo v postupnosti;
- vyhľadanie chyby vo vzore/postupnosti a navrhnutie jej opravy.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- porozumenie pojmov vzor/rad, rytmus, pravidlo, číselná postupnosť;
- pomenovanie prvkov a opísanie pravidiel aplikovaných vo vzoroch/postupnostiach;
- diskutovanie o chybe vo vzore a v postupnosti a zdôvodnenie spôsobu jej opravy.

### *Základy práce s jednoduchými závislosťami a vzťahmi*

#### *Matematické reprezentácie*

- používanie tabuľky ako reprezentácie priamej úmernosti;
- používanie modelov základných a odvodených peňažných jednotiek, znalosť a používanie národnej meny, platidlo;
- používanie modelov ručičkových a digitálnych hodín pre základné a odvodené časové jednotky.

### *Matematické modelovanie*

- modelovanie a riešenie jednoduchých prípravných úloh s priamou úmernosťou;
- objavovanie a identifikácia pravidiel v priamej úmernosti, doplnenie chýbajúcich hodnôt do tabuľky priamej úmernosti;
- aplikovanie úvodných poznatkov z finančnej gramotnosti o hodnote peňazí pri riešení jednoduchých úloh;
- rozmieňanie bankoviek a mincí, premeny peňažných jednotiek, eurá a centy, porovnávanie a usporiadanie peňažných jednotiek pomocou peňažných modelov;
- riešenie úloh súvisiacich s orientáciou v čase – označovanie a pomenovanie jednotiek času, určovanie, čítanie, zapisovanie a znázornenie času na ručičkových a digitálnych hodinách, zapísanie času z ručičkových do digitálnych hodín a naopak, orientácia v časových intervaloch od – do;
- premeny susedných jednotiek času pomocou modelov ručičkových hodín;
- objavovanie iných, netradičných vzťahov a závislostí v štvorcovej sieti .

### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie jednotiek času – **hodina, minúta, sekunda, polhodina, štvrtá hodina, trištvrtá hodina, deň, týždeň, víkend, mesiac, rok, kalendár, vek** a časových vzťahov medzi časovými jednotkami v každodennej komunikácii;
- používanie pojmov **euro, cent, minca, bankovka**;
- diskutovanie o vzťahoch a závislostiach medzi číslami, medzi dvoma veličinami v priamej úmernosti na prípravnej úrovni;
- diskutovanie o hodnote peňazí a o vzťahoch medzi peňažnými jednotkami.

### *Základy riešenia jednoduchých kombinatorických situácií*

### *Matematické reprezentácie*

- porozumenie a používanie rôznych reprezentácií na znázornenie systému usporiadania – konkrétne predmety, grafy, tabuľky.

*Matematické modelovanie*

- riešenie problémov o usporiadaní dvoch, troch, štyroch predmetov, znakov, symbolov a číslíc aj s opakovaním prvkov manipulačnou činnosťou;
- objavenie a dodržanie systému usporiadania dvoj-, troj- a štvorprvkových množín – predmetov, znakov, symbolov, číslíc;
- vytvorenie rôznych dvoj-, troj- a štvorciferných čísel z množiny číslíc, pričom sa číslice môžu opakovať;
- hľadanie všetkých spôsobov a určenie počtu možností v jednoduchej kombinatorickej situácii;
- využívanie skúseností s usporiadaním prvkov pri riešení jednoduchých slovných úloh s kombinatorickou situáciou.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- porozumenie pojmov možnosť, počet možností, systém;
- opísanie, vysvetlenie a vytvorenie organizačného princípu – systému usporiadania dvoch, troch a štyroch prvkov;
- opísanie, vysvetlenie a zaznamenanie jednoduchej kombinatorickej situácie a jej riešenie;
- komunikovanie a zdôvodňovanie využitia usporiadania prvkov v reálnom živote.

*Pozorovanie jednoduchých pravdepodobnostných situácií*

*Matematické reprezentácie*

- porozumenie a používanie jednoduchých reprezentácií istej, možnej a nemožnej situácie.

*Matematické modelovanie*

- rozlišovanie istej, možnej a nemožnej konkrétnej udalosti vytvorenej pomocou konkrétnych predmetov;
- vykonávanie jednoduchých pravdepodobnostných experimentov;
- porovnanie výsledkov v jednoduchých pravdepodobnostných situáciách.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- porozumenie pojmov isté, možné, nemožné, určite áno/nie;
- rozhodovanie a diskutovanie o istej, možnej a nemožnej udalosti v jednoduchých a konkrétnych pravdepodobnostných situáciách a jednoduchých hrách.

*Základy práce s údaji**Matematické reprezentácie*

- používanie rôznych reprezentácií údajov – tabuľka, graf, piktogram, a orientácia v nich.

*Matematické modelovanie*

- triedenie objektov do skupín podľa spoločných znakov a rozpoznávanie vzorov v kontexte analógie s procesmi učenia AI;
- orientovanie sa a interpretácia údajov z jednoduchých tabuliek, grafov a diagramov;
- určovanie početností a ich porovnávanie, hľadanie súvislostí medzi údajmi;
- zber, triedenie, usporiadanie a zaznamenávanie údajov graficky – tabuľka, graf, diagram, piktogram, početnosti vyjadrené sčítacími čiarkami a numericky;
- doplnenie chýbajúcich údajov do tabuliek a grafov;
- určovanie súradníc objektov a umiestňovanie objektov podľa daných súradníc do tabuliek a štvorcových sietí;
- simulovanie jednoduchých pokusov, zaznamenávanie a vyhodnocovanie výsledkov;
- používanie jednoduchej tabuľky alebo grafu ako nástroja na riešenie aplikačných úloh s kvantitatívnymi aj kvalitatívnymi údajmi v rôznych oblastiach života.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie pojmov **tabuľka, riadok, stĺpec**;
- porozumenie pojmov údaj, graf, stĺpcový graf;
- interpretovanie údajov v konkrétnych kontextoch a situáciách;
- zaznamenávanie údajov pomocou tabuliek a diagramov;
- diskutovanie o riešení jednoduchých aplikačných úloh s údajmi;
- využívanie súradníc štvorcovej siete pri komunikácii počas jednoduchých hier.

## Geometria

### Výkonový štandard

Žiak vie/dokáže:

Orientovať sa v rovine a v priestore s využitím prirodzeného aj symbolického jazyka na určenie polohy a hľadanie cesty.

Identifikovať jednoduché rovinné útvary a ich vlastnosti pri nachádzaní ich reprezentácie v realite.

Vykonávať jednoduché geometrické konštrukcie pomocou pravítka, kružidla alebo iných nástrojov.

Identifikovať jednoduché priestorové útvary a ich vlastnosti pri nachádzaní ich reprezentácie v realite.

Riešiť jednoduché reálne orientačné situácie pomocou algoritmických postupov.

Meraním a odhadovaním určovať dĺžku úsečky.

Používať vlastné aj univerzálne jednotky dĺžky aj v reálnom živote.

Tvoriť jednoduché osovo súmerné rovinné útvary s identifikovaním ich vlastností.

### Obsahový štandard

#### *Orientácia v rovine a priestore*

##### *Matematické reprezentácie*

- porozumenie a používanie jednoduchých reprezentácií na orientáciu v rovine a v priestore vrátane digitálnych a robotických hračiek – určovanie polohy, opis a realizácia pohybu.

##### *Matematické modelovanie*

- určovanie polohy objektov v rovine a v priestore vzhľadom k sebe, k inému objektu a dvoch objektov navzájom;
- používanie algoritmických postupov na určovanie polohy a orientáciu v rovine a v priestore pomocou slovného opisu alebo šípkami;

- používanie algoritmických postupov na zaznamenávanie pohybu v štvorcovej sieti a jednoduchej mape, resp. vykonávanie pohybu podľa záznamu alebo slovného opisu, určovanie dĺžky cesty;
- hľadanie a opisovanie cesty v labyrinte, v štvorcovej sieti alebo na mape, určovanie súradníc štvorcov alebo mrežových bodov v štvorcovej sieti, vyznačovanie štvorcov alebo mrežových bodov v štvorcovej sieti.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie pojmov **smier, hore, dole, vpravo, vľavo, nad, pod, do, na, pred, za, vedľa, medzi, vpredu, vzadu, šípka** – symbol ukazujúci smer;
- porozumenie pojmu súradnice bodu/štvorca v štvorcovej sieti;
- používanie jednoduchých symbolov na orientáciu v štvorcovej sieti alebo inej podložke;
- porozumenie komunikácie o polohe alebo pohybe v rovine a v priestore;
- interpretovanie jednoduchých záznamov pohybu/cesty.

#### *Základy skúmania geometrických útvarov v rovine*

##### *Matematické reprezentácie*

- používanie a tvorba modelov základných a odvodených rovinných geometrických útvarov v rôznych polohách, veľkostiach a podľa ďalších kritérií pomocou rozličných nástrojov;
- dodržiavanie zásad rysovania;
- používanie modelov mnohoúhelníkov na skladanie a rozkladanie jednoduchých rovinných útvarov – štvorcov, obdĺžnikov, trojuholníkov a iných mnohoúhelníkov.

##### *Matematické modelovanie*

- určovanie vzťahov patrí/nepatrí útvaru, leží/neleží na útware, medzi dvoma bodmi;
- použitie vlastností rovinných útvarov pri ich triedení podľa vybraných kritérií – počet strán, vrcholov, strany rovnakej/rôznej dĺžky;
- rysovanie a označovanie rovinných útvarov – úsečka, polpriamka, priamka;
- rysovanie štvorcov, obdĺžnikov a trojuholníkov v štvorcovej sieti a vyznačovanie ich vrcholov;
- objavovanie trojuholníkovej nerovnosti manipuláciou s predmetmi;

- rysovanie kružníc – s ľubovoľným/daným stredom, s ľubovoľným/daným polomerom a prechádzajúcich daným bodom;
- prenášanie úsečiek, porovnávanie a usporiadanie úsečiek podľa dĺžky, identifikovanie zhodných úsečiek, určovanie stredu úsečky manipuláciou s predmetmi;
- aplikovanie geometrických postupov pri riešení jednoduchých praktických situácií a problémov;
- overovanie správnosti jednoduchej geometrickej konštrukcie.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie geometrických pojmov **rovná/krivá čiara, bod, úsečka, stred úsečky, polpriamka, priamka, trojuholník, štvorec, obdĺžnik, vrchol, strana, kružnica, kruh, stred, polomer** na opis útvarov v rovine a ich významných prvkov a vlastností;
- porozumenie pojmov lomená čiara, uzavretá čiara, otvorená čiara, krajné body úsečky, začiatok polpriamky, rovina, štvoruholník, mnohoúhelník;
- pomenovanie a symbolické označenie rovinných geometrických útvarov bez ohľadu na ich polohu a veľkosť;
- overovanie a zdôvodňovanie správnosti jednoduchej geometrickej konštrukcie.

#### *Základy skúmania geometrických útvarov v priestore*

##### *Matematické reprezentácie*

- modelovanie telies, sietí jednoduchých telies a stavieb z kociek a iných telies pomocou stavebníc alebo iných pomôcok;
- práca so stavbami z kociek/telies a ich reprezentáciami.

##### *Matematické modelovanie*

- používanie vlastností priestorových útvarov pri ich triedení podľa vybraných kritérií;
- stavanie stavieb z telies alebo z kociek podľa vzoru, podľa plánu alebo podľa slovného opisu;
- tvorba jednoduchého plánu stavby z kociek;
- identifikovanie chyby v stavbe alebo v pláne a jej oprava;
- objavenie vzťahu medzi plánom stavby a počtom kociek v stavbe;
- tvorba modelov priestorových útvarov z danej siete, tvorba siete jednoduchých telies;

- objavenie a využívanie súvislostí medzi rovinnými a priestorovými útvarmi;
- používanie skladania a rozkladania priestorových útvarov pri riešení jednoduchých geometrických úloh.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- určovanie jednoduchých priestorových útvarov – **kocka, guľa, kváder, valec** a ich významných prvkov – vrcholy, **hrany, steny**;
- porozumenie pojmov ihlan, kužeľ, stavba z telies/kociek, plán stavby z kociek;
- používanie jednoduchých geometrických pojmov na pomenovanie a opis geometrických útvarov v priestore a ich významných prvkov a vlastností, zdôvodňovanie identifikácie a triedenia priestorových útvarov;
- opisovanie stavby z kociek;
- interpretovanie symbolických záznamov stavieb z kociek/telies.

*Jednoduché postupy merania a určovania miery*

*Matematické reprezentácie*

- poznanie a používanie reprezentácií miery úsečky.

*Matematické modelovanie*

- porovnávanie a usporiadanie jednotiek dĺžky – kratšie v mm a cm, dlhšie v dm, m a km na základe porozumenia – bez premieňania;
- určovanie dĺžky úsečky/lomenej čiary meraním a zapísanie výsledku merania pomocou vlastných a univerzálnych jednotiek;
- odhadovanie dĺžky, vzdialenosti, šírky, výšky a overovanie odhadu meraním pomocou vhodných nástrojov a jednotiek;
- zostrojenie úsečky s danou dĺžkou s presnosťou na centimetre;
- využívanie odhadu a merania v riešení geometrických úloh a v reálnom živote.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie pojmov **dĺžka, kratší/dlhší, najkratší/najdlhší, nižší/vyšší, najnižší/najvyšší, užší/širší, najužší/najširší**;
- porozumenie pojmov vzdialenosť, šírka, výška;

- používanie jednotiek dĺžky v komunikácii, diskutovanie o dĺžkach, vzdialenostiach, šírkach a výškach.

### *Základy skúmania a tvorby súmerných útvarov*

#### *Matematické reprezentácie*

- tvorba modelov osovo súmerných útvarov pomocou skladania a strihania papiera, v štvorcovej sieti alebo pomocou iných nástrojov.

#### *Matematické modelovanie*

- rozlišovanie a tvorba osovo súmerných a nesúmerných útvarov, manipulačné overovanie súmernosti;
- skúmanie osovo súmerných útvarov a ich vlastností na intuitívnej úrovni, modelovanie osi súmernosti;
- dokreslenie a dotvorenie osovo súmerných útvarov v štvorcovej sieti podľa vodorovnej a zvislej osi súmernosti;
- objavovanie a tvorba jednoduchej súmernej mozaiky.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- porozumenie pojmov súmerný, nesúmerný;
- zdôvodňovanie súmernosti útvarov, zdôvodňovanie a diskutovanie o postupe tvorby jednoduchých súmerných útvarov.

## Vzdelávacie štandardy vyučovacieho predmetu matematika pre 2. cyklus

**Hlavným cieľom 2. cyklu** matematického vzdelávania je, aby žiaci preukázali základy matematickej gramotnosti, disponovali základnými matematickými poznatkami a používali veku a schopnostiam primerané matematické praktiky na riešenie problémov.

### Ciele vzdelávania pre 2. cyklus

1. Riešiť úlohy a reálne problémy pomocou prirodzených čísel, zlomkov, desatinných čísel, celých záporných čísel, výrokovej logiky a množín.
2. Používať pravidlá vo vzoroch a v postupnostiach, závislosti medzi veličinami a vzťahy medzi rôznymi jednotkami miery pri riešení praktických úloh.
3. Pracovať s údajmi pri tvorbe jednoduchých frekvenčných tabuliek a grafov a pri interpretovaní výsledkov.
4. Riešiť jednoduché kombinatorické a pravdepodobnostné situácie.
5. Riešiť jednoduché geometrické úlohy s využitím polohových aj metrických vlastností útvarov a analýzy zložitejších rovinných i priestorových útvarov.
6. Riešiť úlohy na orientáciu v rovine a v priestore a úlohy rozvíjajúce priestorovú predstavivosť.
7. Vyjadriť formulácie zložitejších logických úvah, chyby v postupe a stratégie riešenia úloh.

### Čísla a operácie s číslami

#### Výkonový štandard

Žiak vie/dokáže:

Používať prirodzené čísla na vyjadrovanie kvantitatívnych myšlienok a tvrdení.

Využívať reprezentácie záporných čísel v bežnom živote.

Porovnávať celé záporné čísla v reálnych situáciách.

Identifikovať význam a výskyt zlomkov v bežnom živote.

Používať zlomky na určenie časti celku a počtu prvkov časti celku.

Vykonávať jednoduché operácie s desatinnými číslami aj pri premenách jednotiek.

Využívať aritmetické výrazy, vlastnosti a vzťahy medzi operáciami s prirodzenými číslami.

Modelovať aplikačné úlohy pomocou jednoduchých rovníc a nerovníc.

Používať výrokovú logiku a množiny na veku primeranú komunikáciu a argumentáciu v súvislostiach.

## Obsahový štandard

### *Rozširovanie oboru prirodzených čísel*

#### *Matematické reprezentácie*

- používanie reprezentácií prirodzených čísel do a nad milión;
- znázornenie celých čísel v rozsahu  $(-100, 100)$  a prirodzených čísel do a nad milión voľbou vhodnej číselnej osi;
- identifikovanie reprezentácií a reálnych interpretácií celých čísel.

#### *Matematické modelovanie*

- porovnávanie, vzostupné/zostupné usporiadanie primerane veľkých prirodzených čísel a celých čísel;
- pozičný a rozvinutý zápis prirodzeného čísla do milión;
- identifikovanie vlastností navzájom opačných čísel;
- modelovanie a riešenie situácií s prázdny aj s neprázdny prienikom;
- riešenie úloh s primerane veľkými prirodzenými číslami;
- používanie odhadu a **zaokrúhľovania** – **približne, presne** pri riešení reálnych problémov s primerane veľkými prirodzenými číslami na daný rád, **zaokrúhľovanie nahor/nadol**;
- modelovanie sčítania a odčítania celých čísel na prípravnej úrovni.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- porozumenie pojmov rozklad čísel, rád číslice a čísla, opačné čísla, odhad, záporné a kladné celé číslo;
- čítanie a písanie primerane veľkých prirodzených čísel;

- komunikácia o primerane veľkých prirodzených číslach pri riešení úloh, odôvodňovanie a posudzovanie výsledkov riešenia úloh s prirodzenými číslami;
- používanie znaku "-" mínus pre zápis záporného čísla;
- čítanie a písanie celých čísel v intervale  $(-100, 100)$ .

### *Základy práce so zlomkami*

#### *Matematické reprezentácie*

- používanie úsečkových, obdĺžnikových a kruhových modelov zlomkov na porovnávanie, usporiadanie a jednoduché sčítanie a odčítanie zlomkov;
- vyznačenie a identifikácia rôzne zapísaných zlomkov, ktoré predstavujú tú istú časť celku;
- používanie modelu číselnej osi na znázornenie zlomku;
- používanie predmetov na tvorbu reprezentácií pri určovaní počtu prvkov časti celku.

#### *Matematické modelovanie*

- riešenie jednoduchých slovných úloh so zlomkami na určenie časti celku a počtu prvkov časti celku s porozumením;
- sčítanie a odčítanie zlomkov s rovnakým menovateľom alebo s využitím ekvivalentných zlomkov v obore kladných čísel.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie pojmov **zlomok**, **zlomková čiara**, **čitateľ**, **menovateľ**;
- čítanie a zapisovanie zlomkov, početové operácie so zlomkami;
- používanie proporčných vzťahov vyjadrených zlomkom v komunikácii a v argumentácii;
- vysvetľovanie významu a použitie zlomkov v jednoduchých súvislostiach.

### *Základy práce s desatinnými číslami*

#### *Matematické reprezentácie*

- používanie vhodných reálnych reprezentácií desatinných čísel;
- znázornenie desatinných čísel na vhodne zvolenej číselnej osi a jej využitie na ich porovnávanie, usporiadanie a zaokrúhľovanie nahor/nadol.

*Matematické modelovanie*

- používanie písomných, pamäťových a elektronických algoritmov sčítania a odčítania v obore desatinných čísel;
- násobenie a delenie desatinných čísel číslami 10, 100 a 1 000;
- riešenie matematických a aplikačných úloh pomocou desatinných čísel s využitím sčítania a odčítania desatinných čísel;
- overovanie správnosti výsledkov pomocou navzájom opačných operácií s desatinnými číslami.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie pojmov **desatinné číslo, desatinná čiarka, desatinné miesto**;
- čítanie, zapisovanie a znázorňovanie desatinných čísel;
- vysvetľovanie jednoduchých súvislostí medzi desatinnými číslami a desatinnými zlomkami;
- interpretovanie výsledkov riešenia úloh s desatinnými číslami a diskutovanie o relevantnosti výsledkov v kontexte aplikačnej úlohy.

*Číselné výrazy a jednoduché rovnice a nerovnice v riešení úloh**Matematické reprezentácie*

- identifikovanie a použitie reprezentácií aritmetických operácií.

*Matematické modelovanie*

- rozhodovanie o použití a aplikovanie aritmetických operácií v obore prirodzených čísel na modelovanie a matematizáciu reálnych situácií;
- navrhovanie a vyberanie stratégie riešenia aplikačných úloh využívaním vlastností – komutatívnosť a asociatívnosť sčítania a násobenia, distributívnosť násobenia a delenia vzhľadom na sčítanie a odčítanie;
- používanie pojmov sčítania – **súčet, sčítanec**, odčítania – **rozdiel, menšenec, menšiteľ**, násobenia – **súčin, činiteľ** a delenia – **podiel, delenec, deliteľ, zvyšok**;
- navrhovanie a vyberanie stratégie riešenia aplikačných úloh využívaním vzťahov medzi operáciami a dodržiavanie postupu riešenia slovných úloh;

- modelovanie matematických problémov pomocou jednoduchých rovníc a nerovníc a ich riešenie primeranými metódami.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- porozumenie pojmov neúplný podiel, neznáma;
- aktívne využívanie reprezentácií aritmetických operácií pri formulácii a interpretácii problémov;
- diskutovanie o vlastnostiach aritmetických operácií a ich použitie pri riešení problémov;
- vysvetľovanie zástupného symbolu alebo neznámej v jednoduchej rovnici alebo nerovnici;
- diskutovanie o zmysluplnosti výsledkov riešenia aplikačných úloh.

## **Závislosti, vzťahy a práca s údajmi**

### **Výkonový štandard**

Žiak vie/dokáže:

Aplikovať závislosti a vzťahy v zložitejších vzoroch a postupnostiach.

Opísať matematickým jazykom priamu úmernosť v reálnom živote s jej využitím pri riešení úloh.

Riešiť praktické úlohy vyžadujúce odhady a prevody jednotiek času, hmotnosti a objemu.

Riešiť jednoduché kombinatorické situácie pomocou organizačného princípu.

Riešiť jednoduché pravdepodobnostné situácie vykonávaním experimentov.

Prezentovať údaje pomocou rôznych reprezentácií v jednoduchých súvislostiach.

Interpretovať údaje v jednoduchých súvislostiach.

### **Obsahový štandard**

#### *Práca so vzormi a postupnosťami*

##### *Matematické reprezentácie*

- používanie a tvorba reprezentácií opakujúcich sa aj rastúcich vzorov a postupností tvorených symbolmi, obrázkami, slovami, číslami.

*Matematické modelovanie*

- analyzovanie a porovnávanie náročnejších vzorov s aplikovanými viacerými pravidlami alebo s viacerými správnymi riešeniami;
- identifikácia jadra a pravidla vzoru alebo numerickej postupnosti;
- tvorba vzorov a číselných postupností podľa daného **pravidla**, použitie pravidla na doplnenie chýbajúceho člena/časti opakujúceho sa, rastúceho vzoru alebo číselnej postupnosti;
- identifikácia a oprava chyby vo vzore alebo v číselnej postupnosti;
- nachádzanie vzorov v realite a ich matematické opísanie pomocou vybraných vhodných symbolov;
- tvorba vlastných vzorov a postupností;
- vysvetlenie učenia AI zo vzorov v dátach a vplyvu kvality údajov na presnosť a férovosť výstupov.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- komunikácia a diskutovanie o vlastnostiach vzorov a číselných postupností;
- zdôvodňovanie zaradenia a poradia prvkov vo vzore a v postupnosti.

*Rozšírené nástroje na prácu so závislosťami a vzťahmi*

*Matematické reprezentácie*

- porozumenie a používanie reprezentácií priamej úmernosti – tabuľka, graf priamej úmernosti;
- porozumenie a používanie reálnych reprezentácií jednotiek času, hmotnosti a objemu.

*Matematické modelovanie*

- používanie aritmetických operácií a vyčíslenie číselných výrazov pri matematizácii a riešení úloh;
- navrhovanie stratégie a riešenie slovných úloh na priamu úmernosť pomocou reprezentácií – tabuľky, grafy, matematické zápisy;
- využívanie predstáv a skúseností s jednotkami času, hmotnosti a objemu pre odhadovanie a riešenie praktických úloh vyžadujúcich prevody týchto jednotiek.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- vyjadrovanie aritmetických vzťahov slovne a naopak – **súčet, rozdiel, súčin, podiel**, interpretovanie a zapísanie slovne vyjadrených aritmetických vzťahov;
- používanie aritmetickej symboliky, zátvoriek a znakov operácií na zápis vzťahov **o \_ viac/menej, \_krát viac/menej, \_násobok** vyjadrených slovne a ich vyčíslenie;
- slovné opisovanie priamej úmernosti, interpretovanie súvislostí medzi priamo úmernými veličinami a zdôvodňovanie riešenia úloh s priamou úmernosťou;
- používanie jednotiek času, **hmotnosti – gram, dekagram, kilogram, tona a objemu – mililiter, deciliter, liter** v komunikácii.

*Rozšírené kombinatorické postupy a nástroje**Matematické reprezentácie*

- vyberanie a používanie vhodných reprezentácií kombinatorickej situácie – zoznam, tabuľka, graf, schéma.

*Matematické modelovanie*

- určovanie počtu možností kombinatorickej situácie manipulačnou činnosťou s predmetmi;
- tvorenie dvoj-, troj- a štvorciferných čísel z danej množiny čísel;
- tvorenie dvoj-, troj- a štvorprvkových množín z danej množiny prvkov, predmetov/symbolov/fariieb atď.;
- voľba stratégie riešenia jednoduchej kombinatorickej úlohy a jej úprava v priebehu riešenia podľa potreby, odhad a overenie výsledku riešenia úlohy.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- porozumenie pojmov možnosť, počet možností, systém;
- opisovanie, zaznamenávanie a zdôvodňovanie systému usporiadania a vypisovania možností v kombinatorických situáciách.

*Riešenie jednoduchých pravdepodobnostných situácií**Matematické reprezentácie*

- používanie vhodných reprezentácií na modelovanie a zaznamenanie pravdepodobnostnej situácie – zoznam, tabuľka.

*Matematické modelovanie*

- realizovanie jednoduchých experimentov a riešenie jednoduchých problémov o ne/pravdepodobnosti udalosti, odhadovanie a overovanie výsledku experimentu.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- komunikácia o viac alebo menej **istých/nemožných** pravdepodobných situáciách;
- spolupráca pri realizácii jednoduchých pravdepodobnostných experimentov, interpretovanie a prezentovanie ich výsledkov;
- diskutovanie o stratégiách jednoduchých hier.

*Rozšírené nástroje na prácu s údajmi*

*Matematické reprezentácie*

- tvorba tabuľky alebo frekvenčného diagramu pomocou čísel, ikon a symbolov na základe pozorovania, experimentu alebo matematickej úvahy;
- odhadovanie aritmetického priemeru z grafickej reprezentácie hodnôt súboru.

*Matematické modelovanie*

- riešenie aplikačných úloh vyžadujúcich zber údajov a ich jednoduché spracovanie – usporiadanie a triedenie;
- interpretácia tabuliek a jednoduchých diagramov – stĺpcový, čiarový, kruhový, piktogram;
- používanie tabuľkového procesoru na vytvorenie jednoduchej tabuľky a grafu;
- identifikovanie súvislostí medzi údajmi a aritmetickým priemerom;
- výpočet aritmetického priemeru súboru údajov aj pomocou kalkulačky.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie pojmu **aritmetický priemer** a priemerná hodnota v komunikácii a argumentácii;
- porozumenie pojmu legenda tabuľky/grafu;
- diskutovanie o spôsoboch zberu údajov a ich spracovaní;
- interpretovanie vlastností číselných súborov pomocou aritmetického priemeru.

## Geometria

### Výkonový štandard

Žiak vie/dokáže:

Identifikovať rovinné a priestorové útvary pomocou ich významných prvkov a charakteristických vlastností.

Využívať jednoduché geometrické vzťahy, polohové a metrické vlastnosti geometrických útvarov pri riešení jednoduchých konštrukčných úloh pomocou vhodných nástrojov.

Objavovať súvislosti medzi rovinnými a priestorovými útvarmi.

Zaznamenávať opis polohy a pohybu v priestore.

Využívať rôzne záznamy jednoduchých stavieb z kociek na riešenie úloh súvisiacich so stavbami z kociek.

Riešiť jednoduché geometrické problémy o uhloch na základe pochopenia podstaty porovnávania uhlov a operácií s uhlami.

Určovať mieru jednoduchých rovinných a priestorových útvarov pomocou vlastných a univerzálnych jednotiek dĺžky, obvodu, obsahu a objemu v úlohách s reálnym kontextom.

Určovať súmerné útvary a zhodné útvary.

Používať osovú súmernosť a posunutie v jednoduchých aplikačných úlohách a hrách.

### Obsahový štandard

#### *Jednoduché rovinné geometrické útvary, vlastnosti a vzťahy*

##### *Matematické reprezentácie*

- modelovanie a nachádzanie v realite rôznych polôh priamok v rovine pomocou predmetov, náčrtu a rysovania;
- tvorba rôznych reprezentácií trojuholníkov, štvoruholníkov a mnohoholníkov prostredníctvom pomôcok, rysovania alebo softvérových produktov;
- rozpoznávanie modelov a nemodelov trojuholníkov a štvoruholníkov;
- používanie vzájomnej polohy dvoch priamok v rovine, vlastnosti **stredú úsečky** ako bodu rovnako vzdialeného od krajných bodov úsečky;

- **kružnica a os úsečky** ako množiny bodov s danou vlastnosťou;
- používanie vzťahu medzi **polomerom** a **priemerom kružnice/kruhu**.

#### *Matematické modelovanie*

- identifikovanie praktických situácií, v ktorých sa používa geometrické modelovanie a ich riešenie pomocou dostupných nástrojov;
- využívanie vlastností trojuholníkov, štvoruholníkov a ďalších rovinných útvarov v analýze a riešení konštrukčných úloh;
- identifikácia a rysovanie dvojíc **rovnobežných, rôznobežných a kolmých priamok**;
- označovanie **priesečníkov** a päty kolmice;
- rysovanie trojuholníka, štvorca a obdĺžnika s danými dĺžkami strán pomocou pravítka a kružidla alebo dynamickej geometrie;
- rysovanie ďalších mnohoúhelníkov v štvorcovej sieti;
- triedenie štvoruholníkov podľa vzájomnej polohy a dĺžky strán;
- určenie stredu úsečky manipulačnou činnosťou, odhadom, meraním alebo rysovaním pomocou kružidla;
- objavenie spoločnej vlastnosti bodov ležiacich na kružnici a na osi úsečky experimentovaním;
- tvorba útvarov modelovaním a náčrtom podľa zadaných vlastností a rozpoznávanie situácií, ktoré sa nedajú geometricky modelovať.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie pojmov **stred, polkruh, štvrtkruh**;
- porozumenie pojmov polrovina, rovina, opačné polpriamky, mnohoúhelník, rovnobežník, rôznobežník;
- diskutovanie a argumentovanie o incidencii bodov s útvarmi a vzájomnej polohe útvarov;
- používanie symbolického zápisu geometrických útvarov a vzťahov – patrí/nepatrí, kružnica daná stredom a polomerom, kolmosť, rovnobežnosť;
- opisovanie vlastností **trojuholníkov** – **vrcholy, strany a štvorca, obdĺžnika a štvoruholníkov** – **vrcholy, strany, uhlopriečky, susedné strany, protiľahlé strany** a ich aplikovanie pri triedení;

- nachádzanie inkluzívnych/podmnožinových vzťahov medzi štvoruholníkmi, diskutovanie o nich a komunikovanie o rôznych triediacich kritériách štvoruholníkov;
- diskutovanie a argumentovanie o podmienkach existencie geometrických útvarov.

### *Jednoduché priestorové geometrické útvary, vlastnosti a vzťahy*

#### *Matematické reprezentácie*

- modelovanie telies, sietí jednoduchých telies a stavieb z kociek a iných telies pomocou stavebníc alebo iných pomôcok vrátane digitálnych;
- porozumenie a používanie reprezentácií záznamov stavieb z kociek – pohľady a plán stavby.

#### *Matematické modelovanie*

- určovanie priestorových útvarov – **kocka, kváder, valec, kužeľ, ihlan, guľa**;
- určovanie rovinných útvarov na telesách – štvoruholníky a trojuholníky ako **steny** telies, body a úsečky ako **vrcholy a hrany**;
- rozhodovanie, ktoré rovinné útvary môžu/nemôžu byť sieťou kocky alebo kvádra;
- objavovanie jednoznačnosti plánu stavby z kociek a využívanie vzťahov medzi plánom a počtom kociek v stavbe;
- objavovanie nejednoznačnosti troch pohľadov – zhora, spredu, z boku na stavbu z kociek, t. j. jednému záznamu 3 pohľadov môžu existovať rôzne stavby;
- využívanie vzťahu medzi protiľahlými stenami na hracej kocke pri riešení úloh zameraných na rozvíjanie orientácie v priestore a priestorovú predstavivosť.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie pojmov **hranatý a oblý**;
- opisovanie vlastností a významných prvkov jednoduchých telies;
- komunikovanie o stavbách z kociek a telies a zdôvodňovanie ich záznamov, diskutovanie o zistených chybách;
- používanie slovného opisu pri algoritmickej postupnosti stavania stavby z kociek;
- diskutovanie o existencii a počte sietí kocky a kvádra;
- používanie karteziánskej súradnicovej sústavy pri komunikácii o polohách bodov a útvarov v prvom kvadrante a pri opise pohybu/cesty v rovine.

*Práca s uhlom a operácie s uhlami*

*Matematické reprezentácie*

- vyhľadávanie príkladov a používanie reprezentácií rôznych typov uhlov na manipulačnej úrovni.

*Matematické modelovanie*

- modelovanie a vyznačovanie uhlov ako častí roviny;
- určovanie významných prvkov uhla;
- určovanie a vyznačovanie bodov patriacich/nepatriacich uhlu;
- odhadovanie veľkosti uhla podľa klasifikácie – **ostrý, pravý, tupý, priamy**;
- prenášanie a porovnávanie uhlov pomocou manipulácie;
- súčet a rozdiel uhlov pomocou manipulácie;
- modelovanie osi uhla.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie geometrických pojmov **uhol, vrchol, ramená** pri komunikácii o uhloch, ich označovanie;
- zdôvodňovanie svojho odhadu typu uhla, klasifikácie uhlov.

*Rozšírené postupy merania a určovania miery*

*Matematické reprezentácie*

- používanie reprezentácií vlastných/univerzálnych jednotiek dĺžky, obvodu, obsahu, objemu na odhadovanie a určovanie miery útvarov – **dĺžka úsečky, dĺžka strany**;
- používanie meracích a iných nástrojov na zistenie miery dĺžky, obvodu a obsahu.

*Matematické modelovanie*

- prenášanie, porovnávanie a usporiadanie úsečiek podľa dĺžky rysovaním alebo inými nástrojmi;
- modelovanie grafického súčtu, rozdielu úsečiek a grafického násobku úsečiek;
- premeny jednotiek dĺžky – premieňanie susedných, nesusedných, aj zmiešaných jednotiek dĺžky;
- určenie obvodu štvorca a obdĺžnika v štvorcovej sieti;

- určenie obvodu nepravidelných mnohoúhelníkov zložených z jednotkových štvorcov;
- určovanie grafického obvodu trojuholníka, štvorca a obdĺžnika;
- určenie obvodu výpočtom, sčítaním známych dĺžok strán;
- tvorba útvarov so zadaným obvodom modelovaním a náčrtom;
- určovanie obsahu obdĺžnika, štvorca a pravouhlého trojuholníka zo štvorcovej siete;
- určovanie obsahu nepravidelných mnohoúhelníkov zložených zo štvorcov, z obdĺžnikov a z jednotkových pravouhlých trojuholníkov;
- výpočet obsahu obdĺžnika a štvorca s celočíselnými dĺžkami strán na základe poznatkov z násobenia, bez vzorcov/vzťahov;
- tvorba útvarov so zadaným obsahom modelovaním a náčrtom;
- objem kocky a kvádra pomocou modelovania z jednotkových kociek;
- odhad a určenie objemu kocky a kvádra na základe skúseností z modelovania pomocou jednotkových kociek.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie pojmov dĺžka, **obvod**, **obsah**, objem a univerzálnych **jednotiek dĺžky mm, cm, dm, m, km**, obvodu a obsahu;
- odhadovanie miery útvarov na základe predstavy o jednotkách dĺžky – vzdialenosť a obvod, predstavy o jednotkových štvorcoch – obsah, predstavy o jednotkových kockách – objem;
- diskutovanie o presnosti odhadu a merania, diskutovanie o vzťahu medzi obvodom a obsahom útvarov v štvorcovej sieti a argumentovanie o nejednoznačnosti tohto vzťahu pomocou príkladov.

#### *Skúmanie vlastností súmernosti a základy posunutia*

##### *Matematické reprezentácie*

- rozoznávajúce a modelovanie osovo súmerných útvarov skladaním a strihaním papiera, v štvorcovej sieti, pomocou priesvitky alebo iných nástrojov;
- používanie reálnych reprezentácií posunutia v hrách.

*Matematické modelovanie*

- identifikácia osovo súmerných útvarov, určenie a vyznačenie osi súmernosti osovo súmerných útvarov;
- práca s osovo súmernými útvarmi v štvorcovej sieti podľa vodorovnej, zvislej aj šikmej osi súmernosti, ich dokreslenie, resp. oprava;
- nakreslenie/zostrojenie obrazu jednoduchého útvaru – bodu, úsečky alebo mnohouholníka v osovej súmernosti podľa vodorovnej, zvislej aj šikmej osi súmernosti;
- identifikácia posunutých útvarov v štvorcovej sieti, určenie smeru a veľkosti posunutia;
- zakresľovanie výsledku posunutia jednoduchého útvaru/symbolu v štvorcovej sieti pri zadanom smere šípkou a veľkosti posunutia počtom štvorčekov siete;
- doplnenie a tvorba mozaiky ako aplikácie zhodných zobrazení na úrovni manipulácie.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie jednoduchej terminológie **osovej súmernosti** – **os súmernosti, vzor, obraz** a posunutia v štvorcovej sieti;
- komunikovanie o jednoduchých pozorovaných vlastnostiach osovej súmernosti a posunutia;
- overovanie a zdôvodňovanie postupu a výsledkov riešení problémov súvisiacich s osovou súmernosťou a s posunutím.

## Vzdelávacie štandardy vyučovacieho predmetu matematika pre 3. cyklus

**Hlavným cieľom 3. cyklu** matematického vzdelávania je, aby žiaci disponovali rozvinutou matematickou gramotnosťou, primerane abstraktne uvažovali o pojmoch, vzťahoch a postupoch a mali osvojené matematické praktiky na takej úrovni, ktorá im umožňuje nielen samostatne riešiť, ale aj efektívne spolupracovať pri riešení zložitejších matematických úloh.

### Ciele vzdelávania pre 3. cyklus

1. Používať prirodzené, celé, racionálne a reálne čísla v matematickom modelovaní problémov.
2. Pracovať s algebraickými výrazmi, rovnicami a nerovnicami pri riešení úloh.
3. Používať matematické nástroje na modelovanie a interpretáciu náročnejších vzťahov v číselných postupnostiach a funkčných vzťahov v reálnych súvislostiach.
4. Vyhodnocovať analógie v kombinatorických a pravdepodobnostných situáciách v jednoduchých pokusoch.
5. Používať jednoduché štatistické charakteristiky pri spracovaní a interpretácii údajov, diskutovať o chybných interpretáciách a ich vplyve na opis skutočnosti.
6. Využívať polohové a metrické vlastnosti geometrických útvarov na riešenie zložitejších geometrických aj praktických úloh s využitím množín bodov s danou vlastnosťou.
7. Zdôvodňovať výber stratégie riešenia matematických situácií a stratégií na základe argumentov. Používať zovšeobecňovanie matematických situácií a skúseností z ich riešenia, hľadanie alternatívnych stratégií a využívanie primeraných argumentov na zdôvodnenie.

### Čísla a operácie s číslami

#### Výkonový štandard

Žiak vie/dokáže:

Riešiť zložitejšie problémy pomocou prirodzených čísel s využitím ich vlastností a aplikovaním operácií s prirodzenými číslami.

Riešiť zložitejšie problémy pomocou celých čísel s využitím ich vlastností a aplikovaním operácií s celými číslami.

Aplikovať operácie vyžadujúce prepojenie viacerých vyjadrení racionálnych čísel pri riešení matematických a kontextových úloh.

Modelovať problémové situácie pomocou vybraných reprezentácií reálnych čísel a matematického aparátu.

Riešiť úlohy vyžadujúce logické uvažovanie pomocou matematických poznatkov, symbolických a formálnych množinových operácií.

Používať prevažne symbolické matematické reprezentácie a vyberať vhodné matematické nástroje, vrátane digitálnych, na riešenie problémov.

Aplikovať skúsenosti z procesu riešenia úloh pri formulácii, interpretácii a argumentácii ich záverov.

## Obsahový štandard

### *Prirodzené čísla, vlastnosti a operácie*

#### *Matematické reprezentácie*

- používanie reprezentácií **prirodzených čísel** na modeloch z reálneho sveta, používanie číselnej osi ako univerzálneho modelu na znázornenie prirodzených čísel;
- vhodné grafické, symbolické reprezentovanie čísla deliteľného, resp. nedeliteľného daným prirodzeným číslom.

#### *Matematické modelovanie*

- riešenie úloh s viacerými operáciami a aplikovanie poradia operácií s prirodzenými číslami;
- objavovanie, používanie a overovanie kritérií deliteľnosti 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 100;
- hľadanie **najmenšieho spoločného násobku** a **najväčšieho spoločného deliteľa**;
- rozklad prirodzeného čísla na súčin prvočísel.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie pojmov **deliteľnosť**, **zvyšok po delení**, **prvočíslo**, **zložené číslo**, **násobok**, **deliteľ** pri opisovaní vlastností prirodzených čísel;
- argumentovanie kritérií deliteľnosti 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 100.

*Celé čísla, vlastnosti a operácie**Matematické reprezentácie*

- používanie reprezentácie **kladných** a **záporných** celých čísel na modeloch z reálneho sveta;
- používanie číselnej osi ako univerzálneho modelu aj pre znázornenie **opačného čísla** a **absolútnej hodnoty čísla**, ako aj pre porovnávanie a usporiadanie celých čísel.

*Matematické modelovanie*

- znázorňovanie a určovanie celých čísel na číselnej osi;
- určovanie opačných celých čísel;
- porovnávanie a usporiadanie celých čísel;
- aplikovanie a vysvetľovanie pamäťových, písomných a elektronických algoritmov aritmetických operácií s celými číslami – sčítanie, odčítanie, násobenie, delenie;
- určenie absolútnej hodnoty celého čísla a objavenie jej geometrického významu.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- čítanie a zapisovanie **celých čísel**;
- správne používanie terminológie a opis vlastností celých čísel v diskusiách a v písomnej komunikácii;
- hľadanie a oprava chyby vo výpočtovom postupe s celými číslami;
- schopnosť komunikovať a vysvetliť operácie s celými číslami – sčítanie, odčítanie, násobenie, delenie.

*Racionálne čísla, vlastnosti a operácie**Matematické reprezentácie*

- používanie rôznych reprezentácií **desatinných čísel**, **zlomkov** a **percent (%)**;
- využívanie číselnej osi ako univerzálneho modelu na znázornenie racionálnych čísel.

*Matematické modelovanie*

- analyzovanie a navrhovanie riešenia aplikačných úloh s využitím reprezentácií a vzťahov medzi racionálnymi číslami, vykonávanie aritmetických operácií s racionálnymi číslami pri riešení a interpretácii aplikačných úloh;
- využívanie zaokrúhľovania, odhadu a približných hodnôt racionálnych čísel pri riešení aplikačných úloh;

- riešenie kontextových úloh z oblasti finančnej gramotnosti – úroková miera, pôžička, úver, vklad, debet, kredit, rozpočet, transakcia, istina, DPH.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie pojmov **desatinná čiarka, celá a desatinná časť desatinného čísla, čitateľ, menovateľ, zlomková čiara, spoločný menovateľ, základný tvar zlomku, desatinný zlomok, zložený zlomok, základ, počet percent, hodnota prislúchajúca počtu percent** pri komunikovaní a argumentovaní algoritmov aritmetických operácií;
- porozumenie pojmov periodické číslo, perióda, rozšírený tvar zlomku, prevrátený zlomok, zmiešané číslo, promile, úrok, jednoduché úrokovanie;
- diskutovanie o význame hodnôt vyšších ako 100 % a nižších ako 1 %, posudzovanie reálnych situácií o výhodnosti zliav.

*Reálne čísla, vlastnosti a operácie*

*Matematické reprezentácie*

- používanie rôznych reprezentácií reálnych čísel vrátane miesta na číselnej osi s danou presnosťou;
- využívanie geometrickej reprezentácie **druhej a tretej mocniny a odmocniny a čísla  $\pi$** .

*Matematické modelovanie*

- riešenie aplikačných úloh s využitím reálnych čísel a ich vlastností a aplikovanie operácií s reálnymi číslami;
- využívanie odhadu a približných hodnôt pri riešení praktických úloh;
- modelovanie vzťahov a reprezentácií druhej a tretej mocniny ako obsah štvorca a objem kocky;
- narábanie s veľmi veľkými a veľmi malými číslami – umocnenie čísel medzi 0 a 1, umocnenie čísel väčších ako 1 pri modelovaní reálnych situácií.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- porozumenie pojmov základ – mocnenec, exponent – mocniteľ, stupeň odmocnenia, základ odmocniny, celočíselný exponent, iracionálne číslo;
- čítanie a zapisovanie druhej a tretej mocniny ľubovoľného racionálneho čísla;

- vysvetlenie: znázornenia reálnych čísel na číselnej osi, určenia približných hodnôt reálnych čísel, odhadov, zaokrúhľovania;
- korektné používanie vedeckého zápisu čísla v komunikácii;
- vysvetlenie algoritmov počítania druhých a tretích mocnín a mocnín racionálnych čísel s celočíselným exponentom s využitím digitálnych nástrojov.

## Závislosti, vzťahy a práca s údajmi

### Výkonový štandard

Žiak vie/dokáže:

Matematizovať reálne situácie využitím algebrických výrazov, lineárnych rovníc a nerovníc.

Identifikovať obmedzenia alebo predpoklady riešenia úlohy a chýbajúce alebo nadbytočné informácie.

Rozhodovať o podstate závislostí pri aplikácii priamej a nepriamej úmernosti v praktických situáciách a v matematických úlohách a pri vyjadrovaní vzťahov medzi členmi postupností.

Využívať lineárne funkcie na modelovanie a riešenie matematických a praktických problémov.

Strategickým uvažovaním riešiť kombinatorické situácie v rôznych reprezentáciách uplatnením objavených pravidiel.

Určovať pravdepodobnosť udalostí pri opakovaných pokusoch aj simulovaním pravdepodobnostnej situácie pomocou primeraných hier alebo pokusov.

Prepájať súvislosti medzi údajmi z rôznych reprezentácií a modelov pri analyzovaní a interpretovaní primárnych alebo sekundárnych štatistických dát.

Používať digitálne nástroje pri práci s matematickými objektmi a údajmi.

### Obsahový štandard

#### *Algebrické výrazy, rovnice a nerovnice*

##### *Matematické reprezentácie*

- modelovanie súčtu a rozdielu mnohočlenov pomocou konkrétnych reprezentácií členov;
- modelovanie súčinu dvojčlena aj pri výpočte obsahu obdĺžnika so stranami vyjadrenými dvojčlenmi alebo dvojčlenom a trojčlenom;

- reprezentácia výrazu ako obsah štvorca so stranou  $a$  resp. ako obsah obdĺžnika so stranami  $a, b$ ;
- použitie vhodných pomôcok na reprezentáciu ekvivalentných úprav;
- reprezentácia a vykonávanie ekvivalentných úprav a riešenie rovníc/nerovnic s jednou neznámou a skúška správnosti.

#### *Matematické modelovanie*

- určovanie hodnoty výrazu, dosadzovanie čísel za premenné, rozhodovanie o rovnosti/nerovnosti číselných a algebrických výrazov, určovanie, kedy má/nemá výraz zmysel;
- aritmetické operácie s číselnými a algebrickými výrazmi;
- modelovanie súčtu, rozdielu a súčinu mnohočlenov;
- použitie analógií s operáciami so zlomkami pri súčte, pri rozdieli a pri súčine lomených výrazov;
- zjednodušovanie výrazov s premennými – roznásobovanie zátvoriek, vynímanie pred zátvorku;
- úprava na spoločného menovateľa aj s premennou v menovateli;
- modelovanie druhej mocniny dvojčlena a úpravy výrazov, ktoré ich obsahujú, určovanie podmienok riešiteľnosti rovníc/nerovnic;
- vyjadrovanie a výpočet neznámej zo vzťahu;
- riešenie jednoduchých sústav lineárnych rovníc a nerovnic na prípravnej úrovni, grafické riešenie aj s využitím vhodného digitálneho nástroja;
- tvorba číselných a algebrických výrazov opisujúcich reálnu alebo matematickú situáciu.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie pojmov **výraz, hodnota číselného výrazu, koeficient, premenná, člen s premennou, neznáma, lineárna rovnica/nerovnica s jednou neznámou, pravá a ľavá strana rovnice/nerovnice, riešenie – koreň rovnice/nerovnice**;
- porozumenie pojmov číselný výraz, algebrický výraz, výraz s jednou a viacerými premennými, výraz s premennou v menovateli, podmienka riešiteľnosti;
- slovná interpretácia výrazov a rovníc/nerovnic;

- zápis slovnej podmienky nerovnicou;
- diskutovanie o neznámej vo vyjadrení výrazu, vo vyjadrení rovnice/nerovnice a o podmienkach riešiteľnosti úlohy;
- interpretovanie, obhajovanie a odôvodňovanie postupu a výsledku v kontexte riešenej situácie;
- diskutovanie o častých chybách pri použití algebrických identít a argumentácia s pomocou reprezentácií;
- argumentovanie rovnosti a nerovnosti číselných výrazov, ekvivalencia algebrických výrazov, podmienok pre výraz s premennou v menovateli;
- odôvodnenie riešenia rovnice a nerovnice;
- diskutovanie o súvislosti medzi algebrickým a grafickým vyjadrením rovnice a nerovnice.

#### *Pomer, úmernosti a postupnosti*

##### *Matematické reprezentácie*

- rozoznávanie a používanie reprezentácií rôznych závislostí – **priama a nepriama úmernosť, postupnosti**;
- práca s reprezentáciami pomeru v mapách a v plánoch.

##### *Matematické modelovanie*

- navrhovanie stratégie a riešenie kontextových úloh na priamu a nepriamu úmernosť a primerané slovné úlohy na **pomer**;
- riešenie praktických úloh s použitím mierky plánu a mapy aj za pomoci digitálnych technológií, zisťovanie skutočnej veľkosti/vzdialenosti využitím mierky mapy a plánu;
- tvorba jednoduchého plánu s využitím vhodnej mierky;
- rozdeľovanie, zväčšovanie a zmenšovanie čísla/množstva v danom pomere;
- objavovanie a aplikovanie metód na výpočet priamej a nepriamej úmernosti, objavovanie pravidiel zložitejších obrázkových a číselných postupností a doplnenie chýbajúcich členov.

##### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- porozumenie pojmov prevrátený pomer, postupný pomer ako skrátenej zápis jednoduchých pomerov;

- ústne vyjadrovanie podstaty závislostí;
- rozhodovanie o vzťahu priamej a nepriamej úmernosti, čítanie a použitie údajov z grafu alebo z tabuľky priamej a nepriamej úmernosti, zostrojenie grafu priamej úmernosti, zostavenie tabuľky závislosti;
- zapisovanie, symbolické a grafické vyjadrovanie závislostí a vytváranie ich kontextu;
- vysvetľovanie významu a použitie **členov postupnosti**, odôvodnenie vzniku ďalších členov;
- použitie pomeru na mapách a vysvetlenie činnosti súvisiacej s tvorbou a použitím plánov.

### *Základy práce s funkciami a lineárna funkcia*

#### *Matematické reprezentácie*

- používanie pravouhlej súradnicovej sústavy ako univerzálneho modelu na znázornenie bodov a funkčných závislostí;
- využívanie reprezentácií lineárnej funkcie – tabuľka, predpis, graf;
- používanie pravouhlej súradnicovej sústavy na znázornenie bodov daných súradnicami, úsečiek alebo mnohoúhelníkov;
- doplnenie chýbajúcej súradnice bodu vyznačeného v súradnicovej sústave;
- prevod medzi reprezentáciami lineárnej funkcie – predpis, graf, tabuľka, aj s využitím digitálnych nástrojov.

#### *Matematické modelovanie*

- práca s vlastnosťami funkcií na intuitívnej a prípravnej úrovni pomocou čítania z grafu – určenie najväčšej a najmenej hodnoty, nulovej hodnoty, hodnoty na grafe, monotónnosť funkcie, priesečníky grafu s osami;
- navrhovanie stratégie a riešenia úlohy s využitím jednoduchých funkčných závislostí a interpretovanie výsledkov, riešenie aplikačných úloh s využitím funkčných závislostí a pozorovanie priebehu funkcie.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie pojmov **súradnicové osi, súradnice bodu, lineárna funkcia, graf**;
- porozumenie pojmov pravouhlý systém súradníc, sústava súradníc v rovine, funkcia, funkčná hodnota, graf funkcie, lineárna závislosť;

- ústne, písomné, symbolické a grafické vyjadrovanie funkčných vzťahov, vytváranie ich kontextu;
- zovšeobecňovanie a argumentovanie lineárnej závislosti.

### *Pokročilé kombinatorické postupy a nástroje*

#### *Matematické reprezentácie*

- systematické vypisovanie alebo grafické znázornenie možností podľa zvoleného kritéria;
- rozhodovanie a výber vhodnej reprezentácie prvkov a ich usporiadania v kombinatorických situáciách – tabuľka, strom alebo iný diagram.

#### *Matematické modelovanie*

- navrhovanie stratégie riešenia zložitejších kombinatorických situácií;
- aplikovanie pravidla súčtu a súčinu pri určovaní počtu možností;
- vyhodnocovanie a aplikovanie podmienok pri usporadúvaní prvkov s opakovaním a bez opakovania.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- objavovanie a argumentovanie použitia pravidla súčtu a súčinu;
- formulovanie a odôvodňovanie vlastného pravidla pre zistenie počtu objektov vybraných z daného súboru;
- používanie kvantifikátorov v komunikácii pri riešení kombinatorických úloh, zdôvodňovanie ich významu a vplyvu na počet riešení úlohy.

### *Riešenie zložitejších pravdepodobnostných situácií*

#### *Matematické reprezentácie*

- narábanie s modelmi a vytváranie jednoduchých modelov pre **nemožné, možné a isté udalosti**, tiež pre veľmi nepravdepodobné a veľmi pravdepodobné udalosti;
- využívanie vhodných grafických reprezentácií – Vennov diagram, strom pre určenie **pravdepodobnosti** pri jednoduchých a opakovaných pokusoch.

#### *Matematické modelovanie*

- určenie udalosti a k nej doplnkovej udalosti, pravdepodobnosti a k nej doplnkovej pravdepodobnosti v úlohách v bežnom živote;

- zostavovanie matematického modelu jednoduchej pravdepodobnostnej reálnej situácie, ktorú možno simulovať;
- využívanie poznatkov o pravdepodobnosti jednoduchých nezávislých javov a ich opakovania pri tvorbe jednoduchých hypotéz a ich overovania;
- sledovanie informácií s pravdepodobnostným charakterom v bežnom živote a ich konfrontácia so skutočnosťou.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- porozumenie pojmov doplnková pravdepodobnosť, experimentálna a teoretická pravdepodobnosť;
- objavenie a argumentovanie vzťahu medzi experimentálnou a teoretickou pravdepodobnosťou;
- zovšeobecnenie pozorovaných postupov do jednoduchých pravidiel;
- formulovanie odhadov pravdepodobnosti a diskutovanie o priebehu a výsledku pravdepodobnostných situácií v jednoduchých pokusoch a hrách;
- vyjadrovanie pravdepodobnosti pre výrazy používané v bežnom jazyku a diskusia o subjektívnom vnímaní týchto výrazov.

#### *Pokročilé nástroje na prácu s údajmi*

##### *Matematické reprezentácie*

- voľba vhodnej reprezentácie **údajov** – tabuľka, graf a charakteristík na opis súboru údajov – **aritmetický priemer, medián, najmenšia/minimálna a najväčšia/maximálna hodnota**;
- porovnávanie rôznych znázornení dát daného súboru údajov – tabuľka, kruhový, stĺpcový a iné diagramy.

##### *Matematické modelovanie*

- aplikácia charakteristík polohy – priemer, medián a vzťahov medzi nimi a hodnotami v štatistickom súbore na neformálnej úrovni pri riešení úloh z reálneho kontextu;
- modelovanie vplyvu vlastností výberu na výsledky štatistických výskumov;
- zostavenie, vyhodnotenie a prezentovanie jednoduchých štatistických prieskumov a odôvodnenie voľby metódy a krokov využitím vhodných digitálnych nástrojov

na spracovanie údajov, vrátane určovania aritmetického priemeru, mediánu a priemernej absolútnej odchýlky s interpretáciou jej významu ako charakteristiky súboru dát, tvorby a interpretácie **frekvenčných tabuliek** a **grafov**, vyhľadania alebo doplnenia údajov v texte, tabuľke alebo diagrame, určovania absolútnej a relatívnej početnosti.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie jednoduchých pojmov matematickej štatistiky v komunikácii a v argumentácii;
- porozumenie pojmov štatistika, štatistický súbor, štatistická jednotka a znak, dáta, štatistický prieskum, absolútna a relatívna početnosť;
- kritické posudzovanie a interpretovanie dostupných jednoduchých reprezentácií a vyhodnotenie údajov z bežného života;
- diskutovanie o reprezentatívnosti a vplyve veľkosti výberu na presnosť štatistického výskumu;
- vysvetlenie súvisu priemernej absolútnej odchýlky s rozložením údajov v súbore.

## Geometria

### Výkonový štandard

Žiak vie/dokáže:

Riešiť zložitejšie planimetrické situácie a praktické problémy využitím skúseností z riešenia jednoduchých geometrických úloh.

Rozlišovať geometrické útvary v priestore na základe ich významných prvkov, vlastností a vzťahov medzi nimi.

Určovať mieru rovinných a priestorových útvarov prostredníctvom riešenia aplikačných úloh.

Používať úvahy o zhodných a podobných zobrazeniach v rovine a o ich vlastnostiach pri riešení úloh v praktickom aj v geometrickom kontexte.

Aplikovať konceptualizáciu a zovšeobecňovanie geometrických činností vedúcich ku vzniku množín bodov s danou vlastnosťou pri riešení konštrukčných úloh v planimetrii.

Používať digitálne nástroje na vizualizáciu a simuláciu geometrických vzťahov a postupov pri modelovaní a riešení úloh.

## Obsahový štandard

### *Rovinné geometrické útvary, vlastnosti a vzťahy*

#### *Matematické reprezentácie*

- tvorba a využívanie reprezentácie modelov a nemodelov rovinných útvarov podľa daných vlastností v rôznych polohách a veľkostiach;
- hľadanie útvarov so zadanými vlastnosťami pomocou náčrtov.

#### *Matematické modelovanie*

- rozhodovanie o vzájomných polohách priamok, vzájomných polohách priamky a kružnice a ich konštrukcia;
- identifikácia súhlasných a striedavých uhlov a ich využitie pri riešení geometrických úloh;
- konštrukcia uhla, modelovanie a konštrukcia výšok, ťažníc a osí strán a objavenie, že každá trojica sa pretína v jednom bode – ortocentrum, ťažisko;
- objav vlastnosti priesečníka osí strán – stred opísanej kružnice;
- skúmanie možných polôh ťažiska, ortocentra a stredy opísanej kružnice pomocou dynamickej geometrie;
- konštrukcie trojuholníka s využitím množín bodov danej vlastnosti, zdôvodnenie a využitie trojuholníkovej nerovnosti;
- konštrukcia štvoruholníkov;
- konštrukcia výšok a ďalších významných prvkov v štvoruholníku, konštrukcia pravidelného šesťuholníka;
- konštrukcia kružnice, určovanie vzdialenosti stredy od tetivy, objavenie postupu konštrukcie a konštrukcia dotyčnice ku kružnici;
- identifikácia kružnicového oblúka a výseku prislúchajúcich stredovému uhlu, vyznačenie kruhového odseku;
- riešenie polohových a metrických konštrukčných úloh s využitím množín bodov danej vlastnosti.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie terminológie rovinatej geometrie – **rovnobežné a rôznobežné priamky, uhol, ramená uhla, vrchol uhla, priamy, pravý, ostrý, tupý uhol, uhol väčší ako priamy, os uhla, vrcholový, susedný, striedavý a súhlasný uhol, vnútorný a vonkajší uhol mnohoúhelníka, trojuholník, pravouhlý, ostrouhlý a tupouhlý trojuholník, rovnostranný, rovnoramenný, rôznostranný trojuholník, základňa a ramená rovnoramenného trojuholníka, odvesny a prepona pravouhlého trojuholníka, trojuholníková nerovnosť, ťažnica, ťažisko, výška, päta výšky, priesečník výšok trojuholníka, štvoruholník, rovnobežník, pravouholník, štvorec, obdĺžnik, kosoštvorec, kosodĺžnik, pravouhlý, rovnoramenný, všeobecný lichobežník, základňa, rameno, výška lichobežníka, mnohoúhelník, vrchol a strana mnohoúhelníka, pravidelný šesťuholník, pravidelný osemuholník, stred, polomer, priemer kružnice a kruhu, kružnicový oblúk, dotyčnica;**
- porozumenie pojmov medzikružie, tetiva, sečnica, nesečnica;
- diskutovanie o polohových aj metrických vlastnostiach rovinných útvarov;
- diskutovanie a argumentovanie o podmienkach existencie geometrických útvarov;
- diskusia o výbere vlastností, ktoré definujú zvolený útvar, slovné opisovanie a formálne zapisovanie postupu geometrickej konštrukcie a zdôvodnenie riešenia primeranou argumentáciou o vzťahoch medzi významnými prvkami útvarov a využitím množín bodov so spoločnou vlastnosťou;
- opisovanie, pomenovanie a charakteristika významných prvkov a vlastností rovinných útvarov, triedenie rovinných útvarov podľa vlastností, práca s modelmi a nemodelmi útvarov, hľadanie príkladov a protipríkladov geometrických situácií.

*Priestorové geometrické útvary, vlastnosti a vzťahy**Matematické reprezentácie*

- tvorba a používanie rôznych predmetných modelov a záznamov jednoduchých telies – **kocka, kváder, hranol, ihlan, valec, kužeľ, guľa** na skúmanie ich významných prvkov – **vrchol, hrana, stena, výška telesa, stenová a telesová uhlopriečka, podstava, plášť, sieť telesa, stred gule, polomer, priemer** a vlastností;
- tvorba modelov sietí jednoduchých telies pomocou konštrukčných nástrojov alebo softvéru;

- tvorba a používanie modelov zložených telies a stavieb z telies – **pohľad spredu, zhora a z boku.**

#### *Matematické modelovanie*

- určovanie a triedenie jednoduchých telies na základe ich vlastností, určovanie kritérií triedenia;
- objavovanie hierarchických a inkluzívnych vzťahov medzi priestorovými útvarmi;
- objavovanie vzťahov medzi počtom vrcholov, stien a hrán pravidelných telies;
- určovanie a tvorba pohľadov na jednoduché a zložené telesá, vrátane stavieb z kociek – voľné rovnobežné premietanie, nárys, pôdorys a bokorys, siete telies;
- tvorba telies z kociek a kvádrov podľa záznamu alebo slovného opisu;
- identifikácia a znázorňovanie viditeľných a neviditeľných hrán v pohľade;
- identifikácia a konštrukcia siete telies, modelovanie sietí kocky.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- porozumenie pojmov jednoduché a zložené teleso, kolmý, pravidelný, n-boký hranol, pravidelný, n-boký ihlan, guľová plocha, nárys, pôdorys a bokorys;
- opisovanie, pomenovanie a zaznamenanie jednoduchých a zložených telies v rôznych veľkostiach a polohách;
- komunikovanie o vlastnostiach telies a ich významných prvkoch;
- interpretovanie rôznych záznamov telies a ich zdôvodnenie, identifikovanie chyby a navrhovanie jej korekcie.

#### *Pokročilé postupy merania a určovania miery*

##### *Matematické reprezentácie*

- tvorba a používanie reprezentácií na vysvetlenie podstaty merania, odhadovanie a určovanie miery útvarov;
- používanie vlastných a univerzálnych jednotiek, rozličné meracie nástroje na meranie a určovanie miery útvarov, vrátane digitálnych;
- používanie manipulácie alebo vhodných grafických reprezentácií na objavenie vzťahu pre súčet vnútorných uhlov trojuholníka a štvoruholníka a vzťahu medzi vnútornými a vonkajšími uhlami trojuholníka.

*Matematické modelovanie*

- odhadovanie a určenie **veľkosti** daného **uhla** v stupňovej miere s presnosťou na stupne, konštrukcia uhla s danou veľkosťou **uhlomerom** alebo využitím digitálnych nástrojov;
- určenie súčtu a rozdielu veľkostí uhlov;
- určenie veľkosti susedného a vrcholového uhla k danému uhlu;
- prevody medzi **stupňami** a **minútami** a naopak;
- odvodenie a aplikovanie vzťahu o súčte veľkostí vnútorných uhlov v trojuholníku;
- výpočet veľkosti vnútorného alebo vonkajšieho uhla v trojuholníku;
- využitie Pytagorovej vety, odhad a výpočet obvodu útvarov úvahou a aplikovaním odvodených vzťahov pre rovnobežník, trojuholník, lichobežník, pravidelný n-uholník, kruh, dĺžku kružnice a kružnicového oblúka;
- odhad a výpočet **obvodu** útvarov aj využitím premeny **jednotiek dĺžky**;
- odhad a výpočet **obsahu** útvarov úvahou a aplikovaním odvodených vzťahov aj využitím premeny **jednotiek obsahu** **mm<sup>2</sup>, cm<sup>2</sup>, dm<sup>2</sup>, m<sup>2</sup>, km<sup>2</sup>, a, ha** pre rovnobežník, trojuholník, lichobežník, kruh, kruhový výsek, zložený útvar;
- odhad a výpočet **objemu** a **povrchu telies** úvahou a aplikovaním odvodených vzťahov pre kocku, kváder, ihlan, valec;
- premieňanie **jednotiek objemu** **mm<sup>3</sup>, cm<sup>3</sup>, dm<sup>3</sup>, m<sup>3</sup>, ml, cl, dl, l, hl**;
- premieňanie **jednotiek hmotnosti** **g, dag, kg, t**.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- používanie správnej terminológie a symbolického jazyka v kontexte určovania miery rovinných a priestorových útvarov;
- porozumenie pojmu výmera;
- slovné interpretovanie a vysvetľovanie vzťahov súvisiacich s mierou a jednotkami miery;
- diskutovanie o rôznych postupoch merania a ich presnosti, porovnávanie nameraných hodnôt s predbežným odhadom i výpočtom, argumentácia o dostatočnosti odhadu či potreby presného merania v praktických situáciách;
- využitie historických alebo iných aktivít pre objasnenie približnej hodnoty **čísla  $\pi$**  ako vzťahu medzi obvodom kruhu a jeho priemerom – odhady a približné hodnoty čísla  $\pi$  a jeho geometrická interpretácia;

- objavovanie vzťahov medzi vrcholovými uhlami a susednými uhlami, vzťahu medzi stupňami a minútami;
- empirická skúsenosť a objavenie vzťahu medzi jednotkami objemu;
- odôvodnenie/dôkaz vzťahu súčtu vnútorných uhlov trojuholníka a štvoruholníka;
- argumentovanie/dôkaz Pytagorovej vety a vysvetlenie jej významu.

### *Skúmanie množín bodov v geometrii*

#### *Matematické reprezentácie*

- voľba a aplikovanie vhodnej reprezentácie množiny bodov danej vlastnosti pomocou náčrtu, pravítka a kružidla alebo geometrického softvéru.

#### *Matematické modelovanie*

- skúmanie, opis a konštrukcia množín bodov s danou vlastnosťou pomocou rysovacích nástrojov alebo geometrického softvéru – **os úsečky, os uhla, Tálesova kružnica**;
- konštrukcia vpísanej a opísanej kružnice trojuholníku;
- využitie Tálesovej kružnice pri konštrukcii trojuholníka a dotyčnice ku kružnici;
- aplikovanie znalostí o množinách bodov pri hľadaní riešení komplexnejších matematických a praktických úloh využitím vhodných nástrojov.

#### *Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- diskutovanie o množinách bodov s danou vlastnosťou a vysvetľovanie ich praktického významu;
- zovšeobecňovanie konštrukčných postupov na zostrojenie množín bodov s danou vlastnosťou;
- prepojenie geometrickej konštrukcie, jej slovného opisu a symbolického zápisu;
- odôvodnenie platnosti Tálesovej vety na primeranej úrovni;
- empirická argumentácia priesečníka osí strán a osí uhlov.

*Skúmanie zhodných a podobných zobrazení v rovine a ich vlastností**Matematické reprezentácie*

- využívanie a tvorba reprezentácie zhodných a podobných útvarov a uvažovanie o ich obmedzeniach a výhodách.

*Matematické modelovanie*

- rozhodovanie o zhodnosti rovinných útvarov;
- objavovanie podmienok pre **zhodnosť trojuholníkov** na základe konštrukcie trojuholníka pri zadaní troch strán, dvoch strán a jedného uhla, dvoch uhlov a jednej strany manipuláciou alebo použitím geometrického softvéru;
- rozhodovanie o zhodnosti dvoch trojuholníkov v rovine a aplikovanie viet o zhodnosti trojuholníkov v konštrukčných úlohách;
- identifikácia **osovo a stredovo súmerných útvarov**;
- určovanie **vzorov a obrazov útvarov v osovej a stredovej súmernosti** – bod, úsečka, trojuholník, štvoruholník, kružnica/kruh alebo iný jednoduchý útvar;
- určovanie **streda súmernosti a osi súmernosti**;
- konštrukcia osovo a stredovo súmerného útvaru pomocou rysovacích alebo digitálnych nástrojov;
- rozhodovanie o podobnosti útvarov, objavovanie podmienok pre **podobnosť trojuholníkov** na základe analógie s vetami o zhodnosti trojuholníkov;
- určovanie **pomeru/koefficient podobnosti** dvoch podobných trojuholníkov;
- aplikovanie viet o podobnosti trojuholníkov pri riešení výpočtových a konštrukčných úloh;
- odhadovanie skutočných vzdialeností a výšok v teréne pomocou vlastnosti podobnosti trojuholníkov;
- určovanie skutočnej vzdialenosti využitím mierky mapy alebo skutočných rozmerov miestností/predmetov podľa mierky plánu.

*Matematický jazyk, komunikácia a argumentácia*

- porozumenie pojmov zhodnosť a podobnosť geometrických útvarov;
- objavovanie vzťahov medzi súmernosťou a zhodnosťou geometrických útvarov;
- argumentovanie viet o zhodnosti trojuholníkov – sss, sus, usu;
- argumentovanie viet o podobnosti trojuholníkov – sss, sus, uu;
- zapisovanie a interpretovanie geometrických postupov vyžadujúcich využitie symetrií a škálovania – zväčšenie, zmenšenie;
- vysvetľovanie podstaty zhodnosti a podobnosti a zdôvodňovanie riešení súvisiacich so zhodnými a podobnými zobrazeniami;
- diskutovanie o jednoduchých pozorovaných vlastnostiach zhodných a podobných zobrazení.